



SISTEMA DE REHABILITACIÓN FÍSICA DE LESIONES EN
ARTICULACIÓN DE MUÑECA PARA PACIENTES EN
SITUACIÓN DE VULNERABILIDAD GEOGRÁFICA.

DIANA PATRICIA GÓMEZ GIL.

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO

2015

ACCES – AR: SISTEMA DE REHABILITACIÓN FÍSICA DE LESIONES EN ARTICULACIÓN
DE MUÑECA PARA PACIENTES EN SITUACIÓN DE VULNERABILIDAD GEOGRÁFICA.

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL

DIRIGIDO POR CRISTIAN DAVID CHAMORRO RODRIGUEZ, IM, MSc.

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
DISEÑO INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI

2015

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

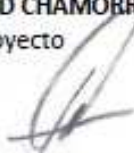
La Estudiante DIANA PATRICIA GOMEZ GIL identificada con Cédula de ciudadanía número 1144163730 de Cali y código 201130679, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado *"ACCES-AR: sistema de rehabilitación física de lesiones en articulación de muñeca para pacientes en situación de vulnerabilidad geográfica"*, el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Jurado Diseñador: Ángel Miguel Uribe Becerra
Jurado Asesor: María Nora Hurtado de Bastidas

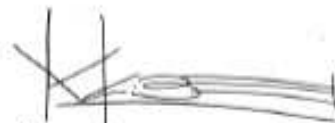
Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 3 de septiembre de 2015, según del Comité del Programa.



CRISTIAN DAVID CHAMORRO RODRÍGUEZ
Director del Proyecto



PABLO ANDRÉS JARAMILLO ROMERO
Vo. Bo. Director del Programa Académico



ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Vo. Bo. Jefe Departamento de Diseño

Sandra P. Franco G.

382 – Oficina 4004 – Ciudad Universitaria de Meléndez
[57-2] 321 2375 – Apartado Aéreo 25380
de Cali – Colombia
as.diseño@correounivalle.edu.co
eno.univalle.edu.co/

DEDICATORIA

A mi madre, Inés.

Por ser el apoyo, la cómplice, la maestra, la prefecta, la amiga, la chef, la ingeniera, la psicóloga, la guía espiritual, el amor hecho carne, por siempre llevarme de la mano de Dios.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto me permitió ver que la pasión, la dedicación y el amor son ingredientes fundamentales no solo en el área profesional, sino también en la familiar y emocional. A Dios gracias por darme un lugar en mi hermosa familia, quien me ha apoyado de manera incondicional. A mi abuela Paulina por enseñarme que la disciplina y el amor siempre van de la mano. A mi tía Sonia, por abrirme las puertas a esta hermosa carrera. A mis tías Fanny y Cenides, por ser mis ejemplos a seguir. A mis tías, tíos y primos, quienes siempre tuvieron para mí, palabras de amor y regocijo. Agradezco que a falta de hermanos, Dios me rodeo de amistades invaluable, que llenaron esta etapa de mi vida de sucesos memorables, palabras llenas de sinceridad y motivación, alegría y sonrisas, en resumen, felicidad. A Alejo Gil, por ser mi polo a tierra. A Álvaro, por ser mi alma gemela. A Maleja, por ser más que una compañera de estudio o una colega, mi amiga. A todos aquellos, que sin importar los años, las distancias o las discusiones siguen haciéndome compañía en este camino. A mis profesores, Miguel y Pablo, quienes me retaron a superarme y a alcanzar este logro.

Por último pero no menos importantes, a mis padres, quienes de manera incondicional estuvieron ahí para mí. A mi madre por trasnochar y madrugar conmigo, por creer en mí y mis sueños, por inculcarme que la fe y la perseverancia nunca deben faltar. A mi padre, Julio Cesar, por creer en mis sueños y pasiones, por nunca dudar de mí, ayudarme a crecer y brindarme una educación ejemplar. A todos, gracias.

ÍNDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1. PLANTEAMIENTO.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	17
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
3. MARCO CONCEPTUAL.....	19
3.1. VULNERABILIDAD GEOGRÁFICA.....	19
3.2. CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD TRANSITORIA.....	20
3.3. REHABILITACIÓN FÍSICA.....	23
3.4. ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA (AVD).....	25
3.5. BIENESTAR Y CALIDAD DE VIDA.....	27
4. MARCO CONTEXTUAL.....	32
4.1. MARCO LEGAL NACIONAL DE LA DISCAPACIDAD.....	32

4.2.	USUARIO.....	34
4.3.	SISTEMA COLOMBIANO DE PRESTACION DE SERVICIOS EN SALUD.....	37
4.4.	MEDIOS Y PLATAFORMAS PARA AMPLIACIÓN DE COBERTURA EN SALUD.....	39
4.4.1.	TELESALUD.....	39
4.4.2.	TELEMEDICINA	41
4.4.3.	TELEOPERACIÓN.....	41
5.	FISIONOMIA Y BIOMECANICA DE LA MUÑECA.....	43
5.1.	FUNCIONES GENERALES DEL MIEMBRO SUPERIOR.....	43
5.2.	ARTICULACIÓN DE MUÑECA.....	45
6.	ESTADO DEL ARTE (EDA) Y DE LA TÉCNICA (EDT).....	50
6.1.	FÉRULAS/ORTESIS.....	50
6.2.	DISPOSITIVOS PARA REHABILITACIÓN.....	53
6.3.	ESTADO DE LA TÉCNICA (EDT).....	58
7.	METODOLOGÍA.....	59
7.1.	OBJETIVOS METODOLÓGICOS.....	59
7.2.	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	60
7.2.1.	CONCEPTUALIZACIÓN.....	61
7.2.2.	REVISIÓN DE ANTECEDENTES.....	61
7.2.3.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	62
7.2.4.	ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE Y DE LA TÉCNICA.....	62
7.2.5.	TRABAJO DE CAMPO.....	62
7.2.6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	64

7.2.7.	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.....	64
7.2.8.	SELECCIÓN DE PROPUESTA Y DISEÑO EN DETALLE.....	64
7.2.9.	CONCLUSIONES DE PROYECTO.....	65
8.	TRABAJO DE CAMPO.....	66
8.1.	MOVIMIENTOS UTILIZADOS EN LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA.....	67
8.2.	APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....	70
8.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREVISTADOS.....	71
8.3.1.	PACIENTES EN RECUPERACIÓN.....	71
8.3.2.	PACIENTES REHABILITADOS.....	73
8.3.3.	PROFESIONALES.....	74
8.4.	MATRICES DE REGISTRO: RESPUESTAS DE LAS ENTREVISTAS.....	75
8.5.	ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE RESULTADOS.....	76
8.5.1.	CONCLUSIONES DE LAS ENTREVISTAS.....	77
8.5.2.	PACIENTES REHABILITADOS.....	79
8.5.3.	PROFESIONALES.....	81
9.	ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.....	83
9.1.	REQUERIMIENTOS.....	86
9.2.	DETERMINANTES.....	89
10.	PROPUESTA DE DISEÑO.....	91
10.1.	INTRODUCCIÓN A LA PROPUESTA DE DISEÑO.....	91
10.2.	CONCEPTUALIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROPUESTA.....	93
10.3.	CONFIGURACIÓN Y MECANISMOS.....	100

10.3.1.	CARCASA Y RIEL DE AJUSTE (SALIDA DE MOVIMIENTO).....	101
10.3.2.	ORTESIS DE MANO Y ANTEBRAZO.....	102
10.3.3.	ORTESIS DE ANTEBRAZO.....	103
10.3.4.	CONTROL TÁCTIL Y SOPORTE AJUSTABLE.....	104
10.3.5.	BASE Y SOPORTE TELESCÓPICO.....	105
10.3.6.	SWITCH DE ENCENDIDO (ON/OFF/EMERGENCY) Y CONEXIONES.....	106
10.4.	FUNCIONAMIENTO Y SECUENCIA DE USO.....	107
10.4.1.	POSICIONAMIENTO DE LA MANO, SEGÚN TIPO DE MOVIMIENTO A REALIZAR:.....	108
10.4.2.	MODO DE USO.....	109
10.4.3.	COMANDO DE PROGRAMACIÓN DEL PROTOCOLO.....	111
10.4.4.	COMPONENTES MECATRÓNICOS.....	113
10.5.	MODO DE PLEGADO PARA TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	114
10.6.	MATERIALES.....	115
10.7.	EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.....	120
10.8.	PLANOS Y FICHAS TÉCNICAS.....	123
11.	CONCLUSIONES GENERALES.....	124
	BIBLIOGRAFÍA.....	128
	WEBGRAFÍA.....	130
	ANEXOS.....	132

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Actividades de la vida diaria relacionadas con la articulación de muñeca_____	69
Tabla N° 2: Requerimientos de diseño_____	86
Tabla N° 3: Determinantes de diseño_____	90
Tabla N° 4: Selección de propuesta de diseño _____	94
Tabla N° 5: Propiedades físicas y mecánicas del Aluminio._____	116
Tabla N° 6: Propiedades físicas y mecánicas del ABS._____	117
Tabla N° 7: Propiedades físicas y mecánicas del Teflón._____	118
Tabla N° 8: Propiedades físicas y mecánicas del Poliuretano_____	119
Tabla N° 9: Evaluación de la propuesta de diseño. Cumplimiento de requerimientos._____	120

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de necesidades. Max Neef, Manfred._____	133
Anexo n° 2: Matriz del estado de la técnica en máquinas de rehabilitación de articulación de muñeca_____	134
Anexo N° 3: Tabla de actividades de la vida diaria en relación a los movimientos articulares de muñeca _____	135
Anexo N° 4: Formato de entrevistas semiestructuradas (a, b, c)_____	137
Anexo N° 5: Matrices de registro y conclusiones entrevista semiestructurada (a – b – c)_____	142
Anexo N° 6: Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana (centímetros)_____	143
Anexo N° 7: Esfera cromática. Psicología del Color_____	144
Anexo N° 8: Planos y Fichas técnicas. ACCES-AR_____	145

RESUMEN

La articulación de muñeca posibilita el movimiento de la mano, herramienta principal del ser humano para la realización de las Actividades de la Vida Diaria, las cuales permiten la satisfacción de necesidades a nivel personal, familiar, laboral y social y el alcance de un estado de bienestar. Al incurrir en una condición de discapacidad transitoria en la cual la motricidad y funcionamiento de la muñeca se ve afectada por una lesión, se hace necesario acceder a los servicios de rehabilitación física para posibilitar una recuperación física y funcional de la articulación. Para aquellas personas ubicadas por fuera de las cabeceras municipales y municipios donde no se cuenta con la infraestructura, recursos, medios y profesionales de la salud especializados para la prestación de este servicio, la recuperación se ve comprometida y condicionada por barreras de accesibilidad como las distancias y el factor económico, dado que la organización del sistema de prestación de servicios de salud es centralizada, obligando a las personas a desplazarse desde sus zonas de origen hasta las ciudades para lograr recibir la atención médica necesaria, colocando a estas personas en una posición de vulnerabilidad dada su ubicación geográfica conforme al acceso a al servicio, afectando negativamente su proceso de recuperación, su estado de bienestar y disminuyendo su calidad de vida.

Palabras Clave: Accesibilidad, Vulnerabilidad Geográfica, Articulación de muñeca, Condición de Discapacidad Transitoria, Rehabilitación Física, Actividades de la Vida Diaria, Bienestar, Calidad de Vida.

ABSTRACT

The wrist joint enables movement of the hand, main human tool for performing Activities of Daily Living being, which allow the satisfaction of needs at the personal, family, work and reach a state of being. To incur a temporary disability condition in which the motor and wrist function is affected by an injury, it is necessary to access physical rehabilitation services to enable physical and functional recovery of the joint. For those located outside the main towns and villages where there is not the infrastructure, resources, media and professionals specialized health for the provision of this service, the recovery is compromised and conditioned by accessibility barriers and distances and economic factor, since the organization of the delivery system of health services is centralized, forcing people to move from their home areas to the cities so as to receive the necessary medical care, putting these people in a position of vulnerability given its geographical location as access to the service, negatively affecting their recovery process, its welfare state and reducing their quality of life.

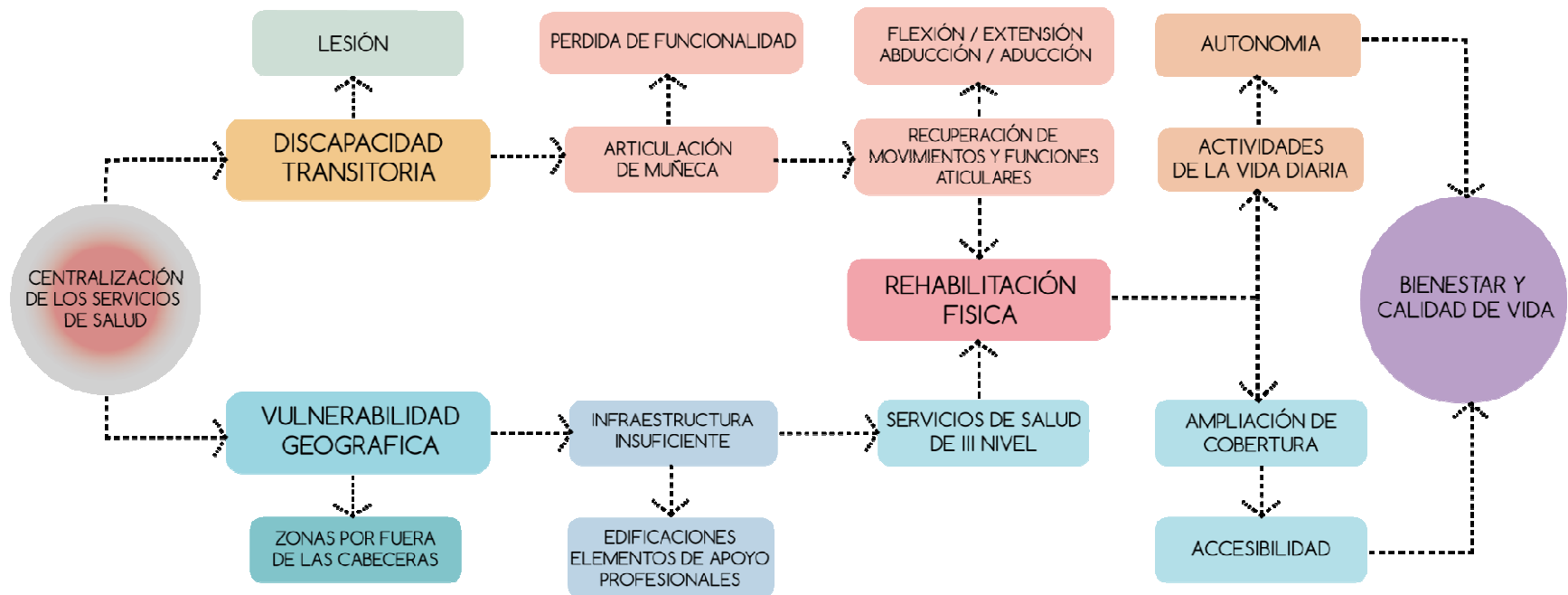
Keywords: Accessibility, Vulnerability Geographic, wrist joint, Temporary Disability Status, Physical Rehabilitation, Activities of Daily Living, Wellness, Quality of Life.

INTRODUCCIÓN

La articulación de muñeca es el puente entre el miembro superior y la mano, la cual es la herramienta principal del ser humano para interactuar y establecer vínculos con su entorno, permitiéndole desempeñar acciones que satisfagan sus necesidades. Al presentarse la pérdida temporal de la motricidad en esta articulación se incurre en una condición de discapacidad transitoria en donde es posible recuperar la capacidad y movimiento de la muñeca. Para ello se recurre a la rehabilitación física (servicio de alta complejidad o III Nivel en salud) como medio para la reeducación de la articulación, fortalecimiento y recuperación de la funcionalidad, el cual requiere de infraestructura, elementos y profesionales especializados para ser llevada a cabo, lo que limita la prestación de este servicio a las cabeceras municipales, dado que en las zonas periféricas y rurales no se cuenta con la infraestructura necesaria. En Colombia, el 42,2%¹ de la población se encuentra ubicada por fuera de las cabeceras municipales, siendo este un grupo considerable de personas que poseen dificultades de acceso inmediato a los servicios de rehabilitación física colocándolos en una posición de desventaja, en la cual su recuperación depende de factores externos que pueden entorpecer y afectar negativamente su recuperación, comprometiendo su integridad física y psicológica, disminuyendo su bienestar y su calidad de vida. Este proyecto estudia las posibilidades que permitan la intervención desde el diseño industrial para desvanecer las barreras de accesibilidad a los servicios de rehabilitación física, que permita a las personas en condición de discapacidad transitoria ubicadas en zonas remotas, recibir los beneficios de la rehabilitación física para lesiones en la articulación de muñeca.

¹ Porcentaje de personas registradas por área geográfica, según nivel de exclusión en capital Humano. Fuente: DANE. 2010. Cálculos a partir de Registro para Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad.

MAPA CONCEPTUAL DE PROYECTO – Fuente: Autor.



1. PLANTEAMIENTO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En Colombia, el acceso a los servicios de salud se limita y condiciona por factores físicos y organizacionales. Entre los físicos se destacan el estado y la ubicación de la infraestructura para la prestación de estos servicios. Sumado a esto, está el factor organizacional, en el cual se toma en cuenta la densidad poblacional de un área para así decidir qué nivel de atención médica prestar. En este caso, la prestación de servicios de tercer nivel o de alta complejidad, como lo es la rehabilitación física, se remiten a ser prestados en zonas altamente pobladas como las cabeceras municipales o ciudades principales, lo que hace que los usuarios que se encuentran en zonas menos pobladas, periféricas o rurales (42,2% de la población nacional)² se vean obligados a desplazarse distancias considerables para acceder al servicio, sin tener en consideración su estado físico, la gravedad de su lesión, su ubicación o los recursos económicos de los que este disponga, colocando al usuario en una situación de vulnerabilidad geográfica.

La movilización o desplazamiento de los usuarios hasta los centros de rehabilitación puede acarrear complicaciones de carácter físico, puesto que se puede comprometer el estado actual de salud y agravar la lesión misma. Dado que los procesos de rehabilitación se dan de manera gradual y requieren de constancia, el usuario debe realizar estos desplazamientos cuantas veces lo demande el especialista y según el número de terapias que se requieran para lograr la recuperación de movilidad del miembro afectado.

² Porcentaje de personas registradas por área geográfica, según nivel de exclusión en capital Humano. Fuente: DANE. 2010. Cálculos a partir de Registro para Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad.

Los procesos de rehabilitación son fundamentales para la recuperación física y funcional del miembro o articulación lesionada, que en este caso es la muñeca. Esta articulación posibilita la funcionalidad de la mano y permite desempeñar tareas básicas como cepillar los dientes, girar una llave, abrochar un botón o complejas como escribir, conducir un vehículo o sostener objetos con las manos, actividades que se realizan de forma cotidiana que sin el correcto funcionamiento de la muñeca, se ven interrumpidas y la persona se ve limitada para desempeñar estas actividades que si bien se realizan de manera individual, afectan directamente el desempeño de actividades colectivas y sociales como el trabajo, la comunicación y la interacción física, colocándola en una condición de discapacidad transitoria y de dependencia parcial, que podría llegar a deteriorar su bienestar físico y mental.

Es en la etapa de la recuperación, cuando se hace necesario el acceso a los servicios de rehabilitación física para que la persona pueda recuperar la función articular, superar su condición de discapacidad transitoria y retomar sus actividades de manera regular e independiente, pero dadas las limitaciones del sistema de prestación de salud estos procesos de recuperación se ejecutan de manera poco constante, se ven interrumpidos por la falta de asistencia de la persona a las terapias o se abandonan posiblemente por las implicaciones económicas que estos acarrearán, comprometiendo la salud del paciente y propiciando el deterioro de su condición física, lo que incluso podría conllevar a una discapacidad permanente.

1.1.1. PROBLEMÁTICA

¿Cómo una persona que posee una condición de discapacidad transitoria a causa de una lesión en la articulación de muñeca y que a su vez se encuentra en situación de vulnerabilidad geográfica puede superar las limitaciones de acceso a los servicios de salud especializados para ser rehabilitado?

1.2. JUSTIFICACIÓN.

Las personas en condición de discapacidad transitoria, se enfrentan a limitaciones de movimiento y funcionalidad de un miembro o articulación, que conlleva a la suspensión temporal de las AVD, sean de carácter individual o social. En este caso, al tratar lesiones en la articulación de muñeca, se afecta el funcionamiento integral del miembro superior y el uso de la mano, lo que puede comprometer el desempeño óptimo de actividades del autocuidado, comunicación y movilización, incurriendo en la pérdida de autonomía y por ende en un estado de dependencia. Para superar este estado de dependencia, se hace necesario iniciar un proceso de rehabilitación física, servicio especializado de salud o de tercer nivel, el cual se presta en centros médicos de alta complejidad, hospitales y clínicas ubicadas en las cabeceras municipales y ciudades, característica que limita el acceso a personas pertenecientes a poblaciones que se encuentran por fuera de las cabeceras.

Según el Banco Económico Mundial, en el año 2011 Colombia ocupó el puesto N° 97 entre 120 países, ya que presenta graves atrasos en cuanto a infraestructura y densidad de vías y carreteras pavimentadas (relación km/habitante)³. Esta deficiencia infraestructural aumenta las barreras de accesibilidad al servicio de rehabilitación física, ya que la prestación de servicios de salud en estas áreas es de primer nivel, y no contempla los recursos o instalaciones propias para la realización de los procesos de rehabilitación, haciendo que las personas en condición de discapacidad que demanden de este servicio sean remitidas a las cabeceras municipales. El DANE determinó las razones⁴ más comunes por las cuales las personas en condición de discapacidad no reciben el servicio de rehabilitación, entre las cuales el 62% no acude por los gastos económicos elevados (transporte, alimentación, copagos) y el 16% por la lejanía del centro de rehabilitación. Razones por las cuales puede darse la suspensión o deserción del

³ ZAMORA, Nélida. et al. Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia. Universidad EAN. Colombia. 2012. [Recurso electrónico]. Disponible en: <http://repository.ean.edu.co/bitstream/10882/3405/1/ZamoraNelida2012.pdf>

⁴ DANE. Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad, según razón por la que no recibe los servicios de rehabilitación. Marzo de 2010 - Dirección de Censos y Demografía.

proceso de rehabilitación lo que podría comprometer la funcionalidad de la articulación, lo que consecuentemente podría llevar a la pérdida parcial o total del movimiento articular. La convergencia de características de la persona como lo son, el rango de edad pertenecientes a la franja poblacional en edad productiva (15 a 64 años) que han sufrido una lesión en la articulación de muñeca, la cual condiciona el uso de la mano y por ende las actividades que requieran de manipulación, produce efectos negativos como la disminución de posibilidades laborales y de generación de ingresos, pérdida de la autonomía, dependencia de ayudas técnicas o de otras personas para la realización de sus actividades y el agravamiento de su condición inicial que era de carácter transitorio en una situación de discapacidad permanente, disminuyendo notablemente su calidad de vida.

Teniendo en cuenta los factores anteriormente descritos, este proyecto se concentrara en la búsqueda de la superación de las limitaciones de acceso a los servicios de rehabilitación física en zonas vulnerables geográficamente para los usuarios con edades entre los 15 y 64 años, que posean una condición de discapacidad transitoria a causa de una lesión en muñeca.

2. OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un sistema de rehabilitación física de articulación de muñeca para recuperar los rangos de movilidad funcional en pacientes con discapacidad transitoria que se encuentren en situación de vulnerabilidad geográfica.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar la fisionomía, movimientos y funciones de la articulación de muñeca.
- Identificar los movimientos y rangos de amplitud a rehabilitar para la realización de las AVD's.
- Desarrollar un sistema que permita la recuperación de la movilidad articular.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. VULNERABILIDAD GEOGRÁFICA.

“La vulnerabilidad es una noción multidimensional en la medida que afecta tanto a individuos, grupos y comunidades en distintos planos de su bienestar, de diversas formas y con diferentes intensidades. Puede afirmarse que todos los seres humanos y comunidades, en mayor o menor medida, son vulnerables”⁵.

La noción de vulnerabilidad está asociada con la exposición de una persona, comunidad o grupo social, a uno o más factores de riesgo, que pueden deteriorar su bienestar. Estos factores de riesgo pueden ser de origen social, cultural, político, económico, ambiental, biológico, afectando diferentes áreas de la vida de un individuo en menor o mayor medida según su capacidad de reacción ante los mismos. La capacidad de reacción del individuo o las comunidades se relaciona directamente con la accesibilidad a bienes o servicios que le permitan la superación de su situación de vulnerabilidad.

En este caso particular, la situación de vulnerabilidad se da por las limitaciones de acceso a un bien o servicio de salud impuestas por la organización del sistema de salud al presentarse la necesidad de recuperación física de una lesión. Estas limitaciones de acceso están relacionadas con factores físicos, económicos e infraestructurales.

Para lograr acceder a los servicios de salud, el individuo debe poder llegar hasta donde se presten y obtener sus beneficios. En el caso de las comunidades y poblaciones ubicadas en áreas remotas y

⁵ BUSSO, Gustavo. Vulnerabilidad social: Nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI. CEPAL – ONU. 2001. Pág. 8.

rurales la prestación de servicios de salud es básica, y al presentarse una lesión en la articulación de muñeca, se requiere atención especializada para lograr su recuperación. Es bajo estas circunstancias que el paciente se ve obligado a desplazarse hasta los cascos urbanos, donde se cuenta con la infraestructura adecuada para la prestación del servicio y así, lograr acceder a ellos.

Esta movilización desde su lugar de residencia hasta los centros de rehabilitación ubicados en las cabeceras municipales donde se encuentran centralizados los servicios de salud especializados, implica riesgos de tipo físico, al exponer a la persona al agravamiento de su condición, golpes y patógenos, así como también tiene implicaciones de tipo económicos, ya que dependiendo del lugar de residencia de la persona en relación a la distancia que debe recorrer para acceder al servicio, así mismo será la inversión de tiempo y dinero que deberá asumir la persona. Todos los anteriores son los factores de riesgo que configuran una situación de vulnerabilidad geográfica, ya que limitan la capacidad de respuesta de una persona, para llevar a cabo la recuperación de su lesión y el restablecimiento de sus funciones.

3.2. CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD TRANSITORIA.

“El funcionamiento y la discapacidad de una persona se conciben como una interacción dinámica entre los estados de la salud (enfermedades, trastornos, lesiones, traumas, etc.) y los factores contextuales”⁶

La anterior afirmación hace referencia a la relación de una persona que posee una deficiencia o disfunción en su estructura corporal con su entorno físico y social. La condición de discapacidad involucra tres estadios: Físico o Estructural, Individual y Social.

⁶OMS - Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento y la Discapacidad - CIF. Ginebra. 2001. Pág. 9.

El primero de ellos refiere a las partes, órganos y miembros del cuerpo humano que cumplen funciones de tipo psicológico, fisiológico y motriz, que se pueden ver afectados por diversos estados de salud causando una disfunción o pérdida total del funcionamiento de una estructura del cuerpo. Es aquí donde se presenta una situación de Deficiencia.

El segundo abarca todas aquellas acciones del actuar individual, las capacidades y aptitudes, las tareas que pueda llevar a cabo una persona.

El tercero comprende todas aquellas interacciones de la persona con elementos del entorno y con otras personas.

La discapacidad es una condición que no se limita al aspecto físico del ser humano, también se tienen en cuenta su relación con el contexto social, su estado psicológico. La CIF proporciona una ampliación de estos aspectos, desde la perspectiva del ser individual y del ser social, siendo llamadas limitaciones de la actividad⁷ y las restricciones de la participación⁸ respectivamente. Así pues definen:

- Actividad es la realización de una tarea o acción de manera individual.
- Participación es el acto de involucrarse en una situación vital (aprender, observar, interactuar con otras personas, trabajar).
- Limitaciones en la actividad son dificultades que una persona puede tener en el desempeño/realización de las actividades.
- Restricciones en la participación son problemas que una persona puede experimentar al involucrarse en acciones vitales.

A partir de lo anterior se ven diferenciadas dos perspectivas de la condición de discapacidad:

Situación de discapacidad de término Permanente: Está relacionada con las restricciones de participación, y en esta, la persona enfrenta una pérdida parcial o total de un funcionamiento, estructura o miembro del cuerpo, y como consecuencia su relación con el entorno físico y social se ve afectada.

⁷ OMS - Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento y la Discapacidad - CIF. Ginebra. Pág. 133.

⁸ Ibíd. Pág. 133.

Condición de discapacidad de término Transitoria: Esta se relaciona con las limitaciones de actividad, y en esta la persona tiene la posibilidad de recuperar parcial o totalmente la funcionalidad del miembro afectado.

En el caso de las discapacidades motoras de término transitorio, al presentarse un trauma o lesión en miembro superior en la articulación de muñeca, el funcionamiento de las estructuras corporales que posibilitan la realización de acciones y tareas relacionadas con la manipulación se ven disminuidos, generando dificultades de interacción con el medio tanto de manera individual como social. La persona al estar limitada físicamente se ve obligada a depender de objetos y personas que le ayuden a compensar su condición, produciendo relaciones de dependencia y pérdida de la intimidad. Esto también afecta la relación con los factores ambientales⁹, los cuales constituyen el ambiente físico, social y actitudinal desde y hacia las demás personas de su entorno.

Así pues, las personas bajo esta condición, no llevan un ritmo de vida regular, pierden su independencia y libertad para decidir y ejecutar actividades, en el lapso de tiempo en el que superan sus limitaciones y recuperan sus funciones motoras. En este caso, las posibilidades de recuperación se ven condicionadas por los factores que ubican a la persona en una situación de vulnerabilidad geográfica. Esta situación dificulta el acceso a los recursos y servicios de salud necesarios para su recuperación. Es en estos casos donde se hace necesaria la búsqueda de mecanismos que mejoren el acceso a estos recursos y servicios, permitiendo la recuperación de las funciones motoras de la articulación de muñeca, y así, posibilitar la reintegración de la persona a sus actividades personales y laborales.

⁹Ibíd. Pág. 185.

3.3. REHABILITACIÓN FÍSICA.

Como su nombre lo indica es el medio o la acción con la cual se pretende recuperar y habilitar de forma parcial o total una función física o psicológica. En el caso de la rehabilitación física, el objetivo es lograr recuperar los funcionamientos óptimos de los tejidos y articulaciones afectados por una lesión, que puede ser originada por una enfermedad o trauma que haya dañado las estructuras que componen y comprometen el funcionamiento de la articulación.

La rehabilitación de la lesión posibilitaría que la recuperación de los movimientos y funciones de la articulación de muñeca, permitiendo así el desempeño de acciones con normalidad, recobrar su independencia y su capacidad de desenvolverse en el medio. Este es un proceso donde se debe considerar el estado o condición de la persona y la etapa de la recuperación en la que se encuentra para definir el protocolo que se llevara a cabo. Según el estado de los tejidos, se aplican técnicas diversas ya sea para tratar el *dolor, edema, cicatrización, reeducación de la articulación y/o potenciación muscular*¹⁰.

Podrían identificarse tres etapas¹¹ en el proceso de rehabilitación según lo anterior:

- La primera consiste en el control y supresión del dolor causado por la inflamación y el edema en el tejido: en esta etapa se aplican medios terapéuticos como por ejemplo la aplicación localizada de frío y calor, el uso de electrodos para estimular la contracción y distensión de los tejidos blandos, la inmersión en parafina para estimular la irrigación sanguínea y el masaje localizado. Para el control del dolor, en algunos casos se le recomienda al paciente el uso de medicamentos.
- La segunda consiste en la reeducación del movimiento del miembro (articulación) afectado mediante a terapia pasiva.

¹⁰ Según el SERH. Servicios del área de fisioterapia. Universidad del Valle. Sede San Fernando – Cali.

¹¹ PRENTICE, William. Técnicas de Rehabilitación en Medicina Deportiva. [En línea] Editorial Paidotribo. 2001. Disponible en <https://books.google.com.co/books?id=Pp8Nop4keclC&pg=PA44&dq=tecnicas+en+rehabilitacion+en+medicina+deportiva+pdf&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false>. Consultado en marzo de 2014.

- La tercera que consiste en potenciación muscular y fortalecimiento de tejidos blandos como tendones y músculos mediante la terapia activa.

En la *práctica**, cada una de las etapas posee un grado de complejidad, de dificultad motora, a las cuales se le han configurado protocolos que responden a la etapa de recuperación de los tejidos. A estos protocolos se los denominan terapia pasiva y activa.

- Es un protocolo pasivo, cuando el movimiento del tejido afectado no es autónomo, es decir cuando se utilizan medios físicos para hacer que el miembro afectado se mueva o reaccione, en estos casos para soliviar el dolor de los tejidos o empezar a reestablecer la capacidad de movimiento de las articulaciones.
- El protocolo activo, consiste en movimientos autónomos del miembro o parte afectada para el fortalecimiento de los tejidos blandos.

Lo anterior correspondería a las etapas de rehabilitación pasiva y activa, en donde el miembro recupera la movilidad y fuerza de manera gradual hasta alcanzar rangos de movilidad y fuerza similares a los que se poseía previamente a la lesión.

La rehabilitación cumple un papel determinante cuando se incurre en una condición de discapacidad dado que brinda los medios para la recuperación de las funciones que fueron disminuidas o anuladas al ocurrir la lesión. Esta (s) función física al ser reestablecida le permite a la persona desempeñarse normalmente e interactuar con su entorno, actuar por sí mismo sin necesidad de recurrir a ayudas físicas o terceras personas y satisfacer sus necesidades.

A manera de conclusión se presenta el siguiente esquema, en donde se representa la incidencia de los procesos de rehabilitación para personas en condición de discapacidad.

* Fuente Asesora: GALLARDO, María Fernanda. Fisioterapeuta deportiva Escuela Nacional del Deporte. Stgo. De Cali. 2014

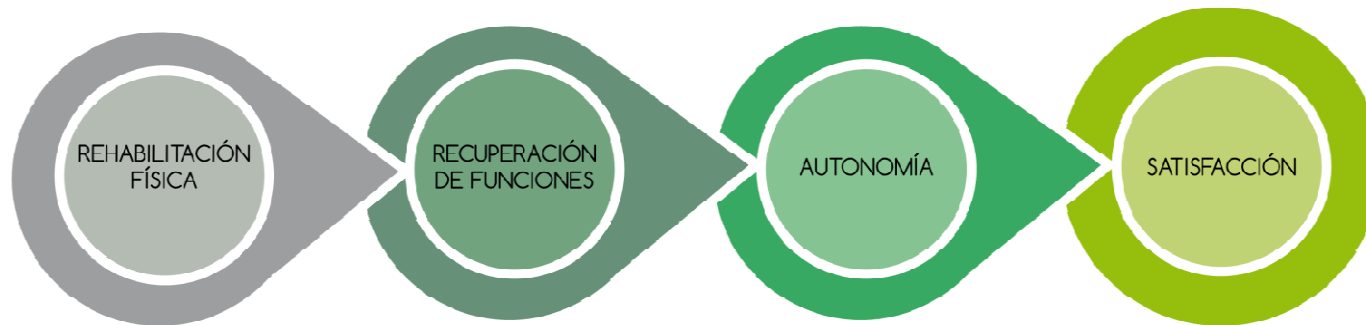


FIGURA Nº 1 – INCIDENCIA DE LA REHABILITACION. Fuente: Autor.

3.4. ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA (AVD).

En el día a día de cada persona, se realizan una serie de acciones que contribuyen al desarrollo personal, social, económico, al cumplimiento de metas, alcance de logros y satisfacción de necesidades de todo tipo. Desde levantarse en la mañana, hasta beber una taza de café, son actividades rutinarias que las personas realizan mediante funciones corporales como el uso de los miembros superiores. Estos forman parte del conjunto de estructuras que posee una persona, y al presentarse una disfunción en ellas, inmediatamente esto conduce al afectado a perder su independencia, intimidad y facultad de decisión.

Las actividades de la vida diaria son todos aquellos sucesos o acciones que se dan a lo largo del día a día y que contribuyen al crecimiento personal, independencia económica, al fortalecimiento de las relaciones sociales y satisfacción de necesidades.

La CIF ha catalogado estas acciones mediante códigos como “*actividades y participación*”¹² desempeñadas en la vida diaria, según el funcionamiento y las capacidades necesarias para llevar a cabo cada una. Los miembros superiores se ven involucrados en acciones simples y complejas, las más destacadas son las relacionadas con la movilidad y el autocuidado.

En cuanto al AUTOCUIDADO¹³: Son actividades de carácter personal e íntimo. Comprende ítems relacionados con la higiene personal, vestirse y alimentarse.

- Lavarse: Bañarse o ducharse, lavar y secar manos, pies y cabello.
- Cuidado de partes del cuerpo: Cuidado a partes específicas del cuerpo que requieren más atención (uñas, cabello, piel, genitales).
- Higiene personal relacionada con los procesos de excreción: Atención y planificación de los procesos de excreción de fluidos.
- Vestirse: Elección de prendas de vestir, ponerse y retirarse ropa y calzado.
- Comer: Llevar los alimentos a la boca de manera adecuada.
- Beber: Sujeción de objetos que alberguen líquido y llevarlos a la boca.

En cuanto a MOVILIDAD¹⁴: Acciones relacionados con la sujeción de objetos para efectos de traslado, transporte o cambio de posición ya sea de objetos mismos o de la movilización de la persona de un lugar a otro, como por ejemplo sujeción de manijas, volantes o manubrios de vehículos, riendas de animales.

- Llevar, mover y usar objetos: Comprenden agarre, sujeción, motricidad fina y gruesa, transporte de objetos con la mano, brazo, hombro, tirar, empujar, alcanzar, lanzar, atrapar, recoger objetos, retorcer los brazos o manos.
- Desplazarse utilizando medios de transporte: Desplazamiento y traslado de un lugar a otro mediante vehículos de motor o tracción animal.

¹² OMS - Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento y la Discapacidad - CIF. Ginebra. 2001. Págs. 42-43.

¹³ *Ibíd.* Pág. 157.

¹⁴ *Ibíd.* Pág. 149

- Utilización de medios de transporte: Tomar un transporte colectivo o individual, bus, barco, avión, motorizado o de tracción animal.
- Conducción: sujeción de palancas, cuerdas, manubrios o elementos de dirección, sea de vehículo motorizado o tracción animal.
- Montar animales como medio de transporte: Control del animal.

Las tareas anteriores vistas por separado, no parecieren tener mucha relevancia o dificultad, pero al presentarse una condición de discapacidad en una estructura fundamental para poder manipular objetos como lo es la articulación de muñeca, se evidencian las dificultades y barreras que surgen entre el deseo o la necesidad de la persona y la ejecución de determinada acción. Bajo estas circunstancias se hace necesario buscar los medios y herramientas necesarias para lograr reestablecer el funcionamiento regular de la articulación para que la persona pueda recuperar su independencia y recupere su desempeño personal, laboral y social.

3.5. BIENESTAR Y CALIDAD DE VIDA.

El bienestar¹⁵ se puede definir partiendo de los principios de capacidad y funcionamiento, como los recursos que posee el ser humano para responder ante los estímulos y situaciones que se le presenten. El ser humano depende del funcionamiento de sus órganos, estructuras vitales y miembros para poder desempeñar las actividades de la vida diaria que lo consolidan como ser individual y social, asimismo, estas acciones cumplen una función como satisfactores de necesidades, deseos y metas, que al ser resueltas conllevan a la sensación de bienestar.

¹⁵SEN, Amarthia – NUSSBAUM, Martha. La Calidad de Vida. Capítulo II. Fondo de cultura económica de México. 1996. Pág. 54.

Las necesidades humanas pueden ser categorizadas en dos grupos¹⁶ (Ver anexo N° 1: *Matriz de Necesidades*):

De tipo existenciales: El Ser, El Tener, El hacer y El estar. Estas pueden verse como los recursos que se pueden disponer o acciones que se tienen que realizar para suplir una necesidad. También pueden ser llamados satisfactores.

De tipo axiológicas. Necesidades relacionadas con la subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad, siendo estos los ámbitos y contextos donde el ser humano se desenvuelve, comprendiendo necesidades básicas como la alimentación y el abrigo hasta de mayor complejidad como la participación social y el entretenimiento.

Al presentarse una lesión en la articulación de muñeca, la persona se ve disminuida física y funcionalmente, afectando el desempeño de las Actividades de la Vida Diaria, alterando la relación con su entorno como ser individual y ser social (relaciones familiares, sociales y laborales), haciéndola dependiente de terceras personas u objetos que lo apoyen en la realización de estas acciones. Al encontrarse en condición de discapacidad surge la necesidad de recuperar la funcionalidad de la articulación afectada, siendo la rehabilitación física el satisfactor y los protocolos, especialistas de la salud y los objetos usados para el apoyo de las terapias los bienes materiales mediante los cuales una persona puede retornar al estado de salud y funcionalidad previo a la lesión.

¹⁶MAX NEEF, Manfred Desarrollo a escala humana. Editorial Nordam-Comunidad. 1993. Pág. 41.



FIGURA Nº 2 – CADENA DE VALOR PARA ALCANCE DEL ESTADO DE BIENESTAR. Fuente: Autor.

El ser humano al verse limitado en su capacidad para realizar movimientos y acciones, rompe la cadena de valor representada en la figura Nº 2. Al presentarse una deficiencia de movimiento y función a causa de una lesión se hace necesaria la rehabilitación física para la superación de la condición de discapacidad transitoria, lo que consecuentemente restauraría la cadena de valor.

La calidad de vida es medible en el caso particular del proyecto, ya que al encontrarse en una situación de vulnerabilidad geográfica en donde el acceso a los servicios de rehabilitación es limitado, la persona tiene dificultades para recuperarse física y funcionalmente, lo que provocaría que su condición de discapacidad se extienda en términos temporales, en donde su relación con el entorno se vería seriamente afectada.

Lo anterior se puede ejemplificar con el siguiente esquema que expone el caso de estudio del proyecto (véase figura Nº 3):



FIGURA Nº 3 – CONTRIBUCIÓN DE LA REHABILITACIÓN EN LA CALIDAD DE VIDA. Fuente: Autor.

El alcance de un estado de bienestar y la calidad se relacionan en cuanto que requieren de la satisfacción de una necesidad para poder ser alcanzados y medidos, pero difieren en el origen de los satisfactores que suplen estas necesidades. En el de Bienestar, se mide a partir de acciones específicas realizadas por el individuo con respecto a su entorno o contexto con la finalidad de satisfacer sus necesidades; La calidad de vida depende de los recursos que ofrezca el entorno para suplir las necesidades de quienes lo habitan, que en este caso son los servicios de rehabilitación física, para que aquellos que presenten una lesión y se encuentren en condición de discapacidad puedan recuperarse. Es en esta instancia donde se ven las mayores dificultades, ya que el acceso a los servicios de salud especializados se encuentra en ocasiones por fuera del alcance de una persona bajo esta condición, por motivos de accesibilidad, económicos, infraestructurales y de movilidad

Entonces, la calidad de vida se puede medir por disponibilidad de satisfactores y medios que ofrece el entorno o contexto para suplir una necesidad determinada, y que el estado de bienestar puede ser

alcanzado si el individuo tiene o dispone de sus capacidades físicas y mentales para ejecutar las funciones determinadas que el elija para suplir una necesidad.

Así pues este proyecto se enfocara en la búsqueda de medios que logren una afectación positiva de la calidad de vida y ofrecer la posibilidad del alcance de un estado de bienestar para los pacientes en condición de discapacidad transitoria que se encuentran en situación de vulnerabilidad geográfica.

4. MARCO CONTEXTUAL

4.1. MARCO LEGAL NACIONAL DE LA DISCAPACIDAD¹⁷

En Colombia, el marco legal de la discapacidad define en primera instancia, que es una deficiencia, una discapacidad y toda la terminología relacionada con el tema. En este se destacan disposiciones generales que incluyen derechos fundamentales, decretos, leyes y reformas de ley, que contribuyen al estudio, prevención, seguimiento, caracterización y amparo a toda persona que padezca una condición de invalidez, disminución o discapacidad que lo inhabiliten temporal o permanentemente para el desempeño normal en sus actividades de la vida diaria y el alcance de un estado de bienestar

El estado a lo largo de los años ha implementado programas de atención e integración de las personas en condición de discapacidad temporal o permanente, para su recuperación y reintegración a sus labores y funciones sociales. Una de las primeras iniciativas fue el Plan Nacional de Rehabilitación PNR (Decreto 2358 de 1981), que contribuyó a la localización y caracterización de las personas en situación de discapacidad en el territorio colombiano, para zonas de difícil acceso, expuestos al conflicto o víctimas de este. A partir de este, se empezaron a formular artículos y leyes para mejorar la atención y beneficios prestados a este segmento de la población. En la constitución política de 1991, se incluyeron artículos que hacen referencia a la protección, atención, apoyo e integración social de las personas bajo esta condición:

- Artículo 13: "...El estado protegerá especialmente a las personas que por su condición física, económica o mental, se encuentren en circunstancia de debilidad manifiesta [...]"

¹⁷ Recurso electrónico: [en línea]. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/marco_legal.pdf. Consultado en abril de 2014

- Artículo 47: “...El estado preverá una política de prevención, rehabilitación e integración para los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos a quienes se les prestara la atención especializada que requieran”

Así como también, se referencian derechos fundamentales que al ser universales, incluyen a esta población determinada, como lo son:

- Artículo 25: Hace mención al trabajo como derecho y obligación social, el cual debe darse bajo condiciones dignas y justas.
- Artículo 48 y 49: Prescribe la seguridad social como un servicio público y obligatorio, y a la vez un derecho irrenunciable de todos los habitantes y se les garantiza la promoción, protección y recuperación de la salud”
- Artículo 366: Señala que “El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud [...] Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación”

Posteriormente, la ley 100 de 1993, estableció por consigna *“El sistema de seguridad social integral tiene por objeto garantizar los derechos irrenunciables de la persona y la comunidad para obtener la calidad de vida acorde con la dignidad humana, mediante la protección de las contingencias que la afecten”*, donde en él se incluyen y consideran artículos que tratan sobre el sistema general de pensiones, el sistema de seguridad social en salud, el sistema general de riesgos profesionales y señala que el régimen subsidiado hará la cobertura de salud para personas con discapacidad sin capacidad de pago. Asimismo señala los dos tipos de cobertura de salud, el régimen contributivo y el régimen subsidiado. Todo lo anterior apunta a la búsqueda de mecanismos y soluciones que faciliten y permitan la reintegración de la persona como ser laborante, ser social y ser individual y define los mecanismos

mediante los cuales estos derechos anteriormente nombrados deben ser respetados y se deben explorar las opciones y posibilidades que permitan su recuperación.

4.2. USUARIO.

El crecimiento centralizado es un fenómeno que responde a patrones de densidad poblacional, donde a mayor densidad, mayor oferta de servicios para responder a la demanda. Proporcionalmente, a menor población disminuye la oferta de servicios. Esto es observable en el contexto nacional, en donde las áreas periféricas y rurales no cuentan con los recursos infraestructurales necesarios para brindar la atención adecuada, en este caso de servicios de tercer nivel en salud como la rehabilitación física.

Desde la perspectiva departamental, en el Valle del Cauca se hallaron 219.968 personas con algún tipo de discapacidad¹⁸, de los cuales el 58.4% se encuentra entre los 15 y los 64 años, ubicada dentro del rango de edad productiva., factor determinante para el desarrollo individual, personal, social y económico de un individuo. Al incurrir en una condición de lesión de término transitorio o permanente, una persona se ve en dificultades para, desempeñarse e interactuar con su medio circundante de manera normal, lo que puede afectar su sensación de bienestar.

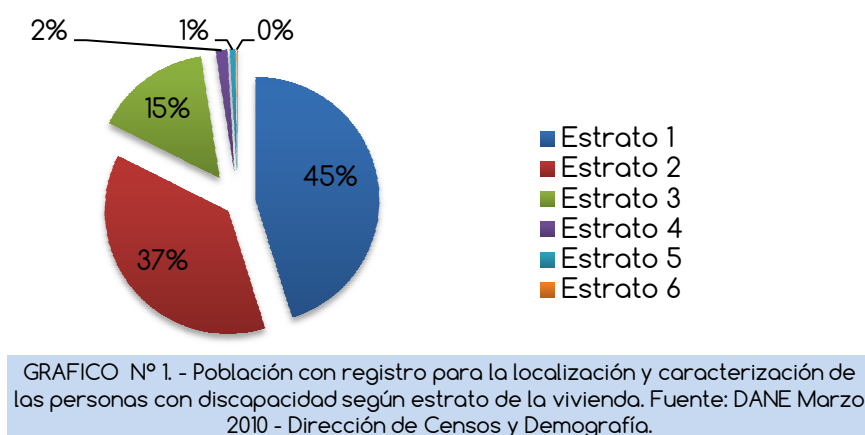
Según el censo de 2005 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE, cerca del 25% de la población nacional¹⁹ reside en áreas periféricas o rurales, siendo este un grupo considerable de habitantes que no tienen acceso inmediato a infraestructura y servicios de alta complejidad, colocándolos en una posición de desventaja ante situaciones en las cuales demanden una respuesta rápida, efectiva y accesible en términos económicos y geográficos para lograr su recuperación. Si bien, en la ciudad de Cali se encuentra la mayor concentración de personas bajo esta condición (143.941), cerca

¹⁸ DANE. Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad. 2010. Recurso electrónico. [En línea] Disponible en <http://dane.gov.co> Consultado en mayo de 2014

¹⁹ Recurso Electrónico: [En línea]: Disponible en <https://www.dane.gov.co/files/censos/cuadros%20censo%202005.xls> Consultado en agosto de 2014.

de 76.000 de ellos se encuentran ubicados en cabeceras, centros poblados y zonas rurales, donde la oferta de servicios de rehabilitación es limitada, y en algunos casos, nula, lo que los obliga a movilizarse al sitio más próximo para recibir la terapia.

Del total de personas, 78.395 se encuentran registradas por estratificación socioeconómica, del 1 al 6, donde el 82% de población se encuentra en los estratos 1 y 2, haciendo notoria la relación entre las limitaciones físicas y como estas se hallan en una posición crítica frente a la condición socioeconómica.



Es importante tener en cuenta el estrato socioeconómico, ya que este es el parámetro que define la capacidad de respuesta de una persona ante un suceso inesperado, como lo es incurrir en una condición de lesión incapacitante. Por ello se tiene en cuenta si posee afiliación al sistema de salud, y si puede iniciar su proceso de rehabilitación, el cual es necesario para la recuperación física y reintegración a sus actividades cotidianas.

Esta población en particular se encuentra en una posición de vulnerabilidad no solo por sus características geográficas, e infraestructurales. El factor económico juega un papel determinante para

lograr llevar a cabo el proceso de rehabilitación a término, ya que se requiere de una inversión monetaria por parte del afectado para transporte, alimentación y otros imprevistos, y así acceder a las instalaciones donde es prestado el servicio. En el siguiente grafico se observan las razones por las cuales las personas no acuden o completan su proceso:



Por otra parte, hay solo un 7% de esta población que logró llevar a término su proceso de rehabilitación y recuperación, cifra alarmante que contrasta con las cifras de cubrimiento en servicios de salud en correspondencia con las Políticas Obligatorias de Salud (POS), en donde el 91,6%²⁰ de la población nacional cuenta con afiliación a algún régimen del sistema general de seguridad social en salud (S.G.S.S.) y el 90,7%²¹ de la población ubicada por fuera de las cabeceras y ciudades principales cuenta con dicha

²⁰ DANE: Encuesta longitudinal de protección social Cuadro Nº 9. DANE – 2012. Recurso electrónico. [En línea]. Disponible en <http://dane.gov.co> Consultado en febrero de 2015.

²¹ Ibíd., cuadro Nº 9.

cobertura. Apartando el factor económico como principal causa de la inasistencia e interrupción de los procesos de rehabilitación, se muestra que el 16% no acude por lejanía del centro de prestación de servicios.

En conjunto, la ubicación geográfica centralizada de los centros de rehabilitación y el factor socioeconómico hacen que los procesos de rehabilitación y recuperación de la condición de lesión o discapacidad sean difíciles de llevar a cabo y que la reintegración de estas personas a sus actividades cotidianas se vea comprometida.

4.3. SISTEMA COLOMBIANO DE PRESTACION DE SERVICIOS EN SALUD.

A partir de la implementación de las políticas de la ley 100, fue establecida la obligación del estado para con sus habitantes de ser incluidos o pertenecer a un plan obligatorio de salud o POS. Este sistema se sostiene a partir de dos regímenes, el contributivo y el subsidiado. El régimen contributivo provee cobertura a los estratos socioeconómicos²² medios y altos (3, 4, 5, y 6), y es el recurso mediante el cual se generan los ingresos que permiten el sostenimiento del régimen subsidiado, al que pertenecen los estratos 1 y 2.

Asimismo, el sistema está compuesto por diversas entidades que permiten el acceso a los múltiples servicios de salud. Estas se catalogan en dos tipos: Instituciones prestadoras de Salud (IPS) y Entidades promotoras de los servicios de salud (EPS). En correspondencia a las políticas de salud, la cantidad de estas entidades se ha incrementado para intentar cubrir la demanda presentada por los usuarios, dado el crecimiento poblacional de los últimos 20 años, pero se ha dado de manera sectorizada, respondiendo a las zonas de mayor demanda como las cabeceras municipales y zonas altamente pobladas, fenómeno apreciable en la siguiente figura:

²² Se refiere a la existencia de un sistema de estratificación numerada que va de uno (1) a seis (6). Donde 1 es el nivel más bajo y al 6 como el más alto, escala en la cual se hace referencia al nivel de ingresos y bienes por cabeza o familia.

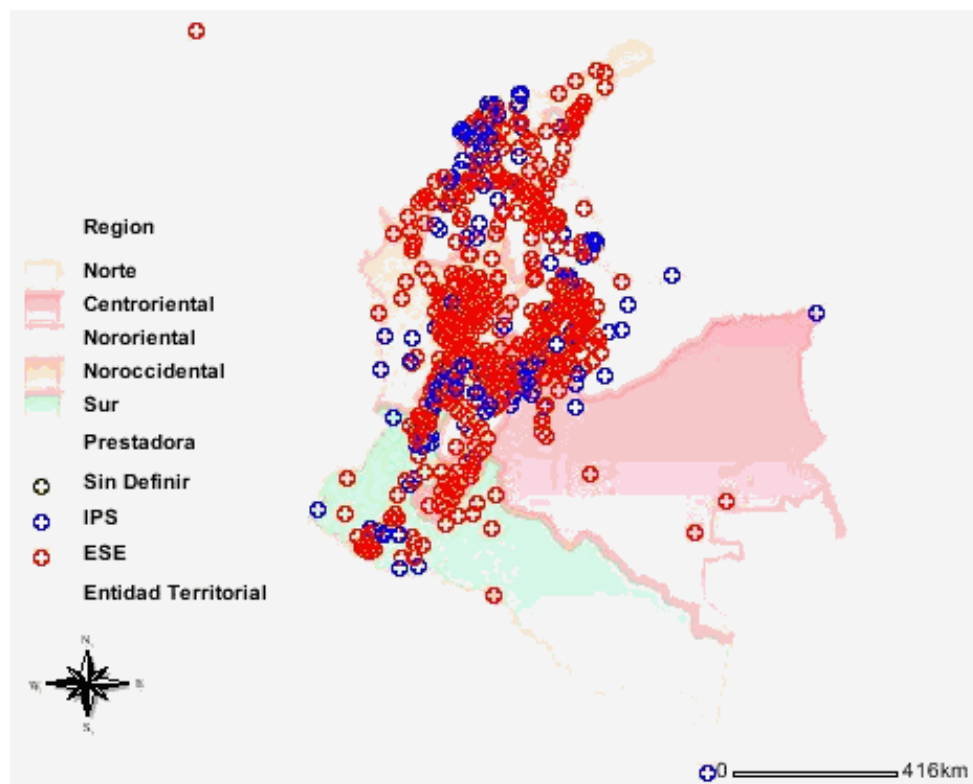


FIGURA N° 4 - Ubicación regional de las instituciones prestadoras de salud régimen subsidiado y entidades territoriales, 2008. Fuente: Superintendencia Nacional de Salud.

Esta distribución centralizada de los centros de prestación de servicios de salud, afecta al segmento de población que no habita dentro de las cabeceras municipales o centros densamente poblados, quienes tienen acceso a centros de salud donde los servicios prestados son de carácter básico (nivel uno) pero que no cuentan con la infraestructura necesaria para la prestación de servicios especializados y de mayor complejidad (nivel tres) como lo es la rehabilitación física. Lo anterior hace evidentes las barreras de accesibilidad que hacen dispendioso el proceso de recuperación de una lesión y dificultado el alcance de un estado de bienestar.

En la búsqueda de recursos que ayuden a desvanecer las barreras de acceso a este tipo de servicios, se han formulado nuevas políticas para la ampliación de la cobertura en servicios de salud, como la ley 1419 de 2010, en la cual se establecen los lineamientos y disposiciones para el desarrollo de plataformas como la *telesalud*, que se define como el conjunto de actividades relacionadas con la salud, servicios y métodos, los cuales se llevan a cabo a distancias con la ayuda de las tecnologías de la información y de telecomunicaciones, incluyendo *la telesalud, la telemedicina, y la teleeducación en salud*²³.

4.4. MEDIOS Y PLATAFORMAS PARA AMPLIACIÓN DE COBERTURA EN SALUD.

4.4.1. TELESALUD.

Según el Instituto de Medicina de Estados Unidos²⁴, la telemedicina es el uso de información electrónica y la comunicación tecnológica para proveer ayuda y apoyo para los cuidados de la salud cuando la distancia separa a los participantes. Refiere no solo a videoconferencia para consulta general, también remite a medicina especializada, educación y administración.

²³ Ministerio de Tecnologías y Comunicaciones. Ley 1419 de 2010. Recurso electrónico. [En línea]: Disponible en <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley141913122010.pdf>. Consultado en mayo de 2014.

²⁴ Cirugía y Cirujanos. Academia Mexicana de Cirugía. Revista Indexada, Volumen N° 73. Nov-Dic 2005. Pág. 485.

La telesalud comprende todo servicio de salud que se realice a distancia, sin que sea necesario poseer infraestructura compleja y costosa. Sus ventajas²⁵ son:

- Crece la posibilidad de atención a un mayor número de pacientes, sin necesidad de estar presente en los centros de atención y hospitales.
- Aumento de la cobertura de salud a zonas de difícil acceso y con infraestructura insuficiente.
- Reduce costos, en relación con lo que representaría la construcción de instalaciones e infraestructura para dichas operaciones.

En el ámbito nacional en cuanto al concepto de la Telemedicina²⁶ se puede decir que es *“la provisión de servicios de salud a distancia en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, por profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación, que les permiten intercambiar datos con el propósito de facilitar el acceso y la oportunidad en la prestación de servicios a la población que presenta limitaciones de oferta, de acceso a los servicios o de ambos en su ámbito geográfico”*

Donde a pesar de ser un recurso relativamente nuevo, ya se ha implementado de manera exitosa. El programa TELESALUD, de la Universidad de Caldas, por ejemplo, permite la prestación de servicios de salud y educación a distancia a las comunidades remotas y más pobres de del área para evitar el desplazamiento de las personas, reduciendo los costos de los procesos de atención para los pacientes e inclusive para la entidad prestadora del servicio.

²⁵ Ibid., pág. 486.

²⁶ Recurso electrónico: [En línea]. Disponible en <http://www.acreditacionensalud.org.co/catalogo/docs/Revista%20Normas%20y%20Calidad%20N%C2%B0%2090.pdf>. Consultado en marzo de 2014.

4.4.2. TELEMEDICINA

“Es la provisión de servicios de salud a distancia en los componentes de promoción, prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, por profesionales de la salud que utilizan tecnologías de la información y la comunicación, que les permiten intercambiar datos con el propósito de facilitar el acceso y la oportunidad en la prestación de servicios a la población que presenta limitaciones de oferta, de acceso a los servicios o de ambos en su área geográfica”²⁷.

En Colombia, esta modalidad de servicios en salud fue propuesta por Ministerio de Tecnologías y Comunicaciones y fue adoptada e implementada por la Universidad de Caldas²⁸. Actualmente consta de una plataforma virtual en la cual se pueden realizar consultas médicas, preguntas e incluso lectura de resultados médicos, con el fin de lograr atender las necesidades en salud de comunidades y poblaciones que se encuentran alejadas geográficamente. Se han estudiado las posibilidades en distintos campos de aplicación en medicina, en donde se ha logrado realizar diagnósticos y tratamiento a distancia en especialidades como la psiquiatría y cardiología.

4.4.3. TELEOPERACIÓN²⁹.

Es un principio en el cual se da el manejo y control de un vehículo, maquina o dispositivo a distancia. Ha sido aplicada en diversos campos profesionales como en la aeronáutica, manejo de residuos tóxicos, control de explosivos y para llegar a zonas de difícil acceso en donde el ser humano no pueda llegar por factores físicos, económicos o que expongan su integridad.

²⁷Ley 1419 de 2010. Recurso electrónico [En línea] Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1419_2010.html

²⁸ Recurso electrónico [En línea] Disponible en: <http://telesalud.ucaldas.edu.co/telesalud/telemedicina/telemedicina.html>. Consultado en marzo de 2014.

²⁹ Recurso electrónico [En línea] Disponible en: <http://autsys.aalto.fi/fsr/attach/Material/Teleoperation.pdf>. Consultado en marzo de 2014.

Este se compone de dos núcleos: El operador y el teleoperador. El operador es la persona encargada de controlar y enviar órdenes de acción al elemento, maquina o dispositivo. El teleoperador es la máquina, dispositivo o medio físico que recibe y emula las órdenes del operador. Puede ser una maquina simple o un elemento complejo perteneciente al área de la robótica. La tercera parte del sistema que hace que este funcione correctamente es la retroalimentación y control visual de la acción del teleoperador mediante video, necesario en casos donde la distancia supera el espectro visual.

5. FISIONOMÍA Y BIOMECÁNICA DE LA MUÑECA

5.1. FUNCIONES GENERALES DEL MIEMBRO SUPERIOR.

De los conjuntos articulares del cuerpo, el miembro superior sobresale, siendo la herramienta principal y el medio por el cual nos conectamos e interactuamos con el mundo, los objetos, las superficies, las personas, etc. Es importante comprender cuáles cómo y son las dinámicas de funcionamiento y movimiento del miembro superior, para entender su importancia en el desempeño de nuestras actividades diarias, asimismo entender los efectos y consecuencias de una disfunción o falta de motricidad en uno o varios de sus componentes.

El miembro superior se compone de cuatro articulaciones, el hombro, el codo, la muñeca y la mano, las cuales hacen posible la multifuncionalidad del miembro superior en diferentes áreas de la vida. Asimismo, se compone de tejidos blandos, óseos y musculares, pero que no serán indagados y profundizados, ya que el interés de la investigación se concentra en el movimiento que se disminuye o se pierde para lograr ciertas funciones y no en las áreas de tejido que podrían verse afectadas ni por las causas de estas lesiones en los tejidos.

Estos movimientos se realizan en diferentes direcciones y en diferentes ángulos, pero para comprenderlos mejor, es necesario aclarar los diferentes planos de movimiento³⁰ de este.

³⁰ Recurso electrónico [En línea] Disponible en:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/Plano_anatomico_Transversal.svg/300px-Plano_anatomico_Transversal.svg.png. Consultado en marzo de 2014.

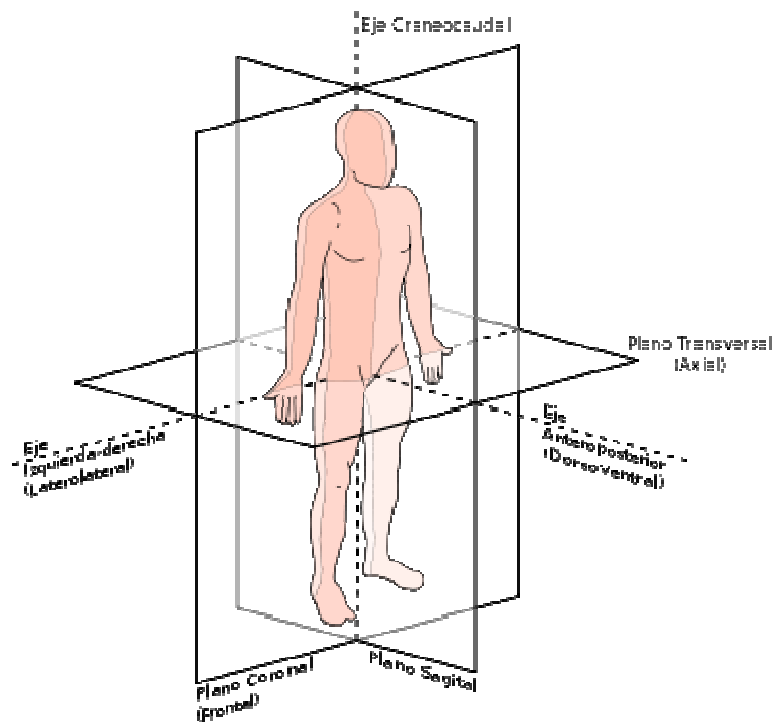


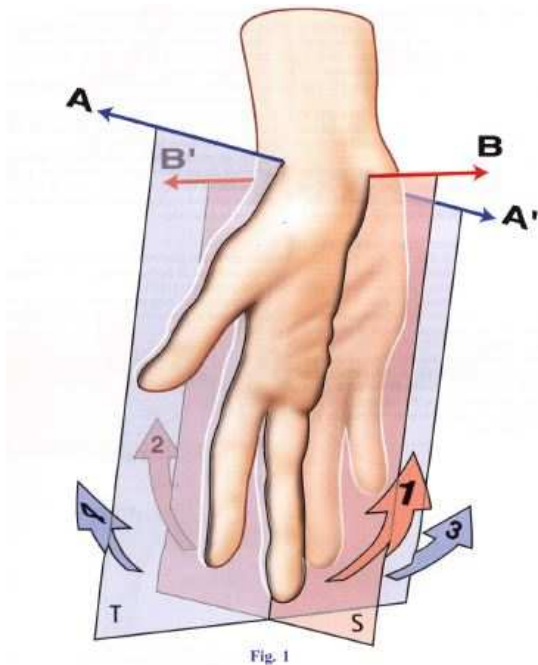
IMAGEN N°1. PLANOS DE MOVIMIENTO.
Fuente: Wikipedia.

- Plano Sagital: Este plano se ubica perpendicular al plano transversal dividiendo el cuerpo en las secciones derecha e izquierda.
- Plano Transversal: Este plano se ubica en la parte media el cuerpo, a la altura del ombligo. Divide el cuerpo en las secciones superior e inferior.
- Plano Frontal: Este se ubica similar al plano sagital, pero con una rotación de 90° , dividiendo el cuerpo en las secciones frontal y posterior.

En el extremo proximal del miembro superior se encuentra la articulación de hombro, que une la clavícula con el humero y la escapula, seguido de la articulación de codo, en donde se conectan el humero con los huesos cubital y radial, estos dos últimos se conectan al dorso carpo falángico gracias a la articulación de muñeca, la cual es el foco de esta investigación.

5.2. ARTICULACIÓN DE MUÑECA.

La muñeca es la articulación que conecta el miembro superior con su parte distal, la mano. Funciona como un pivote en el cual la mano se desplaza en dos diferentes ejes. Posee dos grados de libertad: la flexo-extensión y la aducción-abducción. Esta permite el control preciso de los movimientos de la mano como agarres y prensas, le da versatilidad y condiciona su funcionalidad. Al restringirse alguno o varios de los rangos de movilidad, la funcionalidad de esta se ve disminuida, lo que podría comprometer los agarres, la precisión, la regulación del giro, posicionamiento de la mano y la aplicación de fuerzas.



Los movimientos de la muñeca se realizan en dos ejes:

El eje AA' transversal en un plano frontal T, donde se dan los movimientos de Extensión (E) y Flexión (F). En el eje BB' anteroposterior en un plano sagital S, donde se dan los movimientos de Aducción (ADD) y Abducción (ABD). Cada movimiento se ubica en un plano, pero la forma natural en la que se dan es de manera combinada, Abducción-Flexión y Aducción-Extensión.

IMAGEN N° 2 - Planos de movimientos de la articulación de muñeca.
FUENTE: Kapandji, A.I. Fisiología Articular del Miembro superior. 2006.

5.3. MOVIMIENTOS (DOF) Y RANGOS DE AMPLITUD ARTICULAR (ROM).

FLEXIÓN

El movimiento de flexión se da el eje transversal (AA'), en el cual, la palma de la mano se desplaza hacia la cara interna del antebrazo. Se puede realizar de manera activa o pasiva. De manera activa, el movimiento puede alcanzar hasta 85° de amplitud articular, mientras que de manera pasiva, al no haber oposición ni acción muscular esta puede alcanzar hasta 95°.

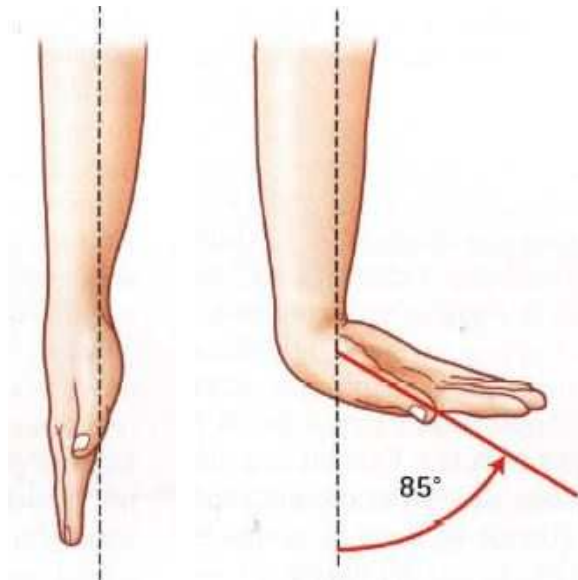


IMAGEN Nº 3. FLEXIÓN ACTIVA. Fuente: A.I. Kapandji. "Fisiología Articular". Editorial Médica Panamericana. España. 2006.

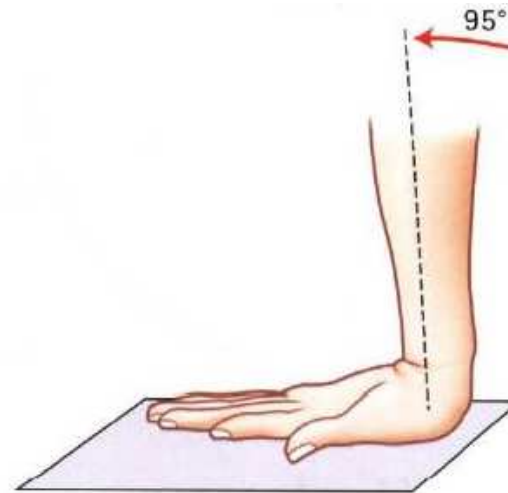


IMAGEN Nº 4. FLEXIÓN PASIVA. Fuente: A.I. Kapandji. "Fisiología Articular". Editorial Médica Panamericana. España. 2006.

EXTENSIÓN

Movimiento en el cual el dorso de la mano se desplaza hacia la cara externa del antebrazo alcanzando una amplitud de 85° de manera activa, y de manera pasiva, puede alcanzar hasta 100° al no haber oposición muscular.

El rango de la amplitud articular de estos movimientos en movimiento activo es de 170° y de 195° en movimiento pasivo.

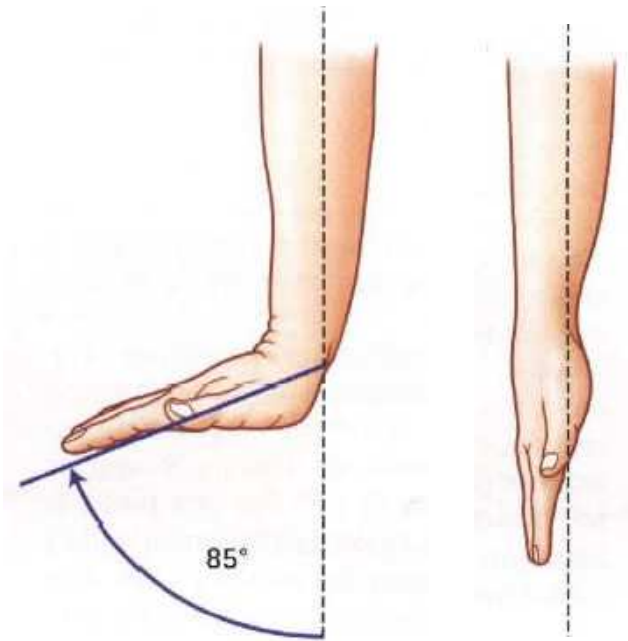


IMAGEN N° 5. EXTENSIÓN ACTIVA. Fuente: A.I. Kapandji. "Fisiología Articular". Editorial Médica Panamericana. España. 2006.

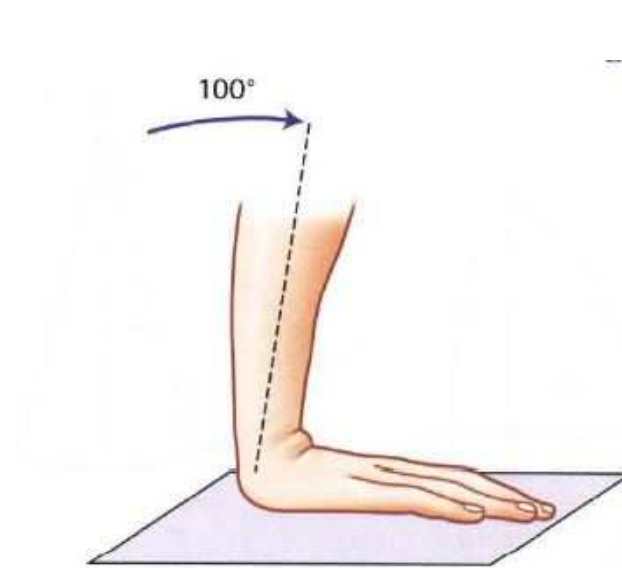


IMAGEN N° 6. EXTENSIÓN PASIVA. Fuente: A.I. Kapandji. "Fisiología Articular". Editorial Médica Panamericana. España. 2006.

ADUCCIÓN - ABDUCCIÓN.

Este grupo de movimientos se realizan en el plano BB', eje anteroposterior. En el movimiento de aducción (ADD), el dedo meñique se aproxima hacia la cara externa del antebrazo, alcanzando 45° de amplitud, mientras que en el movimiento de abducción (ABD) el pulgar se aproxima al radio en una amplitud de 15°, dando un rango de movimiento total de 60°, ambas partiendo de la posición neutra donde la mano se encuentra alineada con el antebrazo.

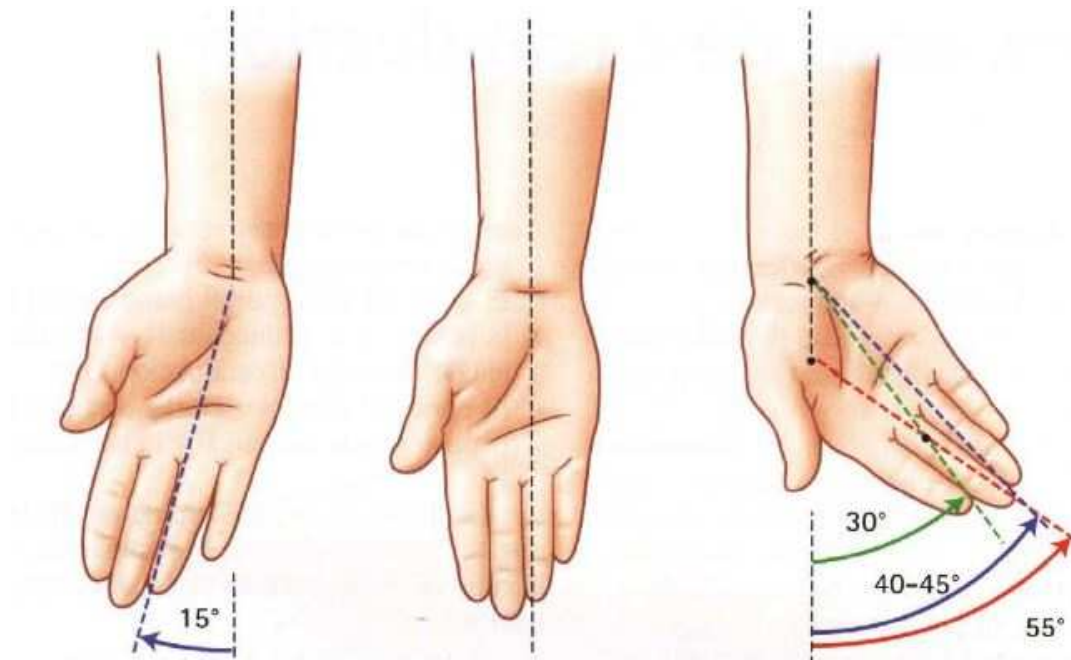
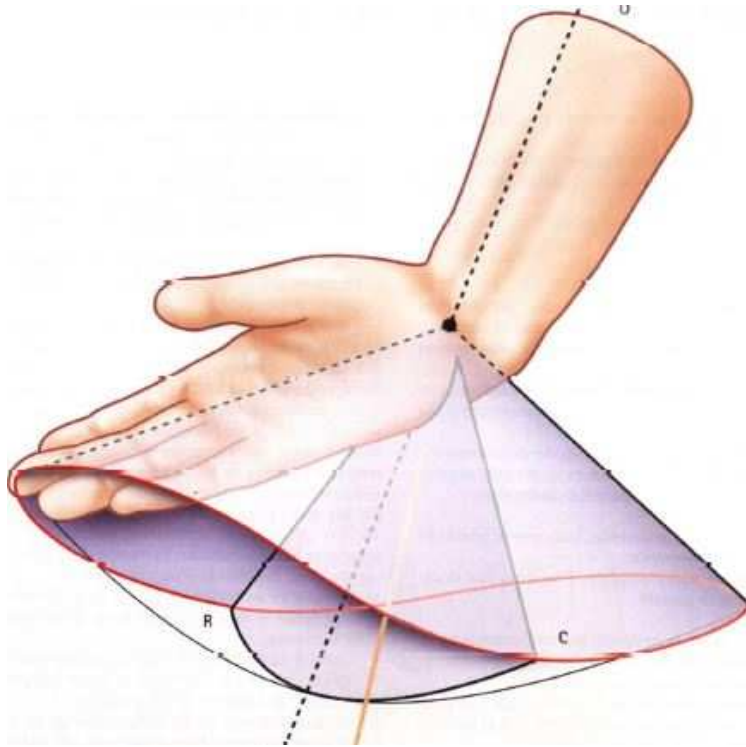


IMAGEN Nº 7. MOVIMIENTOS DE ADUCCIÓN - ABDUCCIÓN. Fuente: A.I. Kapandji. "Fisiología Articular". Editorial Médica Panamericana. España. 2006.

CIRCUNDUCCIÓN (CC).



Este movimiento es el resultado de los dos grupos de movimientos articulares, la flexo-extensión y la aducción-abducción combinados, denominado como circunducción. Este movimiento se asimila al de un cardan, en el cual la mano hace un movimiento de giro circunscrito sobre una figura ovalada o cónica, cuyo pivote es la base de la mano. Se utiliza para acciones específicas y no muy comunes.

IMAGEN Nº 8.. MOVIMIENTO DE CIRCUNDUCCIÓN. Fuente: A.I. Kapandji. "Fisiología Articular". Editorial Médica Panamericana. España. 2006.

6. ESTADO DEL ARTE (EDA) Y DE LA TÉCNICA (EDT).

El proceso de rehabilitación física posibilita la recuperación de funciones motrices que han sido disminuidas o perdidas a causa de una lesión a nivel óseo, muscular o nervioso. Al responder a una amplia variedad de lesiones se recurre a medios físicos y terapéuticos con el fin de contribuir a la regeneración de tejidos, recuperación de la movilidad y activación muscular (Ver subtítulo 1.3. *Rehabilitación Física – Etapas*). Estos procesos de rehabilitación varían según el paciente, la severidad de su lesión y el potencial físico y psicológico de cada individuo, por ello se recurre a técnicas, elementos y objetos cuya finalidad es apoyar y aumentar la eficiencia de los procesos de recuperación. En el caso de las lesiones en articulación de muñeca, los objetos y dispositivos fueron caracterizados y categorizados en dos tipos: *FÉRULAS/ORTESIS* y *MAQUINAS/DISPOSITIVOS DE REHABILITACIÓN PASIVA Y ACTIVA*, los cuales responden funcionalmente a los protocolos que se implementan en los centros de rehabilitación y serán referenciados a continuación.

6.1. FÉRULAS/ORTESIS.

Dispositivos externos que permiten la modificación postural pasiva o activa de la articulación, afectando las estructuras óseas, nerviosas y musculares con el fin de sostener, asistir, adaptar, prevenir o corregir³¹ deficiencias motoras. Estas excluyen las prótesis cuya función es el reemplazo funcional de miembros perdidos. Estas son fabricadas con polímeros termoplásticos (Orthoplast, aquaplast®, polivinil-PVC, poliuretano semiduro) de densidades variables según el fabricante. Las ortesis para articulación de muñeca son³²:

³¹ Universidad de Buffalo. International Encyclopedia of Rehabilitation [en línea]. Disponible en: <<http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/es/article/250/>> Consultado en mayo de 2015.

³² Dr. Carlos Alberto Arce Gonzáles. Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación. Recurso electrónico [En línea] Disponible en <http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf> Consultado en mayo de 2015.

- Ortesis de muñeca-antebrazo:

Estas pueden ser activas (apoyo funcional), pasivas (inmovilización articular) o semipasivas (permiten movimiento con rangos de amplitud limitados), de apoyo palmares o dorsal y posicionan la muñeca en extensión de 15° a 30° para garantizar una sensación de confort dado que su uso se da por periodos largos de tiempo. Existen tres modelos específicos: cock-up (figura N° 5), extensora de muñeca (Figura N° 6) y para neuropatía cubital (Figura N° 7) Son usadas para la inmovilización en casos de lesiones tendinosas, fracturas de radio y cubito distal, procesos post operatorios, patologías artríticas y hemiplejias.



Figura N° 5. Ortesis tipo cock up de soporte dorsal y palmar para inmovilización articular. Fuente: http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf

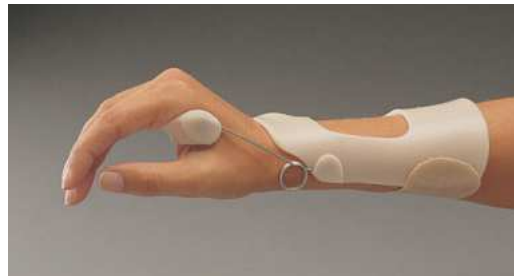


Figura N° 6. Ortesis extensora de muñeca graduable para mantenimiento de ROM pasivo. Fuente: http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf



Figura N° 7. Ortesis de inmovilización pasiva para neuropatía cubital. Fuente: http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf

- Ortesis de mano-muñeca-antebrazo

Se caracterizan por ser pasivas, inmovilizando la mano, la muñeca y 2/3 del antebrazo de manera alineada, con la muñeca en posición neutra o en extensión leve. Pueden ser dorsales, palmares o circunferenciales (que rodean todo el antebrazo y muñeca). Se usan con el fin de promover la cicatrización tisular y mantener la posición en pacientes con lesiones neuromotoras (parestesias), quemaduras y contracturas a nivel de tejidos blandos. Las más características son las ortesis de reposo (Figura N° 8) y las estáticas (Figura N° 9).



Figura N° 8. Ortesis de reposo Inmovilización en pacientes con tendinitis (flexor o extensor), o en aquellos sometidos a reparación tendinosa, nerviosa u ósea. Fuente: http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf



Figura N° 9. Ortesis estática de reposo para pacientes con lesión motoneuronal superior (MNS), quemaduras y contracturas. Fuente: http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf

6.2. DISPOSITIVOS PARA REHABILITACIÓN.

- ELEMENTOS FLEXIBLES.

Elementos sin forma ni estructura definida, diseñados para generar fuerza de resistencia a la manipulación y movimientos de la mano y la muñeca, los cuales apoyan el fortalecimiento muscular progresivo dado sus niveles de dureza o resistencia que pueden ser aumentados en la medida de la evolución del paciente.

THERAPUTTY (País: USA): Masa de dureza variable que puede cambiar de forma mediante la manipulación, logrando la estimulación táctil, y el ejercitamiento de movimientos y agarres de la mano. Se utiliza para la terapia activa para rehabilitar muñeca mediante movimientos isotónicos que permiten la contracción de los músculos y el desarrollo de fuerza en todos los grados de libertad (FLEX-EXT/ABD-ADD) en donde el rango de movilidad depende del paciente. Los niveles de dureza se indican mediante una escala de color y es percibido como un elemento de apariencia y textura agradable.



FIGURA N° 10. EJERCITAMIENTO DE AGARRES MEDIANTE LA MANIPULACIÓN DEL THERA PUTTY.

THERABAND³³ (País: USA): Banda elástica que apoya el ejercitamiento activo (contracción muscular y movimientos isotónicos) de la articulación de muñeca generando fuerza de resistencia, que puede ser graduable según el porcentaje de tracción que se le aplique y su código de color, correspondiente a la dureza de la banda. Permite movimientos en todos los grados de libertad de la articulación y a medida que el paciente adquiere fuerza, los rangos de amplitud aumentan.

Porcentaje de elongación	Resistencia en kg						
	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Negro	Plata	Oro
25 %	0,5	0,7	0,9	1,3	1,6	2,3	3,6
50 %	0,8	1,2	1,5	2,1	2,9	3,9	6,3
75 %	1,1	1,5	1,9	2,7	3,7	5,0	8,2
100 %	1,3	1,8	2,3	3,2	4,4	6,0	9,8
125 %	1,5	2,0	2,6	3,7	5,0	6,9	11,2
150 %	1,8	2,2	3,0	4,1	5,6	7,8	12,5
175 %	2,0	2,5	3,3	4,6	6,1	8,6	13,8
200 %	2,2	2,7	3,6	5,0	6,7	9,5	15,2
225 %	2,4	2,9	4,0	5,5	7,4	10,5	16,6
250 %	2,6	3,2	4,4	6,0	8,0	11,5	18,2



FIGURA Nº 11. THERA BAND Y SU RESPECTIVO CÓDIGO DE COLOR - EJERCITAMIENTO ACTIVO DE ARTICULACIÓN DE MUÑECA CON THERABAND.

³³ Recurso electrónico [en línea]. Disponible en: http://www.thera-band.com/UserFiles/File/Fit_con_la_BANDA_ELASTICA.pdf> Consultado en abril de 2015.

- ELEMENTOS RESISTIVOS³⁴ PARA TERAPIA ACTIVA.

Son dispositivos que generan fuerza de resistencia con el fin de mejorar el tono muscular y aumentar la fuerza a nivel de mano (agarres), muñeca (Movimientos en todos los DoFs) y antebrazo (Tono muscular y pronosupinación). Funcionan mediante mecanismos simples como resortes de tracción y compresión y sus niveles de dureza pueden ser graduables. Otros elementos como las mancuernas o pesos muertos son utilizados para los mismos fines. Estos vienen en configuraciones variadas según el fabricante, por lo general en colores variados que indican su dureza y en materiales con bajo coeficiente de absorción o hidrofiliidad, haciéndolos muy higiénicos y durables.



FIGURA Nº 12. ELEMENTOS RESISTIVOS. PRENSAS MANUALES Y MANCUERNAS.

³⁴ Definición: Que tiene la capacidad de resistir. Recurso Electrónico [En línea] Disponible en <<http://lexicoon.org/es/resistivo>>.

- MAQUINA SIMPLE: MESA DE KANABEL.

Esta es una maquina simple, ya que su funcionamiento y control es análogo. Está compuesta por estaciones de ejercitamiento (elásticos, peso muerto, polea, timón o manivela, agarres finos y agarres gruesos o pluridigitales) que pueden variar según el fabricante. Cada una de las estaciones puede ser graduada en términos de dureza y/o peso según lo decida el fisioterapeuta y el paciente. Se constituye de una mesa de materiales variables como la madera o el acero y los componentes de las estaciones en metales o polímeros. Cada estación está pensada para ejercitar de manera pasiva y activa los diferentes segmentos articulares del miembro superior (Dedos, mano, muñeca, antebrazo, codo y hombro).

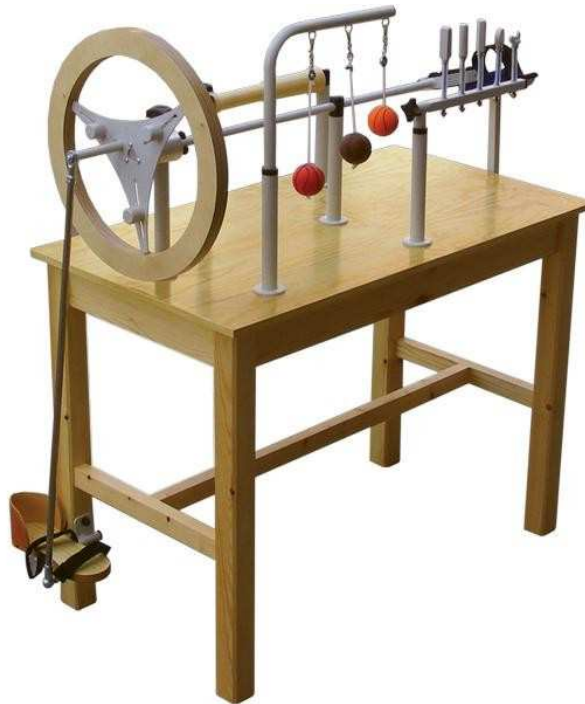


FIGURA Nº 13. MESA DE KANABEL

CONCLUSIONES

Los elementos de apoyo analizados en el estado del arte poseen una característica en común y es su funcionamiento análogo, ya que requieren la guía y supervisión del profesional para ser utilizados de manera correcta. Si bien son elementos comerciales de fácil adquisición, no ofrecen atributos que permitan precisión, control y/o procesos de retroalimentación en cuanto a la ejecución de los protocolos de rehabilitación haciendo que la recuperación de los pacientes dependa de datos empíricos sin posibilidad de llevar un registro que facilite tanto al profesional como al paciente el reconocimiento de la evolución y avance. Adicionalmente, estos elementos en su mayoría son utilizados para la ejecución de protocolos de rehabilitación activos, ya que estimulan el fortalecimiento muscular; sin embargo, hay que considerar que estos elementos no son utilizados para el apoyo en la etapa previa (reeducación del movimiento articular) ya que en esta el movimiento articular es limitado o nulo y es necesaria la aplicación de movimiento asistido para lograr la ampliación de los ángulos de movimiento, para lo cual se recurre a férulas y ortesis, las cuales logran ampliar estos ángulos gracias al mantenimiento de posiciones durante periodos de tiempo prolongados. A pesar de la falta de desarrollo tecnológico, estos elementos de apoyo ofrecen atributos formales y estéticos como la textura, el color y la simplicidad, los cuales proporcionan al paciente sensación de confianza y seguridad, haciéndolos perceptualmente agradables e incluso estimulen su uso, característica que no se aprecia en dispositivos y elementos de mayor complejidad tanto formal-estética como funcional.

6.3. ESTADO DE LA TÉCNICA (EDT).

Se realizó una descripción y análisis de los dispositivos utilizados para la rehabilitación de muñeca teniendo en cuenta características de tipo estructurales, perceptuales y dimensionales con el fin de comprender sus principios funcionales y reconocer características y atributos que sirvan de referencia e insumo para el proceso creativo. Se incluyeron dispositivos de mayor complejidad estructural y mecánica en dos categorías: Proyectos grises o resultados académicos y propuestas comerciales. Las anteriores son máquinas de alta complejidad y costo pero que amplían el panorama estético-funcional de los elementos para rehabilitación.

Ver anexo N° 2: *Matriz Estado de la técnica: máquinas de rehabilitación para articulación de muñeca.*

7. METODOLOGÍA

7.1. OBJETIVOS METODOLÓGICOS

En la siguiente figura se ilustran los objetivos metodológicos, los cuales en términos operacionales permiten el alcance de cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

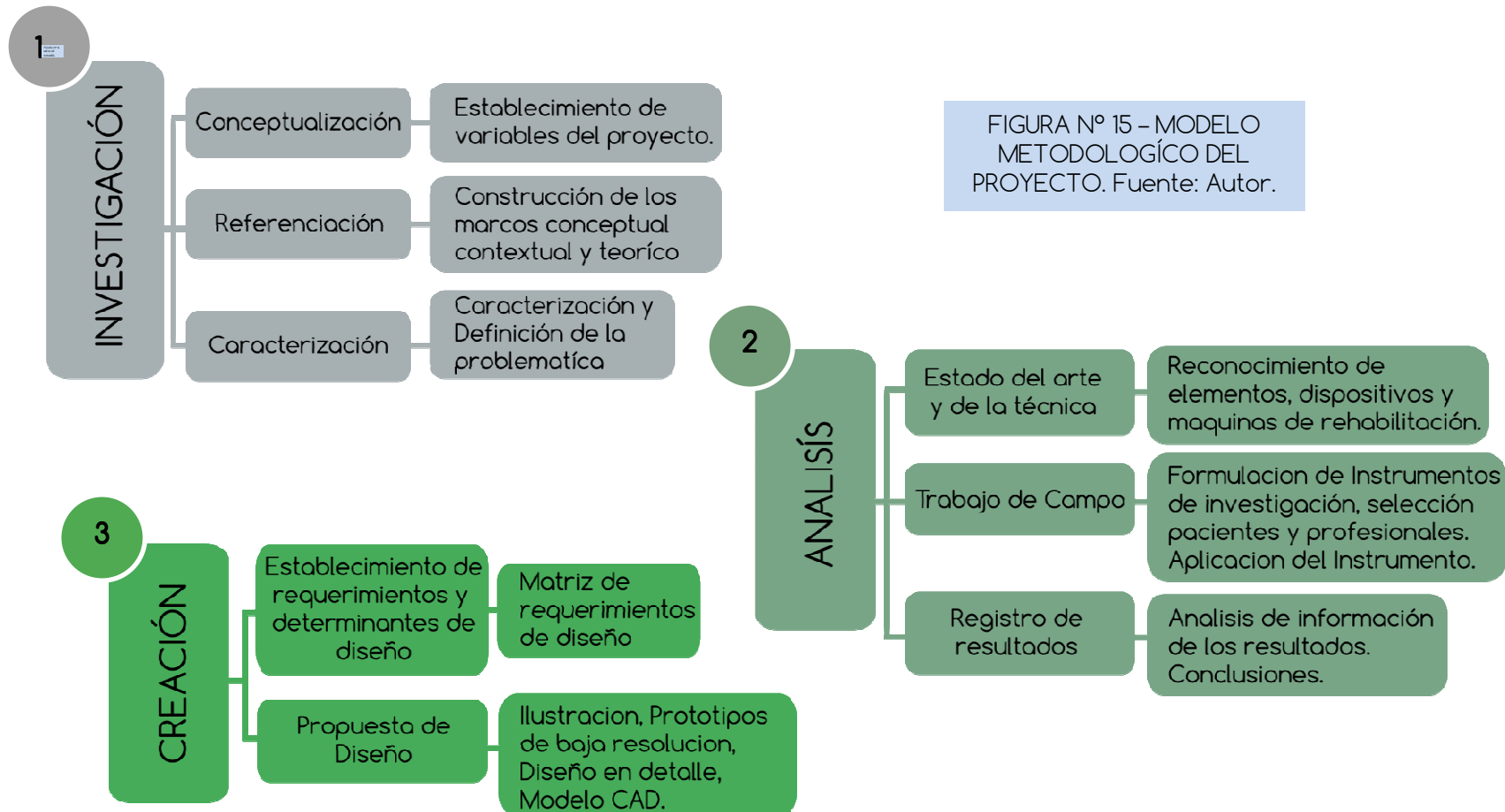


FIGURA N° 14. OBJETIVOS METODOLÓGICOS DEL PROYECTO. Fuente: Autor.

7.2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo en tres etapas: Investigación, Análisis y Ejecución. Este capítulo expondrá los pasos llevados a cabo en cada una que permitieron el desarrollo de un dispositivo para la rehabilitación de la articulación de muñeca.

En la siguiente figura se observan las etapas, su finalidad y el resultado de cada una:



7.2.1. CONCEPTUALIZACIÓN

El modelo metodológico (Ver figura 6) empleado para el desarrollo de este proyecto inicia con una etapa de conceptualización y finaliza con el establecimiento de requerimientos de diseño, los cuales son el insumo para la creación de una propuesta que responda a la situación problemática planteada. Esta metodología es de carácter multidisciplinar, y en la cual el diseño cumple el papel de disciplina integradora entre los saberes, procesos y recursos provenientes de diferentes campos disciplinares que en este caso son la ingeniería mecánica y la rehabilitación física, permitiendo el establecimiento de relaciones complementarias para el alcance de un objetivo en común. A continuación se describen las etapas que componen esta metodología, cuya finalidad es la integración de conocimientos que al interactuar entre sí generen nuevas respuestas desde el campo del diseño.

7.2.2. REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Partiendo de un cuestionamiento inicial se establecieron las variables y las relaciones existentes. Una vez establecidas,, se inició la investigación y revisión de antecedentes, partiendo de fuentes bibliográficas diferentes campos disciplinares (Consulta bibliográfica sobre accesibilidad y Vulnerabilidad, Geográfica (Busso, G.), Rehabilitación Física y tipos de protocolos, (Pierce, W.), Actividades de la Vida Diaria y Discapacidad (Clasificación Internacional del funcionamiento y la discapacidad, CIF.), La Calidad de Vida (Max Neef, M.) y Bienestar (Sen, A. - Nussbaum, M.), con el fin comprender y apropiar conocimientos pertinentes para la construcción conceptual en la cual está fundamentada el proyecto. Esta primera fase de la etapa 1 fue realizada bajo la asesoría profesionales en las áreas concernientes al proyecto (Diseño, Salud, Ingeniería), permitiendo la generación de espacios de discusión y retroalimentación con el fin de hacer una integración sistémica de los conceptos.

7.2.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

Al haberse construido y definido los marcos conceptual y contextual ya se comprenden los componentes, relaciones, nociones, datos estadísticos y fundamentos teóricos necesarios para entrar a definir la situación problemática, en donde se hace la descripción del fenómeno específico en relación al usuario y las variables. Una vez se ha descrito y comprendido la situación de manera panorámica y se procede a plantear la pregunta de investigación y los objetivos de proyecto.

7.2.4. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE Y DE LA TÉCNICA.

Mediante la asesoría con profesionales en las áreas de Ingeniería mecánica y Diseño industrial, se establecen los parámetros que permiten la generación de una matriz de análisis (Ver anexo N° 2: *Matriz del estado de la técnica – Dispositivos y máquinas para rehabilitación de muñeca*), instrumento utilizado para la descripción y lectura de los objetos, dispositivos y máquinas para rehabilitación, en relación a sus principios funcionales, composición estructural y formal. Los objetos y dispositivos analizados en esta fueron seleccionados por su fecha de creación y relevancia en cuanto al tratamiento de muñeca y fueron categorizados en dispositivos comerciales (observación en campo), proyectos grises (consulta en bases de datos internacionales) y máquinas comerciales (referenciación web). Mediante esta matriz se obtienen la caracterización de las ventajas y falencias de cada uno de los objetos y dispositivos seleccionados, análisis utilizado como punto de referencia para la generación de propuestas.

7.2.5. TRABAJO DE CAMPO – APLICACIÓN DE INSTRUMENTO – OBJETIVOS DE LOS INSTRUMENTOS

Con base en lo planteado conceptualmente, la definición del usuario y el contexto del proyecto se realiza una categorización de los sujetos en los que el trabajo de campo girará en torno: En primera instancia, el usuario primario (pacientes con lesión en articulación de muñeca) en las diferentes etapas de recuperación (que se encuentran actualmente en un proceso de rehabilitación y pacientes cuyo proceso

ya concluyo) y en segunda instancia los profesionales en rehabilitación física (interviene directamente en los procesos de rehabilitación y se considera como usuario en segundo plano), con la finalidad de apreciar y comprender los procesos de rehabilitación y las experiencias desde las diferentes perspectivas de la práctica, identificando las necesidades de los usuarios (paciente y profesional), los problemas presentados en la ejecución de las terapias y las soluciones a las que recurren los profesionales de la salud para hacer frente a estos problemas. Se seleccionaron pacientes con diferentes tipos de lesiones, adscritos a los regímenes subsidiado y contributivo y ubicados en zonas geográficas diferentes (Cabecera municipal y zonas rurales), de igual manera se seleccionaron a los profesionales de la salud según régimen de salud al que responden y ubicación del centro de rehabilitación (Cali – Dagua), con el fin de obtener datos de tipo cualitativo correspondientes al tipo de atención, nivel de afectación, progreso de la recuperación, satisfacción en cuanto a los procesos y el reconocimiento de la disponibilidad y nivel de desarrollo técnico y tecnológico de los objetos y dispositivos en los que se apoyan las terapias. Una vez establecidas las categorías se procede a la aplicación de los instrumentos de investigación (Ver anexo 4: *Formatos de entrevistas semiestructuradas Pacientes Actuales (A), Pacientes Recuperados (B) y Profesionales (C)*), registrando mediante audio las respuestas para posteriormente realizar la lectura y análisis respectivo.

Los objetivos de los instrumentos son:

PARA PACIENTES (ACTIVOS Y RECUPERADOS): RECONOCIMIENTO Y VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA SIENDO REHABILITADO.

- Características del Usuario
- Como y que lo motiva acceder al servicio.
- Como afecta la lesión el desempeño de las AVD
- Como percibe el proceso de rehabilitación, terapias y protocolos.
- Percepción de los objetos y equipos usados durante las terapias.
- Cumplimientos de los deberes y efectividad de la recuperación.
- Como son los canales de comunicación (recibir información de rehabilitación).

- Razón de lesión vs Acciones prevención futuras lesiones.

PARA PROFESIONALES DE LA SALUD: RECONOCIMIENTO DE PROTOCOLOS, RELACIÓN CON LOS PACIENTES Y DE LOS ELEMENTOS MATERIALES EN LOS CUALES SE APOYA PARA REALIZAR LAS TERAPIAS.

- Lesiones más comunes.
- Como son los canales de comunicación (brindar información al paciente).
- Cumplimiento de las citas y los deberes.
- Cuáles son los principales movimientos a recuperar.
- Razón de lesión vs Acciones prevención futuras lesiones.

7.2.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Una vez realizado el estado del arte, de la técnica y el trabajo de campo, los datos recopilados son analizados y las conclusiones resultantes de los mismos serán el insumo para el establecimiento de determinantes y requerimientos para el desarrollo de una propuesta de diseño.

7.2.7. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.

Esta etapa es la conclusión del proceso investigativo y en ella se categorizaron los requerimientos resultantes de la etapa descrita anteriormente. Esta categorización (Estructural, Funcional, Formal, Ergonómico y de Seguridad) se hizo en función de lo obtenido en el estado de la técnica y lo extraído del trabajo de campo, para lograr responder a las necesidades presentadas desde el aspecto humano (pacientes) y el aspecto instrumental (profesional) de la práctica de la rehabilitación

7.2.8. SELECCIÓN DE PROPUESTA Y DISEÑO EN DETALLE.

Mediante la exploración formal y conceptual (Bocetación) se generan alternativas de diseño que posteriormente pasan a ser evaluadas mediante los requerimientos de diseño y validadas por los determinantes del proyecto. Se realiza la consulta con especialistas en el área de rehabilitación para la

toma de decisiones de tipo formal y funcional, ya que la rehabilitación es un proceso de alta complejidad y con profesionales en el área de mecánica para la toma de decisiones de tipo estructural (mecanismo) y de seguridad (Componentes estructurales vs. Forma). Posterior a esto, se realiza la digitalización de la propuesta de diseño, sus detalles y dimensiones mediante software CAD.

7.2.9. CONCLUSIONES DE PROYECTO.

En esta sección el autor expondrá las conclusiones del proyecto, con relación al objetivo general y la respuesta de diseño obtenida.

8. TRABAJO DE CAMPO.

El marco de este proyecto, se enfoca en el concepto de discapacidad transitoria, en donde la condición de lesión del paciente lo inhabilita físicamente y el desempeño de actividades se ve disminuido o suspendido. En este se habla de estructuras y funciones anatómicas que tienen la capacidad de restablecerse mediante medios terapéuticos como la rehabilitación física. Se acudió a centros de rehabilitación, instituciones prestadoras de salud y se consultó con profesionales en el área para recopilar datos cuantitativos referentes a los tipos de lesión a nivel de articulación de muñeca y su frecuencia, alteraciones del movimiento y pérdida de la funcionalidad. Desafortunadamente no se hallaron este tipo de datos, ya que los casos se categorizan de manera genérica de acuerdo al tipo de traumatismo y no se tienen en cuenta a la hora de realizar el registro del paciente ya que no son concluyentes ni determinantes para la ejecución del tratamiento, según las fuentes. Al no encontrarse información de este tipo, se consultó sobre el número de casos y los tipos de traumatismos por los cuales acuden los pacientes en instituciones pertenecientes al régimen subsidiado de salud, ya que este ofrece cobertura a los estratos 1 y 2, en el cual está adscrita el 60,1%³⁵ de la población de la región. La red de salud centro, empresa social del estado (ESE), que presta atención a 6 comunas de la ciudad de Cali aportó cifras sobre el número de casos ocurridos en el primer trimestre del año 2015³⁶. Se encontraron 130 casos, entre los cuales predominan Contusiones y esguinces de muñeca (57 casos), traumatismos en tejidos blandos (41 casos), y fracturas, luxaciones y traumatismos (29 casos). Por otra parte, la secretaria de Salud Municipal de Cali, aportó las cifras correspondientes al año 2014³⁷ para las ESEs de la ciudad (Centro, Norte, Ladera, Suroriente) con un total de 3075 casos, de los cuales 1637 corresponden a esguinces y 1438 corresponden a fracturas.

³⁵ Población afiliada al sistema de seguridad social en salud según tipo de régimen. Resto (municipios pequeños, áreas periféricas y rurales). Encuesta longitudinal de protección social. DANE. 2012.

³⁶ Listado de Usuarios Red Centro ESE. Morbilidad y Mortalidad. Departamento de estadística. Trimestre 1 de 2015.

³⁷ RIPS Reportadas en la red de Salud del Municipio de Cali. Grupo de Planeación – Área de sistemas. 2014.

Pese a que se conocen los tipos de lesión y el número de casos, esta información no permite reconocer la complejidad de la condición de lesión y la afectación que causa a nivel de desempeño de actividades de la vida diaria. Por esta razón se decide realizar una serie de matrices en las cuales se describen las acciones comunes que se ejecutan en el transcurso de un día, categorizándolas según los parámetros de la CIF (actividades del autocuidado, aplicación de conocimientos, comunicación, movilización y tareas del hogar) y mediante un ejercicio empírico se determina que movimientos de la muñeca interceden para llevarlas a cabo.

8.1. MOVIMIENTOS UTILIZADOS EN LAS ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA.

Esta matriz (Ver anexo N° 3. *Tabla de Actividades de la vida diaria en relación a los movimientos (DOF) de muñeca*), se realizó para determinar cuáles de los movimientos de la articulación tienen mayor incidencia en la ejecución de las AVDs. Mediante la descripción de las acciones y el ejercicio empírico de las mismas se pudo observar que la articulación cumple un papel relevante como el medio que le proporciona un alto nivel de versatilidad y funcionalidad a la mano, principal herramienta del ser humano al momento de manipular, intervenir e interactuar con su entorno. También se visibiliza la repercusión que tiene una lesión, ya que al verse inhabilitado uno o más de sus grados de movilidad, la persona no puede realizar ciertas acciones por sí misma, viéndose en una posición de dependencia física en comparación con una persona que no se encuentra con una condición de lesión y se puede desempeñar de manera regular.

Mediante la observación de las acciones realizadas en el transcurso de una jornada académica y laboral de una persona, se caracterizaron las actividades ejecutadas en el transcurso de un día y, basada en los parámetros dados por la CIF, se catalogaron las que se perciben como repetitivas y que pueden conducir a la satisfacción de necesidades. En primera instancia se encuentran las actividades del autocuidado, las cuales involucran acciones de carácter individual, como tomar un baño, cepillar los dientes, vestirse, cuidado del rostro y partes del cuerpo y alimentarse. En segunda instancia se

encuentran las actividades de carácter social como la aplicación de conocimientos y de comunicación, mediante las cuales nos relacionamos con nuestros congéneres y entorno, como por ejemplo la escritura, la gesticulación y la manipulación de objetos eléctricos y electrónicos, seguidas de las actividades de movilización, la cuales, como su nombre lo indica incluyen la movilización bien sea de objetos con el miembro superior o de la movilización de un individuo de un punto A al punto B mediante diferentes tipos de vehículos, actividades que pueden ser relacionadas con el desempeño de tareas a nivel laboral. Si bien, la anterior categoría está relacionada con los miembros inferiores, se tiene en cuenta para el proyecto porque involucra estructuras del miembro superior, entre ellas, la muñeca. En última instancia pero no menos importante se encuentra la categoría de tareas del hogar, en donde se ven suscritas actividades como el lavado de la ropa y el aseo de los pisos y estructuras del hogar.

En la siguiente tabla (Ver anexo N° 3: *Tabla de Actividades de la vida diaria en relación a los movimientos (DOF) de muñeca*) se observan las AVDs catalogadas según la CIF, su respectiva codificación y en correspondencia los movimientos articulares que deben ser ejecutados para realizar la acción descrita:

ITEMS			MOVIMIENTOS DE LA MUÑECA				
ACTIVIDADES	CÓD. CIF	ACCION	FLEX	EXT	ADD	ABD	CC
Aplicar Conocimiento	d169	Escribir	x	x	x		
Comunicación	d325	Produccion de mensajes no verbales	x	x	x	x	x
	d345	mensajes escritos	x	x	x		
	d368	Uso de dispositivos o técnicas de comunicación			x	x	
Movilizacion	d430	Levantar y llevar objetos	x	x	x	x	
	d4300	Llevar objetos en las manos	x	x	x	x	
	d4301	Levantar objetos	x	x	x	x	
	d4305	Posar objetos	x	x	x	x	
	d440	Uso fino de la mano	x	x	x	x	x
	d4401	Recoger	x	x			
	d4402	Agarrar	x	x			
	d4403	Manipular	x	x	x	x	x
	d445	Uso de la mano y el brazo	x	x	x	x	x
	d4450	Tirar / Halar	x	x	x	x	x
	d4451	Empujar		x			
	d4452	Alcanzar	x	x	x	x	x
	d4453	Girar / Torcer					
	d4454	Lanzar	x	x			
	d470	Desplazarse usando medios de transporte	x	x	x	x	x
	d4700	En vehiculos de traccion	x	x			
	d4701	En motorizados	x	x	x	x	
	d4702	En transporte publico	x	x	x	x	x
	d475	Conduccion	x	x	x	x	x
	d4750	De vehiculos de traccion	x	x	x	x	x
	d4751	Motorizados	x	x	x	x	
	d4752	Traccion animal	x	x	x	x	x
Auto-cuidado	d5100	Lavar partes individuales del	x	x	x	x	x
	d5101	Lavarse la cara	x	x			
	d5102	Secarse	x	x	x	x	
	d5201	Cepillarse los dientes	x	x	x	x	
	d5202	Peinarse el cabello	x	x	x	x	
	d538	Afeitarse, depilarse	x	x	x	x	
	d5300	Regulación de la micción	x	x	x	x	
	d5301	Regulación de la defecación	x	x	x	x	
	d5400	Ponerse ropa	x	x	x	x	
	d5401	Quitarse la ropa	x	x	x	x	x
Tareas del hogar	d5402	Ponerse calzado	x	x	x	x	x
	d5403	Quitarse el calzado	x	x			
	d550	Comer	x	x	x	x	x
	d560	Beber	x	x			
	d630	Preparar comidas	x	x	x	x	x
	d6402	Realizar limpieza de la vivien	x	x	x	x	x
Frecuencia de uso			36	36	31	30	17

TABLA N° 1: Actividades de la vida diaria relacionadas con la articulación de muñeca.
Fuente: Autor.

Se encontró que los movimientos de flexo-extensión tienen predominancia de uso para la ejecución de las actividades, seguidos de la aducción-abducción y en un tercer lugar, la circunducción, un rango de movilidad que solo se da si los dos primeros se encuentran activos. Se pudo concluir que ambos grados de libertad deben ser rehabilitados ya que son indispensables para el desempeño normal de las AVDs, en especial, dadas las condiciones definidas de la población objetivo del proyecto, la cual se encuentra dentro del rango de edad laboral (15 a 64) y pertenece a un estrato socioeconómico bajo en donde el índice de recuperación de lesiones es reducido.

8.2. APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.

La rehabilitación física se compone de varias etapas y por ende, tiene un avance paulatino y requiere tiempo. Tiempo en el que el profesional de la salud guía al paciente a través de su proceso de recuperación. El panorama estadístico no ofrece una vista completa que permita la comprensión de los protocolos de rehabilitación, el número de sesiones o terapias, la severidad de la lesión, nivel de satisfacción o incluso inconformidades de los pacientes. Por ello, se recurre a la entrevista semiestructura (Ver anexo N° 4: *Formatos de entrevistas semiestructuradas Pacientes actuales (A), Recuperados (B) y Profesionales (C)*) como instrumento de investigación, recolección y análisis de información cualitativa, proveniente de pacientes en recuperación y recuperados y profesionales de la salud para hallar factores determinantes para una recuperación satisfactoria.

Se optó por realizar una entrevista semiestructurada, ya que este método de recolección de información permite cierta flexibilidad a la hora de presentarse a los sujetos y puede ser llevada a cabo como una conversación, evitando que el entrevistado sienta algún tipo de presión o compromiso por responder de manera correcta o acertada (las preguntas formuladas para este caso son abiertas). Estas entrevistas se registraron mediante grabación de audio, permitiendo una conversación fluida que no se viera interrumpida por registro escrito u otros medios como el video que podrían cohibir a los entrevistados.

Se seleccionaron pacientes que actualmente se encuentran en rehabilitación y pacientes que ya han completado su proceso, con edades entre 15 y 64 años de edad, con profesiones variadas y los cuales pertenecen a regímenes de salud subsidiado y contributivo. Esta diversificación se hizo con el fin de apreciar el proceso desde diferentes perspectivas y no hubiese un sesgo o predilección que condicionaran los resultados de las entrevistas.

De igual manera se seleccionaron profesionales que trabajaran en entidades del régimen contributivo, subsidiado y de forma independiente, para determinar los protocolos, como es la comunicación con los pacientes, como se lleva el registro de la evolución del paciente, con que elementos se apoyan para realizar las terapias y como es la respuesta de los pacientes ante cambios, así como también un espacio al final de la entrevista para discusión sobre los métodos de rehabilitación y posibles contribuciones o sugerencias para mejorar los procesos de rehabilitación.

8.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREVISTADOS.

8.3.1. PACIENTES EN RECUPERACIÓN.

Se eligieron pacientes con tres tipos diferentes traumatismos a nivel óseo y muscular, quienes llevaban en condiciones de lesión 12, 7 y 10 meses, respectivamente. También se tuvo en cuenta su lugar de residencia. Historias clínicas adscritas al Servicio de Rehabilitación Humana (SERH) de la Universidad del Valle y del Centro de rehabilitación especializada Ceres I.P.S.

Sujeto N° 1. Hombre, 49 años, empresario independiente. Vive con su esposa y sus padres. Ubicado en la vereda Pueblo Nuevo, Km 26 vía Dagua. Sufrió una herida en tejidos blandos por arma corto punzante, que ocasionó ruptura de los tendones y músculos flexo extensores de muñeca izquierda (no dominante). Fue sometido a cirugías reconstructivas y tenorrafía. Se le inmovilizó el miembro superior completo para efectos de la cicatrización durante mes y medio. Dada la complejidad de la lesión, el

proceso de desinflamación fue de tres meses y siete de terapias combinadas dos veces por semana ya que al involucrar procedimientos como la tenorrafía, la terapia pasiva asistida no es recomendada y se inicia con terapia activa para determinar el rango de movilidad y fuerza al que pueden responder los tejidos. Manifiesta que a pesar de no ser su mano dominante le cuesta dificultad bañarse solo, vestirse y manejar su moto (opresión del clutch).

Sujeto N° 2. Hombre de 17 años. Estudiante universitario y bailarín de salsa profesional. Vive solo. Ubicación: Jamundí. Sufrió una lesión a nivel de tejidos blandos, Distensión en el retículo de los extensores. Tendinitis en mano derecha (dominante). La articulación fue inmovilizada durante un periodo de 24 días y posteriormente inicio período de desinflamación (Modalidades) una vez por semana. Al momento de ser entrevistado llevaba tres meses recibiendo terapia pasiva y activa con dos sesiones por semana, pero manifestó sentir debilidad y falta de fuerza al escribir, vestirse e imposibilidad para apoyar la mano sobre superficies, como por ejemplo el mango de la bicicleta.

Sujeto N° 3. Hombre, 22 años. Estudiante universitario y deportista de alto impacto. Vive con otras dos personas. Vive en Cali. Sufrió una lesión a nivel de tejidos blandos en muñeca izquierda y derecha, causando inflamación y dolor persistente al momento del esfuerzo físico. También presenta dolor ocasional al momento de desempeñar otras tareas realizadas con las manos. Manifiesta que es una lesión crónica, cuya recuperación ha sido extensa y los resultados no son notables a pesar de que asiste a terapia dos veces por semana.

8.3.2. PACIENTES REHABILITADOS.

Se eligieron personas cuyo proceso de rehabilitación ya había sido culminado. Con rangos de edad de 15 a 64 años.

Sujeto N° 1. Mujer, 50 años. Jubilada. Ama de Casa. Vive con su esposo e hijo. Vive en Cali. Fractura de apófisis estiloides del radio y fisura a nivel de cubito en muñeca izquierda (No dominante). Inmovilización con yeso durante dos meses y medio. Terapia pasiva 2 veces a la semana durante un mes seguida de tres meses de terapia activa dos veces por semana. No asistió al total de terapias formuladas por el médico tratante, ya que el costo que tenía que asumir por cada terapia le parecía muy alto (transporte y alimentación). Decidió comprar elementos similares a los usados en las terapias como pelotas y bandas elásticas para ejercitar la muñeca desde su casa. Manifestó una mejoría de un 7 en una escala del 1 al 10, dado que de manera ocasional al lavar platos, cocinar o escurrir ropa se le inflama un poco la muñeca y el dolor aunque tenue es molesto.

Sujeto N° 2. Mujer, 25 años. Ingeniera y bailarina profesional. Vive con sus padres. Ubicada en el Condominio el Castillo, Km 6 vía Jamundí. Trauma por acción repetitiva en muñeca derecha (Dominante). Inflamación de los tejidos blandos a nivel de muñeca y mano. Dificultad para realizar flexo extensión. Recibió terapia pasiva una vez a la semana un mes y activa durante tres meses una vez por semana pero manifestó no sentir mejoría alguna y su molestia persiste aun después de haber culminado las terapias. Siente dolor al escribir bien sea con la mano o en el computador, siente dolor y debilidad al sujetar objetos con la mano como al peinarse el cabello, cepillarse los dientes o sostenerse de una baranda en el bus.

Sujeto N° 3. Mujer, 64 años. Profesora y Terapeuta ocupacional. Vive con una persona. Ubicada en Cali. Lesión osteomuscular fractura conminuta de radio en lado izquierdo (No dominante) con intervención quirúrgica. . Manifestó haberse recuperado por completo y no presentar molestia alguna. Recibió terapias casi a diario ya que las tomaba particularmente y la frecuencia era más alta. No ha sufrido lesiones recidivantes ni pérdida de fuerza.

8.3.3. PROFESIONALES.

Sujeto N° 1. Mauricio Restrepo. Fisioterapeuta Miembros superiores. Ubicado en Dagua. Manifiesta que los traumas más comunes son las fracturas de radio y cubito, dado que la gente de las áreas circundantes realiza trabajo manual y los accidentes son frecuentes. Sostiene que el proceso de rehabilitación debe darse bajo un ambiente controlado y con elementos que apoyen los movimientos y brinden seguridad a los pacientes, ya que en ocasiones se utilizan objetos ajenos a estas prácticas para realizar movimientos y ejercicios, ya que no existen elementos hechos para estas acciones específicas..

Sujeto N° 2. Fernanda Gallardo, 24 años. Fisioterapeuta deportiva. Ubicada en Cali. Sostiene que el proceso de rehabilitación requiere tanto elementos adecuados para esas funciones como del profesional que guíe la terapia, ya que son complementarios, también que la comunicación con el paciente es primordial para un buen proceso de recuperación. También que el proceso como tal es bastante empírico y que llevar un registro de la evolución de los pacientes es bastante complejo dado que no hay una estándar y la variedad de lesiones complejizan el llevar un seguimiento de los pacientes de manera detallada. Dice que si se pudiera de alguna manera cuantificar o parametrizar los resultados de cada sesión de terapia, se podrían planificar mejores terapias de mayor efectividad.

Sujeto N° 3. Natalia Romo. Fisioterapeuta del SERH sede San Fernando. Ubicada en Cali. Expresa que en el proceso de rehabilitación es indispensable el profesional, no solo como guía sino como supervisor y ejecutor, ya que él es quien planifica y decide el contenido de cada sesión de terapia según las necesidades y tipo de lesión del paciente. Sostiene que la cuantificación o medición de los procesos de rehabilitación no es muy necesario, ya que cada lesión y proceso son diferentes y no se puede generalizar ni estandarizar. Sostiene que los elementos que existen actualmente para realizar las terapias no son los más adecuados pero que cumplen su función, haciéndolos aceptables para su uso.

8.4. MATRICES DE REGISTRO: RESPUESTAS DE LAS ENTREVISTAS. Fuente: Autor.

A continuación se muestran ejemplos de las matrices de registro de respuestas de las entrevistas (Ver anexo N° 5 A-B-C: *Matrices de registro de entrevistas semiestructuradas Pacientes Actuales/Recuperados y Profesionales*).

PACIENTES ACTUALES

PREGUNTAS	PACIENTE 1	PACIENTE 2	PACIENTE 3	CONCLUSIONES
1. ¿Cuál es su profesión?	Independiente	Estudiante/Bailarín	Estudiante/Deportista	Una lesión en la articulación de muñeca se pueda dar en todo tipo de paciente y en cualquier edad

PACIENTES RECUPERADOS

PREGUNTAS	PACIENTE 1	PACIENTE 2	PACIENTE 3	CONCLUSIONES
6. ¿Cuál es su lado dominante y en qué lado se presentó la lesión?	Diestra, lesión en miembro izquierdo	Diestra, lesión en miembro izquierdo	Diestra, lesión en miembro derecho	En el miembro dominante se hacen más notoria las dificultades o falencias funcionales

PROFESIONALES

PREGUNTAS	PROFESIONAL 1	PROFESIONAL 2	PROFESIONAL 3	CONCLUSIONES
1. ¿Cuál es el porcentaje de pacientes remitidos provenientes de otra ciudad?	70-80%	10%	40-50%	En las instituciones adscritas a régimen subsidiado se reciben más pacientes remitidos de áreas por fuera de la cabecera municipal

8.5. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE RESULTADOS.

Las entrevistas a pacientes en recuperación y recuperados permitieron visualizar y comprender las dificultades a las que se enfrenta una persona en un proceso de rehabilitación y bajo una condición de discapacidad transitoria, ya que a pesar de tener la facultad física y anatómica para retornar a la condición previa a la lesión, su recuperación está ligada a diversos factores que entorpecen estos procesos, restándoles efectividad y provocando sensación de insatisfacción e incluso abandono por parte de los pacientes. Gracias a preguntas como *“Cuál es su lugar de residencia? (Cali, u otro municipio)”*, *“Cuántas veces acude al centro de rehabilitación para ejecución de las terapias? Y cuando no acude, cual es la razón?”*, se encontró que el acceso a los servicios de salud está condicionado no por el término de la afiliación sino por la localización del centro prestador de servicios con respecto a la ubicación de sus pacientes. También se pudo comprender el nivel de afectación que sufre una persona al afrontar una lesión a nivel de muñeca gracias a la pregunta *“Cómo es el desempeño de sus AVD, respecto a la lesión?”*.

Por otra parte, se encontró que entre más frecuentes sean las terapias, la recuperación será más afectiva, previniendo lesiones recidivantes y la aparición de dolor y debilidad en la articulación. Uno de los sujetos seleccionados reporto una recuperación total de la lesión, a pesar de haber sufrido una fractura compleja, y lo atribuye a la constancia y las terapias realizadas diariamente. Cabe aclarar que este caso poseía un profesional de la salud a su disposición de manera particular sin necesidad de acudir a un centro de prestación de servicios.

La proceso de rehabilitación particularizado requiere de una inversión considerable de dinero proveniente del beneficiario de las terapias, por ende aunque tiene resultados satisfactorios no puede asumirse como una posible solución a los problemas de acceso a este tipo de servicios. Sin embargo, según uno de los profesionales entrevistados (Sujeto N° 1) la probabilidad de modificar la organización del sistema sin necesidad de intervenciones infraestructurales para mejorar el acceso a servicios de

tercer nivel es mayor y requeriría de una menor inversión beneficiando a las personas de recursos limitados ubicados en zonas rurales o poco pobladas.

8.5.1. CONCLUSIONES DE LAS ENTREVISTAS.

PACIENTES ACTUALES. (Ver anexo N° 5A: *Matriz de registro de resultados: entrevistas a pacientes en rehabilitación*)

- Una lesión en la articulación de muñeca se pueda dar en todo tipo de paciente y en cualquier edad
- La ubicación del centro de rehabilitación con respecto a la del paciente puede variar y ya sean distancias largas o cortas la condición de lesión del paciente dificulta el acceso al servicio en términos de movilización.
- La frecuencia mínima de terapias es de dos veces a la semana.
- Al lesionarse el miembro dominante se percibe mayor dependencia
- Las lesiones se pueden presentar en cualquier estructura corporal (Hueso, nervio, musculo o tendón)
- Los ejercicios complementarios se recomiendan al finalizar las terapias y para ser realizados en casa
- La recomendación general para los pacientes es realizar ejercicios suaves y según sea el caso, inmovilizar la articulación
- Durante el proceso de rehabilitación, las actividades se ven entorpecidas o interrumpidas por completo
- Las falencias en la comunicación profesional-paciente traen como consecuencia la falta de compromiso y disciplina en el proceso de rehabilitación
- Una comunicación clara con el paciente, es fundamental para la comprensión de la condición y el compromiso con el proceso de rehabilitación

- Los elementos y dispositivos son de carácter genérico, adaptados para el uso en muñeca.
- A pesar de la frecuencia mantenida, los ejercicios o elementos para rehabilitar no prestan una función eficaz
- Los protocolos de rehabilitación producen mejoría pero en términos de tiempo muy extensos, y dependiendo de modificación empíricas basadas en el conocimiento del especialista,
- El dolor es un factor presente en la realización de las AVD, ya sea que se encuentre en la primera etapa de la recuperación o en etapas avanzadas.
- Si bien se recuperan los movimientos, la funcionalidad no se reestablece del todo.
- El desarrollo de las AVD no es completo y requieren ayuda de otros o se da la suspensión de ciertas tareas ya que el uso de la articulación es limitado o nulo
- No se presentan molestias aparentes en el miembro al momento del sueño
- Los pacientes se frustran al no poder desempeñarse normalmente
- Se percibe a la precisión y parametrización como conceptos que no están presentes en la ejecución de las terapias
- Los pacientes sugieren que si pudieran recibir terapias más frecuentemente en un sitio cercano a su ubicación podrían asistir a terapia con más frecuencia, lo que podría reducir el tiempo de recuperación y hacer más eficaz el proceso

CONCLUSIONES

Por parte de los pacientes actuales se percibe una sensación de insatisfacción y frustración, ya que no se cuenta con la suficiente información o comunicación con el profesional, que le permita comprender su condición y reconocer los avances y evolución durante el proceso mismo. Por otra parte, desde el aspecto material de la rehabilitación, se percibe que los elementos usados son genéricos y no poseen características ni atributos que faciliten la adaptación y sujeción anatómica, adicionalmente, la terapia pasiva se da asistida por el profesional mediante masajes y técnicas como la inmersión en parafina, que favorecen la disminución del dolor pero no ofrecen exactitud ni precisión en cuanto a la ejecución de movimientos articulares.

8.5.2. PACIENTES REHABILITADOS. (Ver anexo N° 5B: *Matriz de registro de resultados: entrevistas a pacientes rehabilitados*)

- Una lesión en la articulación de muñeca se pueda dar en todo tipo de paciente y en cualquier edad
- En el miembro dominante se hacen más notoria las dificultades o falencias funcionales
- Los traumas en tejidos blandos y hueso son los que se presentan con mayor frecuencia
- Los pacientes consideran que la comunicación es con el especialista es vital para la comprensión de la condición de lesión y proceso de rehabilitación.
- Los protocolos varían según el tipo de lesión pero poseen aspectos en común como la aplicación intercalada de las modalidades pasivas con ejercicios de tipo activo
- La recuperación funcional depende de la frecuencia de las terapias y el tipo de protocolos aplicados correctamente
- A mayor frecuencia de terapias mejor es la recuperación - Al no percibir una mejora y evolución de la lesión, los pacientes optan por suspender las terapias
- La recuperación funcional depende de la frecuencia de las terapias y el tipo de protocolos aplicados correctamente
- La particularización de la atención o monitoreo del paciente puede contribuir a llevar un registro de evolución del estado de la lesión y brindar mejor atención a los pacientes
- De acuerdo con los tiempos dados por los pacientes, el dolor y la sensación de debilidad es constante en los meses posteriores a finalizadas o suspendidas las terapias
- Se da la recuperación de los tejidos y el movimiento pero no se recuperan las funciones articulares en su totalidad
- Con el debido cuidado, la lesión no perturba los patrones de sueño de los pacientes
- La dependencia y la poca respuesta funcional del miembro y la articulación producen frustración en los pacientes
- Los resultados varían según el caso de cada paciente.
- Los objetos y dispositivos utilizados contribuyeron en la recuperación
- Los objetos usados son en las terapias son adaptaciones funcionales mas no anatómicas y generaban sensación de desagrado (higiene, textura y apariencia curtida)

- Los dispositivos y objetos usados son de usados por los especialistas son análogos y dependen de la experticia del rehabilitador para que sea efectivo su uso.
- Factores a considerar: Frecuencia y Duración de la terapia / Canales de comunicación con los pacientes
- Los ejercicios posteriores a las terapias no son de carácter obligatorio y por ende los pacientes los perciben como innecesarios si se ha realizado la terapia de manera juiciosa.
- Los objetos varían en características como el tamaño, forma pero no aparentan poder adaptarse a las características físicas de los pacientes.
- El conocimiento y comprensión del proceso mejoraría el compromiso para con el proceso
- Los pacientes consideran que los objetos podrían ser mejorados en aspectos como la comodidad, adaptabilidad y sensación de familiarización con el objeto
- Consideran que tener un dispositivo o elemento que pueda hallarse o ubicarse más cerca de ellos aumentaría la frecuencia y continuidad del proceso, e implicaría una menor inversión de tiempo y dinero

CONCLUSIONES

Los pacientes recuperados demuestran buena funcionalidad y no reportan molestias significativas en cuanto al uso de la mano y/o dolor articular. Sin embargo, destacan que los procesos de rehabilitación son confusos y la comunicación con los profesionales es de gran importancia para una buena recuperación, ya que la comprensión de la condición y la lesión incrementan el nivel de compromiso y responsabilidad para con el proceso. Igualmente, expresan que los elementos y dispositivos usados en las terapias son genéricos y análogos, ofreciendo simplicidad en el uso e interacción pero no permite precisión o control de los mismos movimientos realizados.

8.5.3. PROFESIONALES. (Ver anexo N° 5C: *Matriz de registro de resultados: entrevistas a profesionales en fisioterapia*)

- En las instituciones adscritas a régimen subsidiado se reciben más pacientes remitidos de áreas por fuera de la cabecera municipal
- En el miembro superior, la parte distal del miembro está expuesta a diversas lesiones que evitan su normal funcionamiento, en especial para desempeñar tareas de carácter manual
- Se toman en cuenta el diagnóstico médico, los antecedentes físicos, psicológicos y personales del paciente y la evaluación in-situ, para determinar la lesión, los protocolos y las metas
- De acuerdo a las características del diagnóstico inicial y las características del paciente se plantea un protocolo
- No hay una sistematización o esquema que seguir, todo depende de los factores individuales de cada lesión y antecedentes del paciente
- Por lo regular se empieza tratando el movimiento que se vio más afectado, posteriormente se tratan los movimientos periféricos y complementarios
- La frecuencia ideal para que los pacientes asistan a terapia sería día de por medio, o todos los días si fuese posible. La constancia es la clave para una buena recuperación.
- Si, la información precisa sobre movimientos del paciente y evolución permitiría la configuración de protocolos más acertados
- Los pacientes por lo general no son cumplidos con sus deberes.
- Los canales de comunicación deben ser claros, de manera que se logre la comprensión de la lesión y el proceso de rehabilitación
- El dialogo es el canal de comunicación de mayor efectividad
- El dolor es tomado como punto de referencia para modificar los valores de frecuencia, peso y fuerza impuestos en los ejercicios y modalidades.
- Un proceso que mantenga al paciente informado, facilita la aceptación y la adquisición de compromiso. Aterrizo las expectativas y mejora la disposición

- Los ejercicios complementarios contribuyen a la evolución de la condición del paciente
- Se miden los rangos de movilidad (Goniómetro) y resistencia al dolor al aumentar la resistencia en los ejercicios
- Ejercicios de fortalecimiento como complemento de las terapias para mejorar fuerza y evitar recidivantes
- Dispositivos que cumplan con funciones específicas y parametrizadas no se encuentran disponibles para el servicio
- Hay variedad de objetos para apoyar las terapias pero no adaptabilidad ni precisión
- Los profesionales sugieren la adaptabilidad, precisión y una apariencia amigable que haga sentir al paciente cómodo y confiado como características que deberían ser incluidas en los nuevos dispositivos
- La tele operación se percibe como una opción que beneficiaría a personas con diferentes factores de limitación en cuanto al acceso a las terapias, y de igual manera no posean dificultades para acceder

CONCLUSIONES

Los profesionales afirman que comúnmente reciben pacientes remitidos desde áreas por fuera de la ciudad y que dependiendo del centro de rehabilitación y su ubicación así mismo varían los tipos de lesiones a nivel de la muñeca. También afirman responder a protocolos y formatos estandarizados para evaluar un paciente y programar los diferentes tipos de ejercicios a realizar, pero que no poseen un medio o sistema para llevar a cabo un registro detallado de la evolución del paciente, en cambio, se toman evaluaciones de desempeño articular cada tanto (depende del paciente) y que los resultados de estas evaluaciones dependen de la frecuencia de la asistencia del paciente y su compromiso al realizar los ejercicios programados para realizar en casa. Se percibe la necesidad de elementos y dispositivos que permitan ejecutar los protocolos de rehabilitación de manera precisa y segura, así como también la necesidad de la generación de un registro, para llevar un seguimiento de los pacientes.

9. ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.

En el estado de la técnica (Ver anexo N° 2: *Matriz Estado de la técnica: máquinas de rehabilitación para articulación de muñeca*) se realizó el reconocimiento de máquinas de rehabilitación para la articulación de muñeca, se observaron sus características estructurales, sus principios funcionales y cinemáticos y sus atributos formales y estéticos. Se dividieron en dos categorías: Proyectos grises y máquinas comerciales. En la primera categoría se seleccionaron máquinas que fueron producto de la investigación desde la academia, cuyas comprobaciones funcionales sirven como punto de referenciación en cuanto a rangos de movilidad alcanzados y control de parámetros como la velocidad, rangos de movilidad y grados de amplitud así como también de la aplicación de sistemas y componentes electrónicos que permiten el seguimiento, registro y control local o remoto de los movimientos realizados por la máquina. En la categoría de dispositivos y máquinas comerciales se encontraron elementos para realizar terapia activa y pasiva en articulación de muñeca, mano y codo, que si bien estos dos últimos no es el objeto de este análisis, desde el aspecto funcional aportan mucho en cuanto a componentes estructurales y mecanismos. Desde los aspectos formal-estético y ergonómico, se aprecia el uso de formas suaves y curvilíneas, de apariencia lisa y brillante, la posibilidad de adaptabilidad anatómica tanto a los segmentos articulares como a sus medidas, también el uso de paletas cromáticas como el blanco, el gris y azul (tonalidades frías) los cuales transmiten calma y serenidad y colores como el verde y amarillo (tonalidades cálidas) que comunican vitalidad y dinamismo.

Con respecto a los elementos y dispositivos para el apoyo de los protocolos de rehabilitación (Ver título N° 4 – *Estado del arte y de la técnica*), se pudo observar que se enfocan mayormente en los aspectos perceptuales como la vista (color, dimensiones) y el tacto (textura y dureza) ya que su funcionamiento es análogo y el control de los parámetros como la fuerza, velocidad, repeticiones y tiempo de la terapia son determinados por el fisioterapeuta (terapia asistida). Se encontró que en la práctica, los profesionales se apoyan en estos elementos como medios para el fortalecimiento muscular de la articulación, pero previa a esta etapa, se da reeducación de los movimientos articulares cuyo fin es devolverle el mayor grado de

movilidad posible a la articulación de muñeca en cada uno de sus grados de libertad, mediante el uso de férulas y ortesis de tipo pasivo y activo y la ejecución de movimientos asistidos realizados de manera análoga y empírica según el criterio del profesional y el nivel de dolor que exprese el paciente. Estos elementos y dispositivo son diseñados para el tratamiento en conjunto de los segmentos articulares de la mano, la muñeca y el antebrazo, haciendo que la rehabilitación de la articulación de muñeca dependa de otras estructuras corporales, adicionalmente no poseen ningún desarrollo tecnológico que ofrezca la posibilidad de realizar un registro y seguimiento de la evolución del paciente. Estos elementos al cumplir funciones tan genéricas a nivel del miembro superior, están diseñados con medidas estandarizadas que no responden a una población específica ni a una necesidad de adaptabilidad.

Los procesos de rehabilitación intervienen en el paciente a nivel físico, psicológico y emocional, por esta razón los dispositivos que acompañan este proceso deben generar comodidad y seguridad desde sus elementos constitutivos, brindando al paciente una sensación de confianza. De acuerdo a lo anterior, los requerimientos de este proyecto responden a las necesidades planteadas desde la condición humana de pacientes y profesionales y las necesidades planteadas desde los elementos y dispositivos terapéuticos existentes.

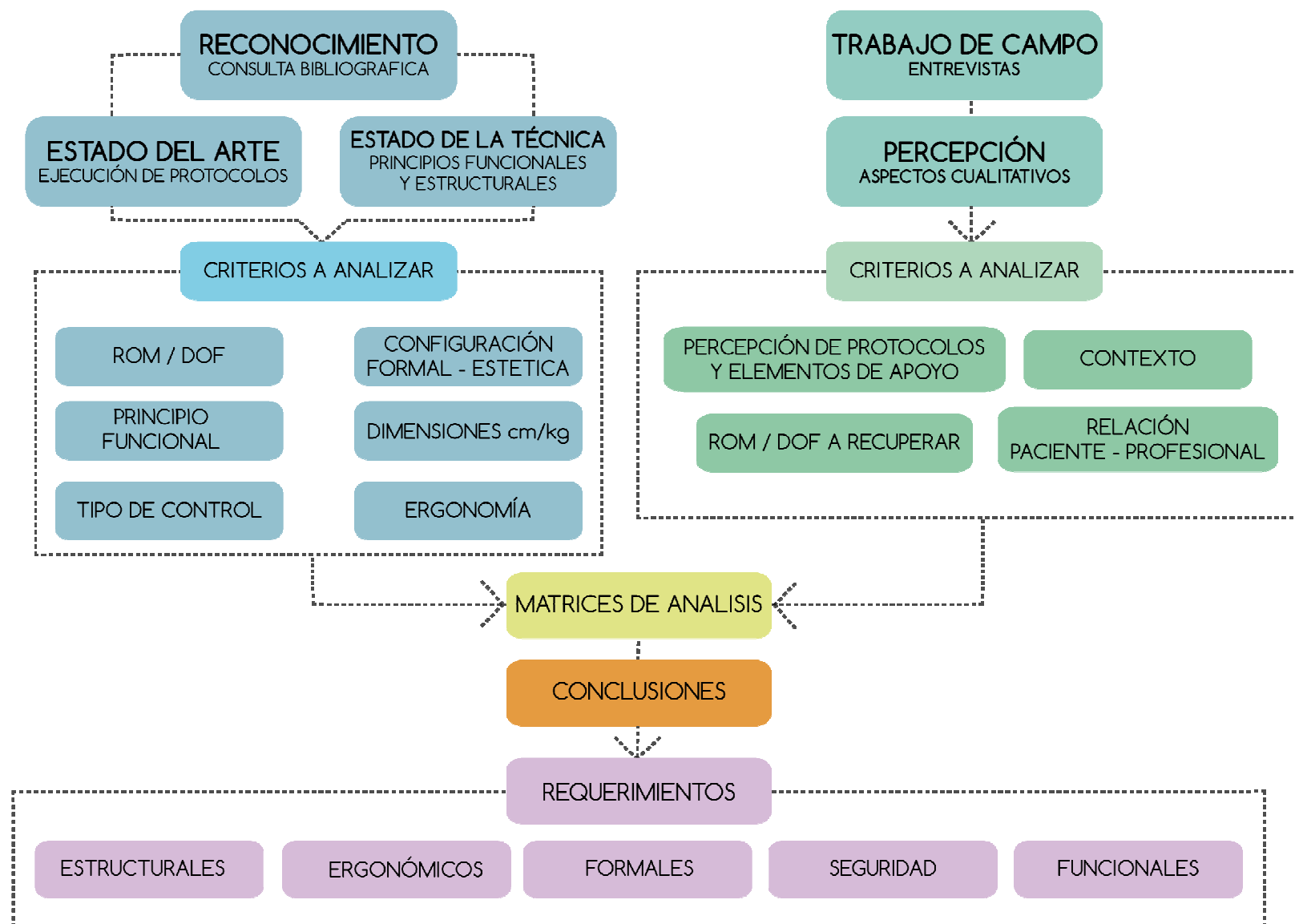


FIGURA Nº 16. PROCESO DE ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE DISEÑO. Fuente: Autor.

9.1. REQUERIMIENTOS

Tabla N° 2: REQUERIMIENTOS DE DISEÑO. Fuente: Autor

COMPONENTE	CONCEPTO DE DISEÑO	REQUERIMIENTO
ESTRUCTURAL - FUNCIONAL	MATERIALES	• Materiales estructurales resistentes a factores ambientales como cambios de temperaturas constantes, corrosión, oxidación. • Materiales estructurales no reactivos a agentes químicos y biológicos (sangre, saliva, sudor)
	PORTABILIDAD	• Piezas y componentes con sistemas de ensamblaje estandarizado • El peso no debe sobrepasar los 12 kg.
	CONTROL TÉRMICO	• Materiales que permitan la disipación de calor. • Debe permitir la circulación de aire hacia sus componentes internos.
	FACIL MANTENIMIENTO	• Las piezas deben permitir el fácil acceso a los componentes mecánicos y eléctricos. • Sistema mecánico de movimientos relativos simples.

	PRODUCCION Y MANUFACTURA	• Componentes mecánicos y electrónicos disponibles en el comercio local • Fabricación de piezas y componentes por medios industrializados disponibles en el ámbito local • Procesos de producción de bajo costo.
	EMULACIÓN DE DOF Y ROM	• Debe realizar movimientos correspondientes a la Flexo extensión (-85° / +85°) y Abducción-Aducción (15° / 30°) para mano izquierda y derecha.
	CONTROL DE MOVIMIENTO	• La fuente de movimiento debe responder a protocolos de parámetros graduables (Angulo de salida, velocidad de movimiento, repeticiones)
	OPERATIVIDAD LOCAL Y REMOTA	• Debe poseer un control de mando local • Debe tener componentes electrónicos permitan el control y la comunicación remota • Debe generar un registro y cuantificación grafica de los parámetros de movimiento, ángulo, velocidad y repeticiones para cada protocolo de terapia ejecutado
ERGONOMICO – FORMAL	ADAPTABILIDAD	• Sistemas de ajuste anatómico como bandas o correas

	ANTROPOMETRÍA	• Debe ajustarse a los parámetros antropométricos de la población colombiana
	INOCUIDAD Y ASEPCIA	• Deben estar hechas con materiales que no sean reactivos a agentes biológicos (Sangre, sudor, saliva) • Deben ser resistentes a la humedad y agentes químicos
	PERCEPCION TÁCTIL	• Las piezas deben tener acabados lisos • Las piezas deben tener acabados romos y redondeados
	RUIDO Y VIBRACIÓN	• Debe producir ruido por debajo de los 60dB
	USABILIDAD	• Las piezas deben estar formalmente relacionadas con la mano, muñeca y antebrazo • Uso de indicativos visuales que faciliten el uso del elemento
	FORMA VS. FUNCIÓN	• La forma debe permitir albergar los componentes mecánicos y electrónicos sin que estos estén a la vista del paciente.

	PERCEPCIÓN VISUAL	• El diseño formal del elemento debe ser curvilíneo y de formas fluidas • Seleccionar una paleta cromática que transmita seguridad y calma.
SEGURIDAD	RIESGO ELÉCTRICO	• Los componentes mecánicos y eléctricos deben estar aislarse del contacto con el paciente
	SUSPENSIÓN DE EMERGENCIA	• Debe tener un mecanismo análogo que se accione en caso de emergencia y retorne el sistema a el punto 0 o inicio

9.2. DETERMINANTES

Con base en los requerimientos de diseño, los cuales fueron el resultado del análisis del estado del arte, la técnica y el trabajo de campo se generaron los determinantes de diseño (Ver Tabla N° 3: *Determinantes de Diseño*), los cuales deben ser cumplidos para garantizar la viabilidad de diseño, producción y uso de la respuesta de diseño, y son expuestos a continuación.

Tabla N° 3: DETERMINANTES DE DISEÑO.

COMPONENTES	Estructura	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
		SIMPLIFICACIÓN	Secuencias de uso simples
		ESTANDARIZACIÓN	Ensamblaje estandarizado
	Forma	SUGERENTE	Poseer una estética intuitiva
		AMIGABLE	No debe representar un riesgo físico para el paciente al ser usado (Piezas, Bordes, acabados)
	Uso	SOPORTE	Poseer superficies de apoyo que no bloqueen las articulaciones (muñeca-codo)
		LIBERTAD	Debe soportar el antebrazo y limitar su movimiento
	Materiales	RESISTENCIA	Debe soportar la corrosión, oxidación, esfuerzos mecánicos, temperaturas fluctuantes.
		REACTIVIDAD	No deben ser reactivo a agentes biológicos (sangre, orina, sudor, saliva)
		INOCUIDAD	Materiales que eviten la proliferación de vectores (virus, bacterias)
	Ergonomía	ADAPTABILIDAD	Debe corresponder a la población Colombiana (Percentiles)
		POSICIONAMIENTO (A)	Debe mantener la muñeca en posición neutra
		POSTURA	Para ser usado en posición sedente (codo flexionado a 90°, antebrazo perpendicular al torso)

10. PROPUESTA DE DISEÑO

10.1. INTRODUCCIÓN A LA PROPUESTA DE DISEÑO

En Colombia para el año 2010 el Ministerio de tecnologías y comunicaciones (Min Tics) en vista de la necesidad generalizada de ampliar la cobertura de los servicios de salud creó la ley 1419 de 2010, con la cual se abre una puerta para la creación e innovación en productos o sistemas que apoyadas en medios virtuales propongan nuevas maneras de acceder a los servicios de salud. Con esta propuesta, el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Valle comenzó a generar proyectos que respondieran a las plataformas propuestas por la ley desde el ámbito de la rehabilitación física. Esta iniciativa llega al Departamento de Diseño gracias al Profesor Cristian Chamorro IM., MSc., generando el interés del autor de este proyecto por desarrollar una propuesta que responda a la necesidad de ampliación de cobertura.

Se recurre desde el diseño industrial a una metodología multidisciplinar que permita el reconocimiento de saberes específicos desde el área de la ingeniería mecánica, electrónica y rehabilitación física para ser integrados en el desarrollo de un sistema que permita mejorar el acceso a los servicios de rehabilitación física para pacientes ubicados en zonas por fuera de las cabeceras municipales y áreas rurales.

A continuación se muestra de manera esquemática como se definió la propuesta de diseño a partir de la integración multidisciplinar:

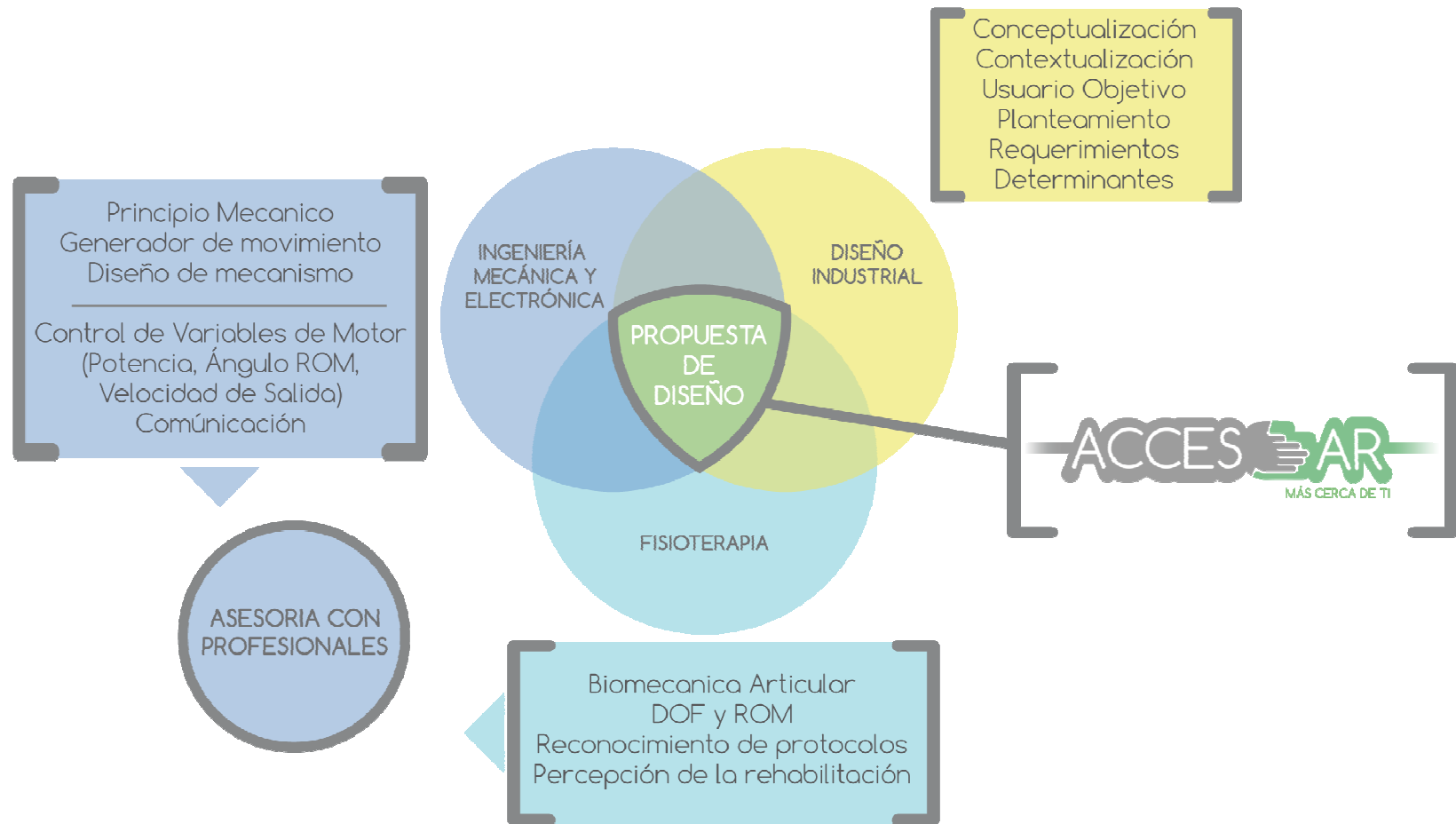


FIGURA Nº 17. DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA DE DISEÑO. Fuente: Autor.

10.2. CONCEPTUALIZACIÓN Y SELECCIÓN DE PROPUESTA

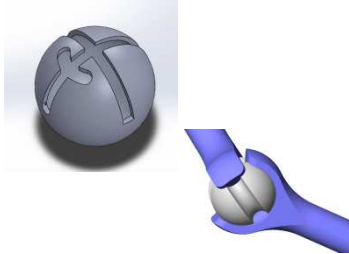
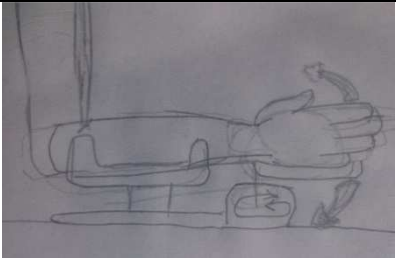
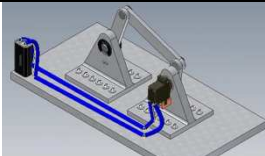
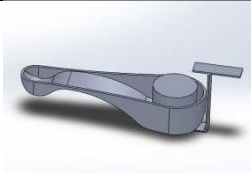
En el estado de la técnica, se percibe la necesidad de generar elementos que puedan contribuir en los procesos de rehabilitación. Necesidad que ha sido abordada desde el área de la mecánica y la electrónica, generando máquinas de gran complejidad, las cuales responden estructural y funcionalmente a los protocolos de rehabilitación, emulando los movimientos de la articulación de muñeca y sus grados de amplitud. Sin embargo, estas máquinas no contemplan un desarrollo formal ni la consideración de factores ergonómicos, determinantes en cuanto a la percepción y usabilidad.

Es por ello que en este proyecto se desarrolla un proceso de conceptualización de la forma partiendo de los principios funcionales, con el fin de establecer una relación complementaria entre la función desempeñada por sistema de rehabilitación y las características formal-estéticas percibidas por el usuario.

La exploración conceptual, funcional y formal a través de la bocetación permitió la generación de alternativas, que fueron evaluadas desde el punto de vista funcional y formal-estético, teniendo en cuenta los requerimientos de diseño desde cada uno de los componentes (Ver Tabla N° 2: *Requerimientos de diseño*). Para el desarrollo de la propuesta en detalle, se tuvo en consideración que al ser un proyecto enmarcado en el contexto nacional, tiene que responder a las medidas corporales de la población objetiva, con base en los *Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana*³⁸

³⁸ ESTRADA, Jairo. Parámetros Antropométricos de la población laboral Colombiana. Medellín. Universidad de Antioquia. 1995. Pág. 11-14.

TABLA Nº 4: SELECCIÓN DE PROPUESTA DE DISEÑO. FUENTE: Autor.

ALTERNATIVA DE DISEÑO	CONCEPTO DISEÑO	PRINCIPIO FUNCIONAL - MECANISMO	DESCRIPCIÓN	DECISIÓN DE DISEÑO
	JOYSTICK		Guías metálicas para movimiento de pin que moviliza la muñeca en F/E y ABD/ADD	NO ES VIABLE: Estructura al descubierto, aparatosa y que requiere un agarre de puño cerrado
	UNIVERSAL JOINT		Cuerpo esférico con surcos por donde se desplaza una barra sujeta a una articulación universal o cardanica	NO ES VIABLE: Elemento que ocupa gran volumen y no garantiza movimientos precisos
	MOVIMIENTO CONTINUÓ		Plataforma movilizada por un motor DC movilizandó el mecanismo de 4 barras	NO ES VIABLE: El mecanismo requiere configuración manual para variar el ángulo de salida
	MINÍMALISMO		Motoreductor o servo reversible que mueve una palanca sobre la cual se posiciona la mano	VIABLE: Estructura simple, motor de salidas regulables y no relativiza el movimiento articular

En la tabla N° 4 se exponen las alternativas de diseño contempladas en el proceso de conceptualización de la propuesta, en donde cada una responde a un principio funcional y a un concepto de diseño. Mediante la bocetación y el modelado CAD se explora y comprueba la funcionalidad y viabilidad de la estructura, mecanismo y forma, información que al ser observada en paralelo con los requerimientos de diseño permite la toma de decisiones sobre viabilidad de cada una y seleccionar la alternativa a desarrollar.

La alternativa seleccionada tiene como concepto formal el minimalismo, el cual se enfoca en la simplificación, descartando elementos, componentes y formas que complejicen la percepción e interacción con un objeto o producto, haciéndolo esencial, básico y elemental. Adicionalmente, su principio funcional es la salida directa, que implica la simplificación cinemática, en donde el eje AA' (Flexión – extensión) y el eje BB' (Abducción – Aducción) se integran en un solo plano de movimiento (Plano X), permitiendo la simplificación estructural del sistema y la reducción de los volúmenes, piezas y dimensiones, atributos que no se perciben en las máquinas analizadas en el estado de la técnica.

Desde el componente formal y ergonómico, la propuesta busca la generación de confianza a través del uso de formas fluidas y curvilíneas de aspecto no invasivo y mediante la selección de una paleta cromática que genere en el usuario sensaciones de comodidad, calma, tranquilidad, salud y naturalidad. Para ello se seleccionó a la *Palma del Viajero* como referente natural presente en el contexto del usuario objetivo. Esta es una especie de platanera encontrada en las zonas agrícolas y rurales del Valle del Cauca, cuya forma de crecimiento y apertura de sus hojas se asocia formalmente con el segmento distal del miembro superior (Antebrazo, Muñeca y mano), y cuyos colores abarcan una amplia gama de verdes en tonalidades cálidas y frías. Se realiza una apropiación de las características físicas del referente natural con el fin de enriquecer formalmente la propuesta y se determinan las tonalidades de verde a utilizar según la psicología del color³⁹

³⁹ HELLER, Eva. La Psicología del Color. [En línea]. Disponible en < <http://www.psicologiadelcolor.es/articulos/psicologia-del-color-en-el-diseno-o-diseno-emocional/>>. Consultado en mayo del 2015.



PALMA DEL VIAJERO
(*Ravenala madagascariensis*)



TONOS
PROTAGÓNICOS

CUERPO DEL ELEMENTO
Y PIEZAS EN CONTACTO
CON EL USUARIO



TONOS
ANTAGÓNICOS

INSERTOS
PIEZAS METÁLICAS
SOPORTE

PALETA CROMÁTICA

FIGURA N° 18. PALETA CROMATICA. Fuente: Autor.

DESCRIPCION DE LA PROPUESTA

ACCESAR

MÁS CERCA DE TI



FIGURA Nº 19. VISTA GENERAL.

ACCES-AR es un sistema de rehabilitación física de movimiento pasivo asistido que desde sus componentes estructurales, funcionales y formales responde a la necesidad de recuperar la movilidad articular de la muñeca en pacientes ubicados en zonas rurales o por fuera de las cabeceras municipales, proveyendo los medios materiales para acceder al servicio de rehabilitación mediante plataformas virtuales. Su nombre responde al ideal del cambio de paradigma en la prestación de servicios de salud, en donde las distancias y la ubicación del paciente ya no son determinantes para obtener los beneficios de la rehabilitación.

Mediante la integración de componentes mecánicos, electrónicos y piezas diseñadas para el soporte y ajuste anatómico del paciente, ACCES-AR permitirá la aplicación de protocolos pasivos asistidos para la reeducación motriz y ampliación de los rangos de movilidad de la articulación de muñeca mediante movimientos precisos y controlados por el especialista de la salud de manera local o remota.

ATRIBUTOS DEL SISTEMA DE REHABILITADOR DE MOVIMIENTO PASIVO ASISTIDO ACCES-AR

- La composición formal estética del sistema permite una interacción no invasiva entre el paciente y las piezas que están en contacto con su piel, las cuales gracias a su textura porosa y las tonalidades verdes generan sensación de calma y naturalidad.
- Posee mecanismos manuales que permiten la graduación de la altura, el ajuste anatómico y posicionamiento del antebrazo y mano, respondiendo a los parámetros antropométricos de la población Colombiana (percentiles 5 a 95).
- El sistema permite el cambio de posición y ajuste de la mano para realizar los movimientos articulares de flexión (0 a 85° grados), extensión (0 a 85° grados) y aducción (0 a 30°) y abducción (0 a 15°).
- El sistema de control del motor permite modificar la velocidad del movimiento (nivel 1: 1°/segundo, nivel 2: 5°/segundo, nivel 3: 10°/segundo), el rango de amplitud (de 0 a X°), y el número de repeticiones (temporizador), generando protocolos diferentes según lo requiera el profesional.
- El sistema genera un registro digital del protocolo aplicado (Velocidad, movimiento, rango de amplitud y tiempo), permitiendo conocer la evolución del paciente y generando una retroalimentación entre el profesional y el sistema.

- El sistema permite su control local (control de mando análogo) y control a distancia mediante una interfaz para medios virtuales (conexión a internet), haciendo posible la ejecución de los protocolos sin que requieran de la presencia física del profesional.
- Al permitir el control a distancia, el sistema puede ser ubicado en zonas remotas o rurales, prestando el servicio a los pacientes ubicados en zonas por fuera de las cabeceras municipales, reduciendo los gastos y riesgos de su movilización.
- El sistema posee un tamaño y peso reducidos y la capacidad de ser reconfigurado estructuralmente para ser transportado con facilidad.

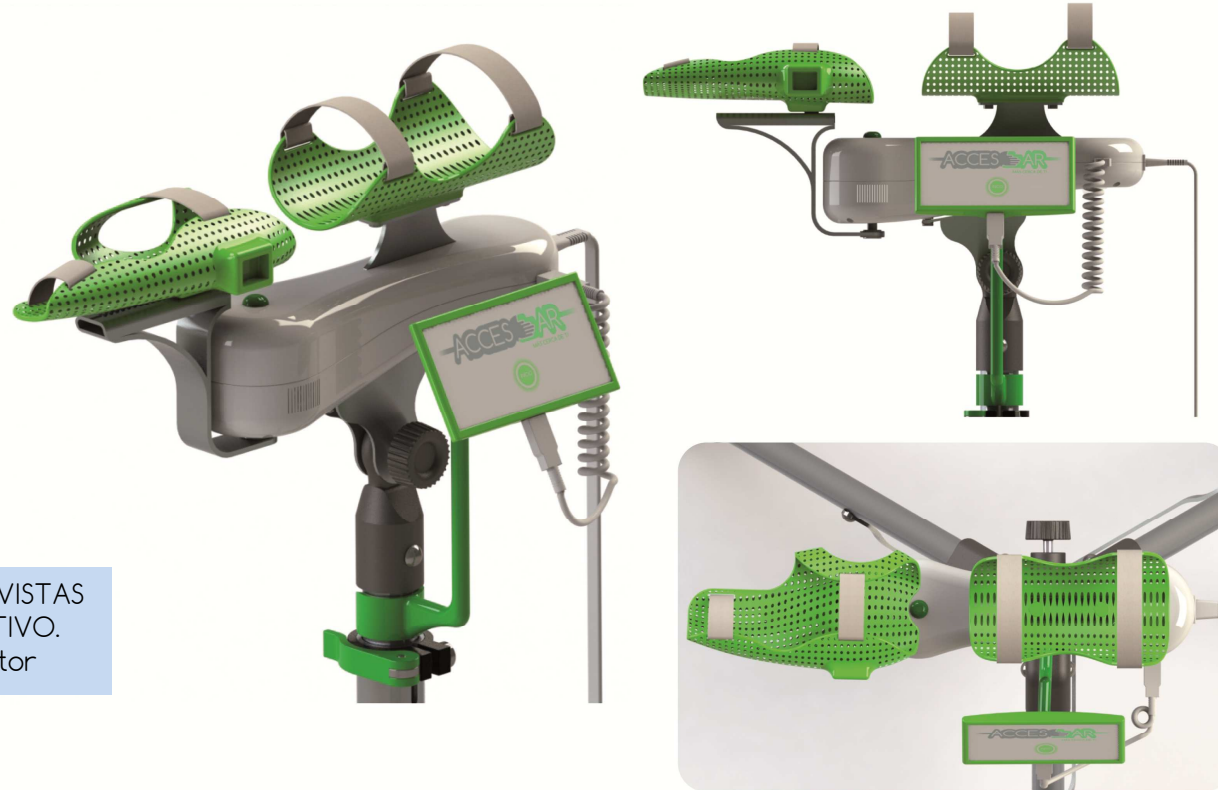
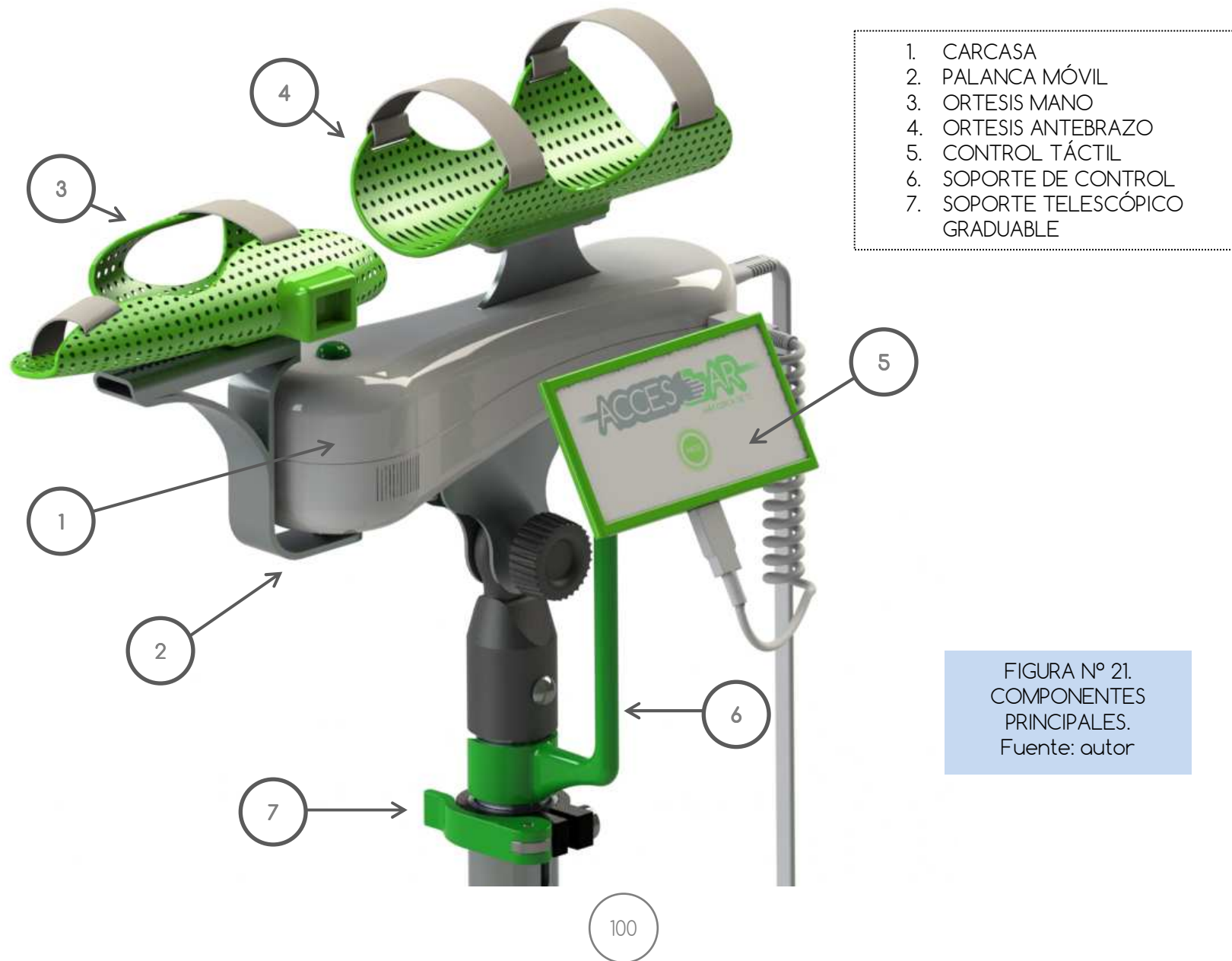


FIGURA N° 20. VISTAS
DEL DISPOSITIVO.
Fuente: autor

10.3. CONFIGURACIÓN Y MECANISMOS



10.3.1. CARCASA Y RIEL DE AJUSTE (SALIDA DE MOVIMIENTO)

El cuerpo principal del sistema está compuesto por la carcasa superior y la carcasa inferior. En su interior posee las estructuras y cavidades para las piezas electrónicas (servomotor, tarjeta de mando).encargadas de la generación del movimiento pasivo asistido. En la parte externa de la carcasa superior (A) posee un indicador visual de color verde con el cual, el paciente se referencia para colocar la articulación de muñeca en la posición más adecuada para recibir la terapia (posición neutra), adicionalmente posee la ranura para la inserción y ensamblaje de la platina base (B) en la cual se fija la ortesis de antebrazo. En la carcasa inferior se ubica la perforación que permite conectar la pieza móvil (cremallera) con el eje del motor (C).

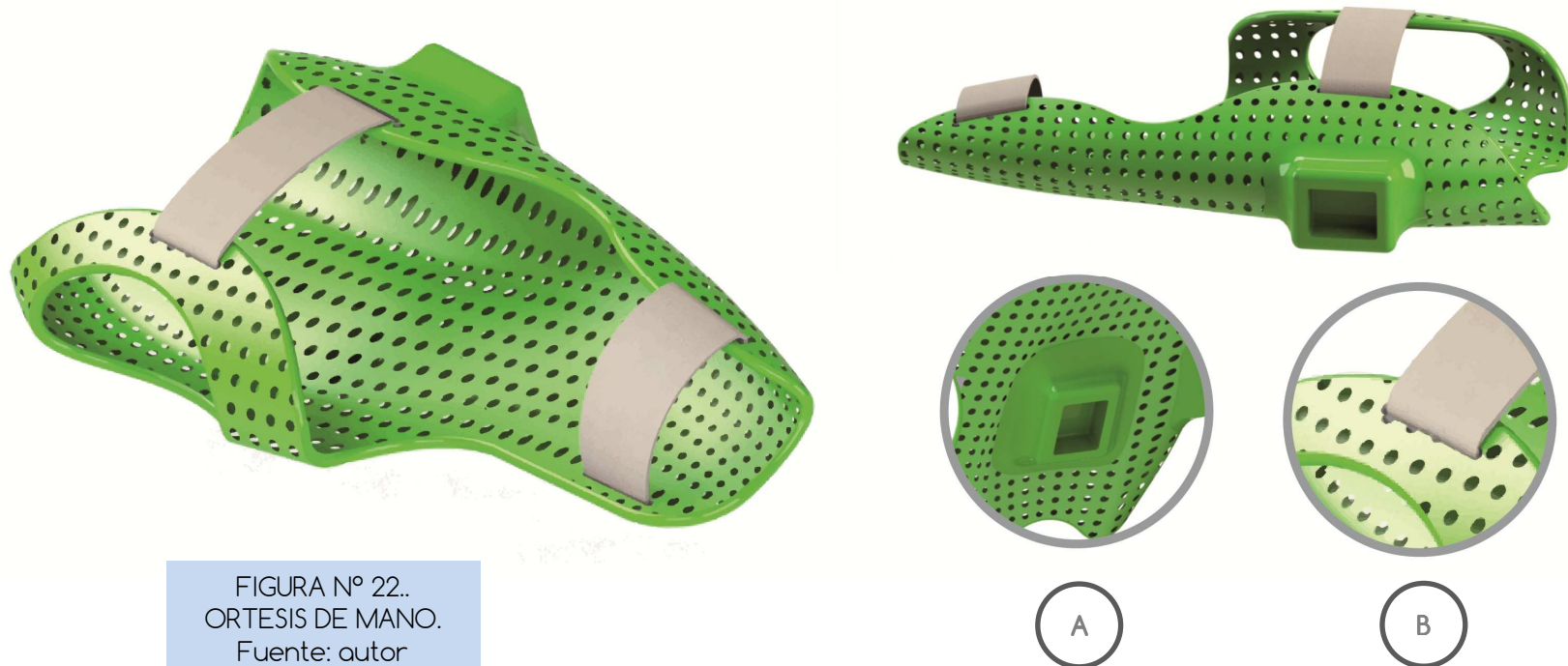


FIGURA Nº 21.
CARCASA / CUERPO
CENTRAL..
Fuente: autor

10.3.2. ORTESIS DE MANO Y ANTEBRAZO

La ortesis para sujeción e inmovilización de la mano está diseñada para sostener la mano en una posición neutra, en la cual el dorso de la mano esta al descubierto, los dedos pulgar e índice se encuentran libres y la muñeca sin puntos de presión, brindando al paciente un ajuste anatómico.

En la parte interna y externa lateral posee cavidades de ajuste imantadas (A) que permiten el acople del pin móvil y el posterior movimiento para ajuste de las dimensiones según lo requiere el paciente. Adicionalmente, bandas de ajuste (B) que permiten la adaptabilidad de la ortesis a tamaños variados de mano. Disponible para mano derecha e izquierda..



10.3.3. ORTESIS DE ANTEBRAZO

Esta pieza está diseñada para apoyar, ajustar y mantener la posición del antebrazo al momento de la terapia. Permite un ajuste anatómico al perímetro del antebrazo, gracias a su flexibilidad y bandas de ajuste (A). Esta es una pieza fijada a la carcasa superior mediante una platina y pernos los cuales se insertan por la parte inferior de la ortesis (B) y son cubiertos con unos tapones de silicona que evitan el contacto de los pernos con la piel del paciente.

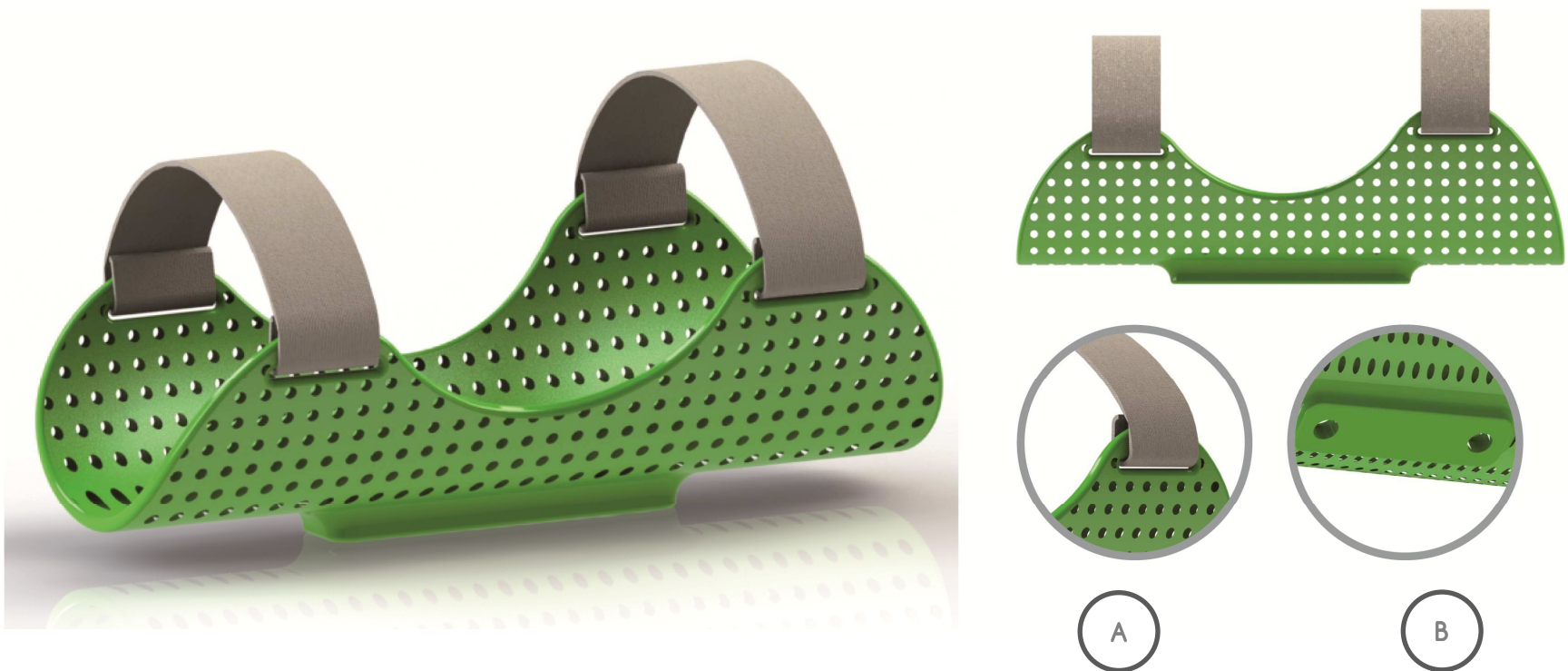


FIGURA N° 23. ORTESIS DE ANTEBRAZO.
Fuente: autor

10.3.4. CONTROL TÁCTIL Y SOPORTE AJUSTABLE

El movimiento pasivo asistido se controla mediante una interfaz con la que se interactúa a través de un control de mando (A) usado para inserción de comandos locales, determinados por el profesional que guía la terapia. El control posee (B) en la parte inferior un puerto USB para realizar la conexión con el controlador interno, ubicado dentro de la carcasa. En la parte posterior se ubica una cavidad esférica con la cual se realiza el ensamble y ajuste al soporte del control (C), que a su vez se ajusta a presión a uno de los tubos de la base.

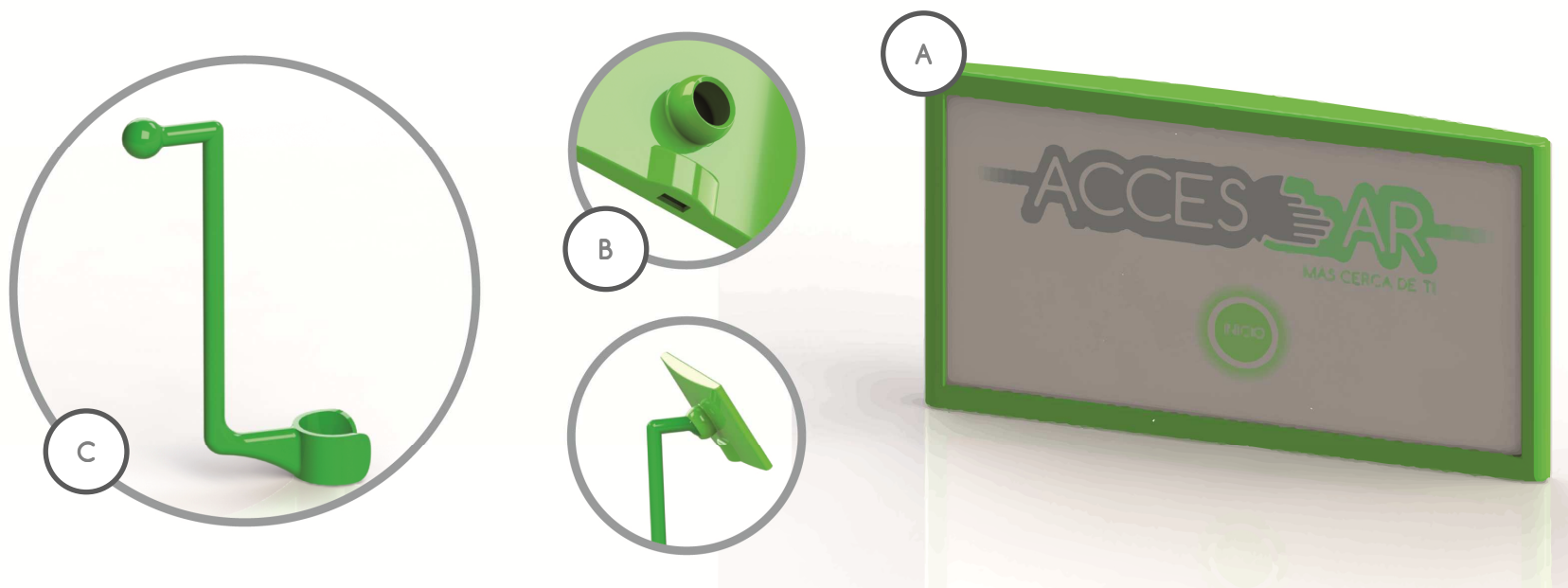


FIGURA Nº 24.. CONTROL MANUAL DEL SISTEMA.
Fuente: autor

10.3.5. BASE Y SOPORTE TELESCÓPICO

La carcasa se encuentra fija a un soporte de altura variable según lo requiera el paciente mediante un mecanismo de abrazadera, que permite el desplazamiento del tubo interno, logrando alcanzar alturas de hasta 90 centímetros. La base trípode al extenderse completamente brinda estabilidad y resistencia. Puede ser plegado para su fácil transporte o almacenamiento en espacios reducidos



FIGURA N° 25. SOPORTE
TELESCÓPICO Y BASE
TRIPODE.
Fuente: autor

10.3.6. SWITCH DE ENCENDIDO (ON/OFF/EMERGENCY) Y CONEXIONES

- (A) - Ensamble y sujeción entre la carcasa superior, platina base y ortesis de antebrazo, en donde se observa la posición de los pernos y los tapones que los recubren para evitar el contacto con la piel del paciente.
- (B) -Detalle de la carcasa inferior, en la cual se observa el switch de encendido / apagado. Este switch puede ser utilizado como botón de emergencia, ya que corta el suministro de energía del dispositivo.
- (C) -Detalle del toma eléctrico (Derecha) y del puerto USB (Izquierda) para la conexión análoga (directo al control manual) o virtual (medios digitales).

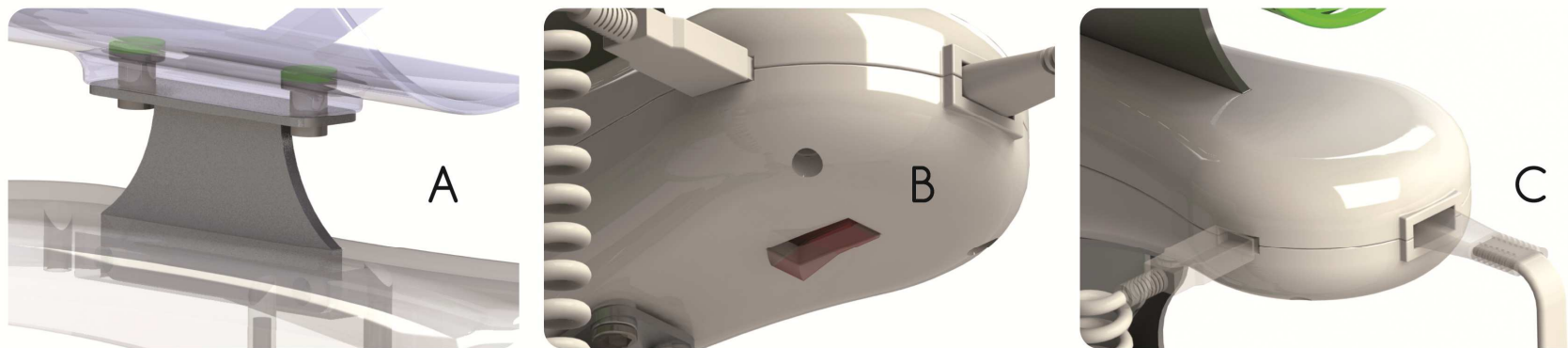


FIGURA Nº 26. DETALLES FUNCIONALES DEL DISPOSITIVO.
Fuente: autor

10.4. FUNCIONAMIENTO Y SECUENCIA DE USO

Para usar el sistema de rehabilitación ACCES-AR, el paciente deberá estar en posición sedente, preferiblemente en una silla sin apoyabrazos para posicionar el elemento bajo el antebrazo (A). El dispositivo posee mecanismos para graduar la altura y alineación del antebrazo, según lo requiera el paciente. El sistema posee dos modos de movimiento, cuya progresión cinemática responde a los DOF de Abducción-Aducción (B) y Flexión-Extensión (C).

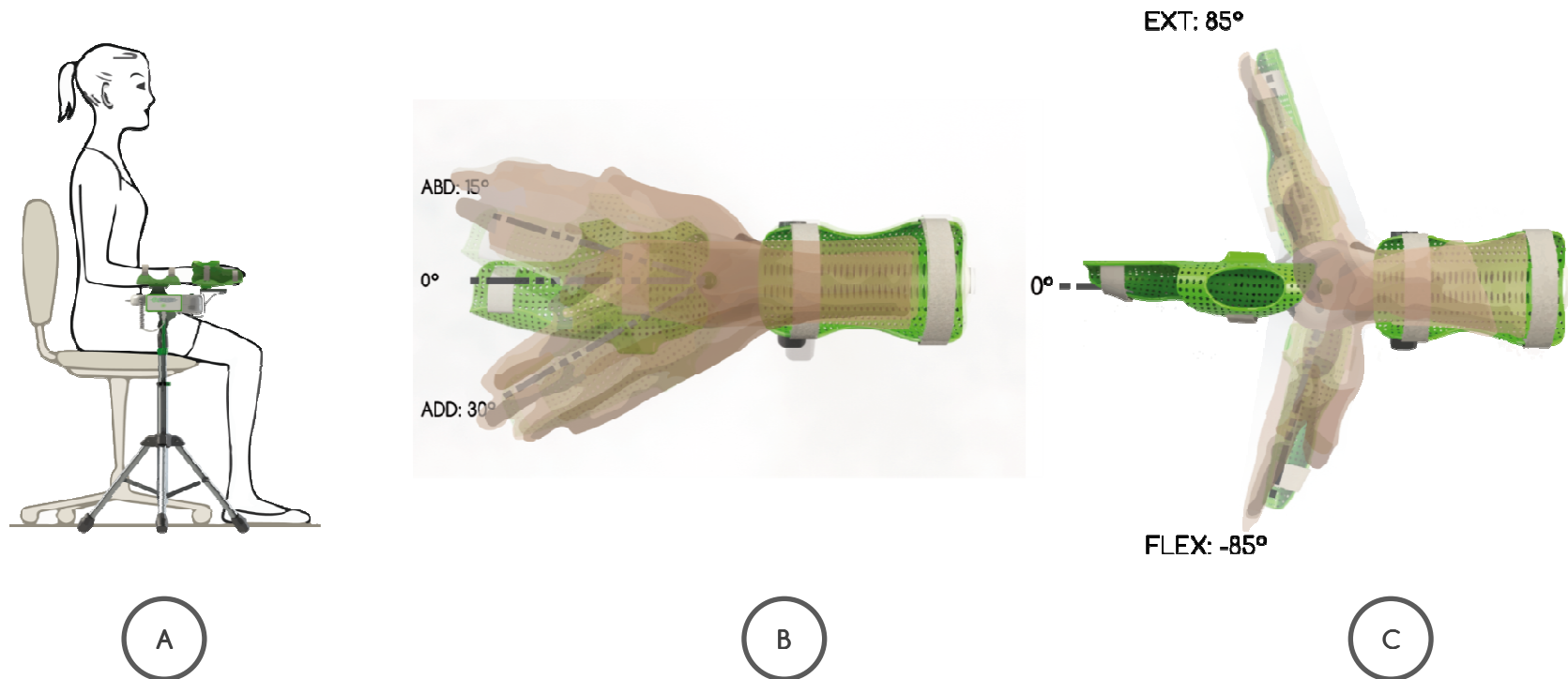


FIGURA N° 27. POSICIÓN DE TERAPIA Y PROGRESION CINEMÁTICA. Fuente: autor

10.4.1. POSICIONAMIENTO DE LA MANO, SEGÚN TIPO DE MOVIMIENTO A REALIZAR:

- A. POSICIÓN PARA FLEXIÓN - EXTENSIÓN
- B. POSICIÓN PARA ABDUCCIÓN - ADUCCIÓN

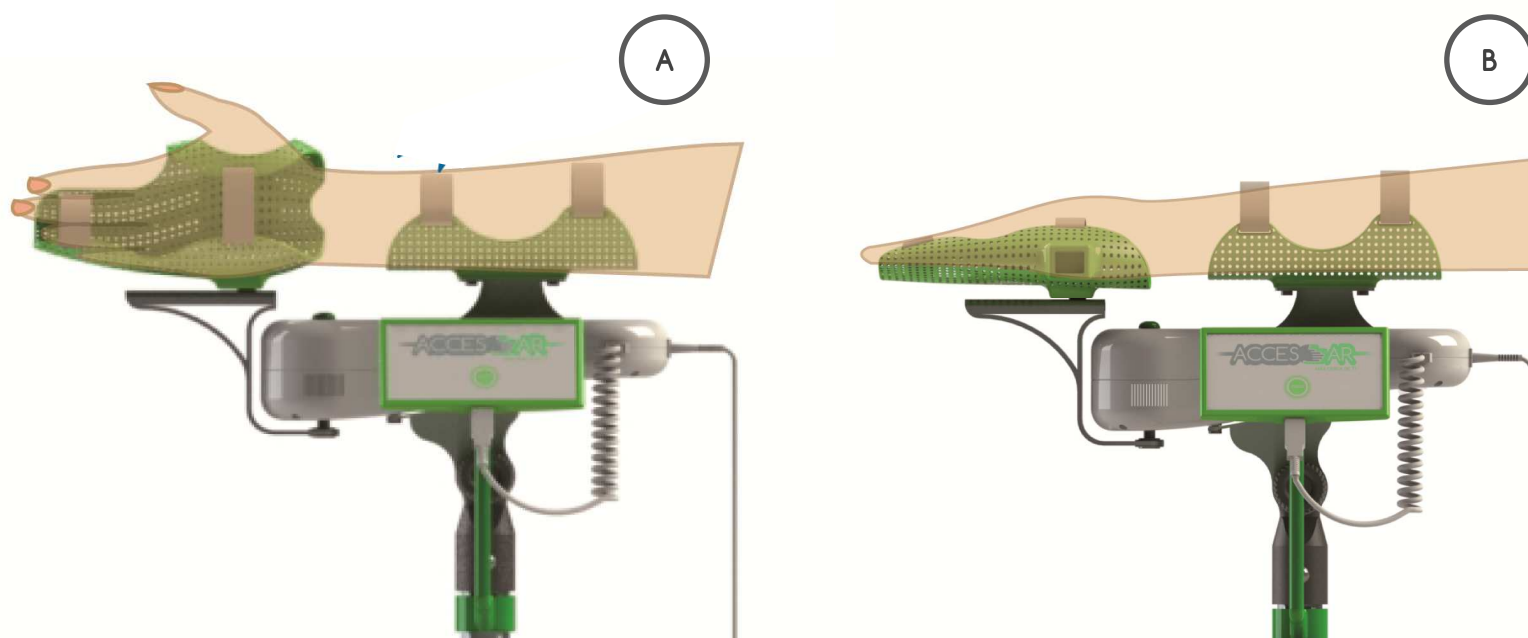
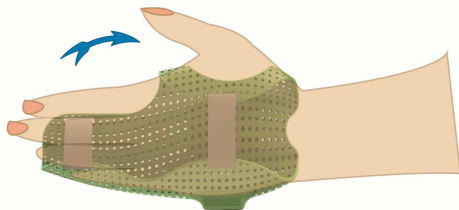
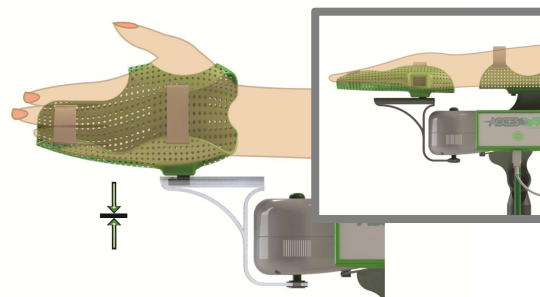


FIGURA N° 28. POSICIONES DE LA MANO SEGÚN MOVIMIENTO. Fuente: autor

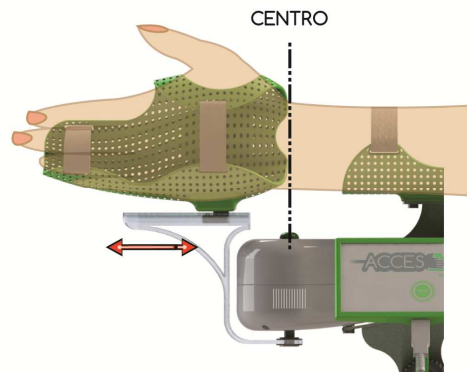
10.4.2. MODO DE USO



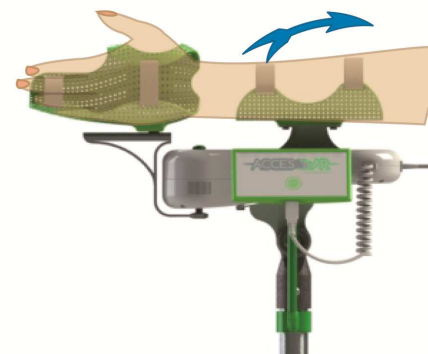
- A. Coloque la ortesis en la mano, introduciendo el pulgar por la cavidad lateral y ajústela a la medida apretando o soltando las bandas adhesivas de velcro.



- B. Según el tipo de movimiento a realizar, ubique la mano sobre la plataforma poniendo en contacto las 2 piezas imantadas (cavidad de la ortesis - Pin de desplazamiento de la plataforma).



- D. Deslice la mano sobre la plataforma hasta ubicar la muñeca (protuberancia de la apófisis del cubito) alineada con el indicador visual de color verde, ubicada en la parte superior de la carcasa.



- C. Apoye el antebrazo en la ortesis y ajuste las bandas de velcro.

FIGURA N° 29. SECUENCIA DE USO DEL SISTEMA ACCES - AR. Fuente: autor

ENCENDIDO, INICIO Y PROGRAMACIÓN DEL PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN (PROPUESTA DE INTERFAZ).

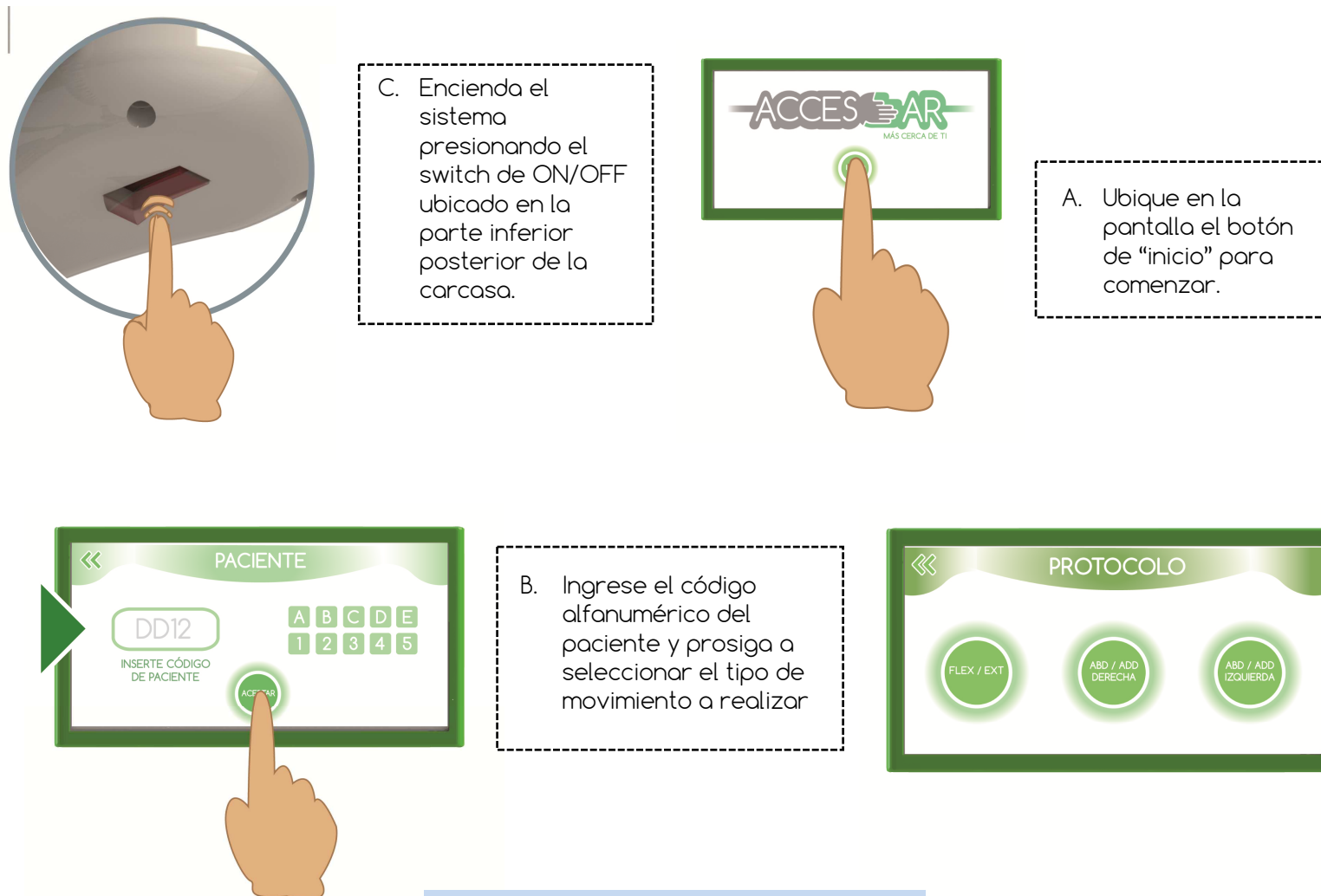


FIGURA N° 30. ENCENDIDO E INICIO DEL SISTEMA ACCESS - AR. Fuente: autor

10.4.3. COMANDO DE PROGRAMACIÓN DEL PROTOCOLO

La interfaz de programación posee variables que permiten generar protocolos personalizados de acuerdo a la capacidad de movimiento y nivel de dolor que paciente y según los objetivos del profesional que este guiando y supervisando la terapia. El comando de ángulo (A) varía de acuerdo al movimiento a realizar, dado que los grados de amplitud de movimientos se invierten para la abducción y aducción dependiendo de la mano que recibirá la terapia.

- A. COMANDO DE ANGULO: Para aumento y disminución de grados de amplitud de los movimientos (5° por cada pulsación).
- B. COMANDO DE VELOCIDAD: Nivel 1 (1° /segundo), Nivel 2 (5° /segundo), Nivel 3 (10°/segundo).
- C. COMANDO TEMPORIZADOR: Aumento y disminución de 1 a 10 minutos.



FIGURA Nº 30. COMANDOS DE PROGRAMACIÓN DE PROTOCOLO. Fuente: autor

Una vez finalizado el protocolo, puede retornar a la pantalla previa y reprogramar el movimiento y los comandos (botón de regreso: A) o se puede reiniciar el sistema (botón de RESET: B). Al pulsar la opción de reinicio el sistema lanza una alerta dando la opción de guardar el protocolo ejecutado (datos de ángulo, tiempo, velocidad y repeticiones en el código alfanumérico asignado al paciente). Los datos del protocolo podrán ser descargados desde el control hacia un computador mediante conexión USB (Figura 24, detalle de puerto) . Esta interfaz podrá ser utilizada por el profesional de la salud de manera remota para controlar el dispositivo, conectandolo directamente a a un computador o linea telefonica mediante el puerto USB ubicado en la carcasa (Figura 26, detalle C).

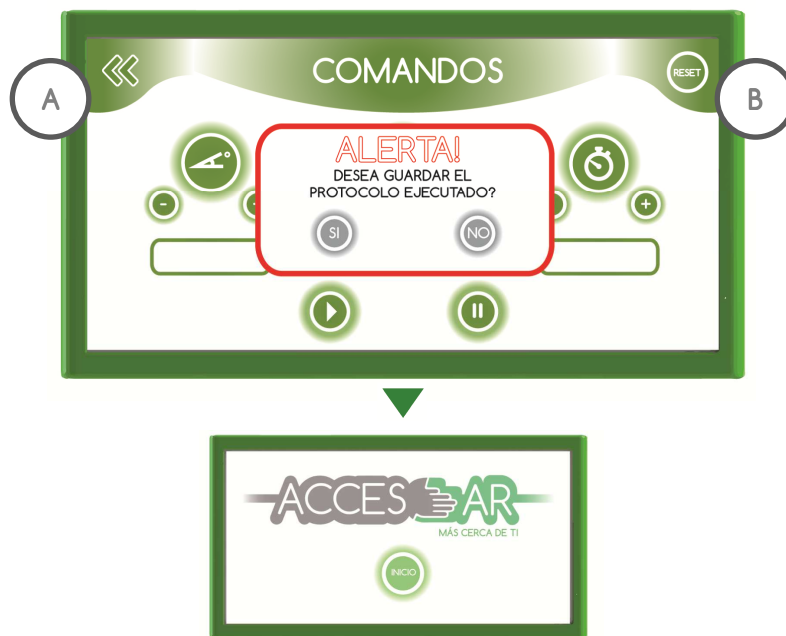


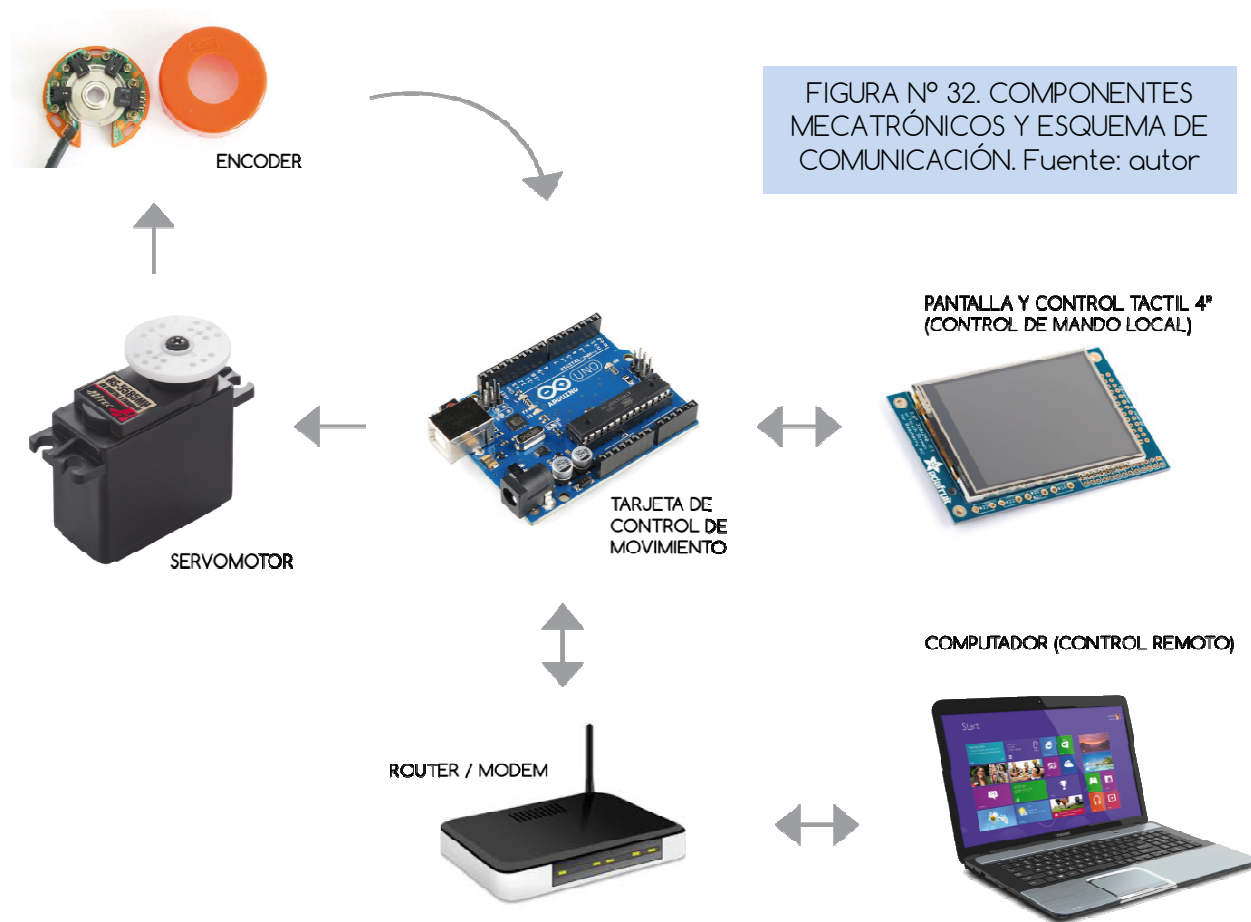
FIGURA N° 30. AVISO DE ALERTA Y REINICIO DEL PROTOCOLO. Fuente: autor



FIGURA N° 31. INTERFAZ USADA DESDE ACCESO REMOTO. Fuente: autor

10.4.4. COMPONENTES MECATRÓNICOS

En la siguiente figura (figura N° 32) se ilustra de manera esquemática (resultado de la asesoría con el Ingeniero Electrónico José Darío Herrera, Especialista en equipos biomédicos) cuales son los componentes mecatrónicos y la manera en cómo estos se comunican entre sí para lograr el control y funcionamiento del sistema rehabilitador ACCES-AR de manera local y remota. Este



10.5. MODO DE PLEGADO PARA TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

Las partes del sistema se encuentran articuladas por mecanismos de giro (perillas, abrazadera, junta base trípode) que permiten mover sus diferentes segmentos para ser compactado para su fácil transporte y/o almacenamiento. En la siguiente figura (figura N° 33) se ilustra el modo de plegar la estructura.

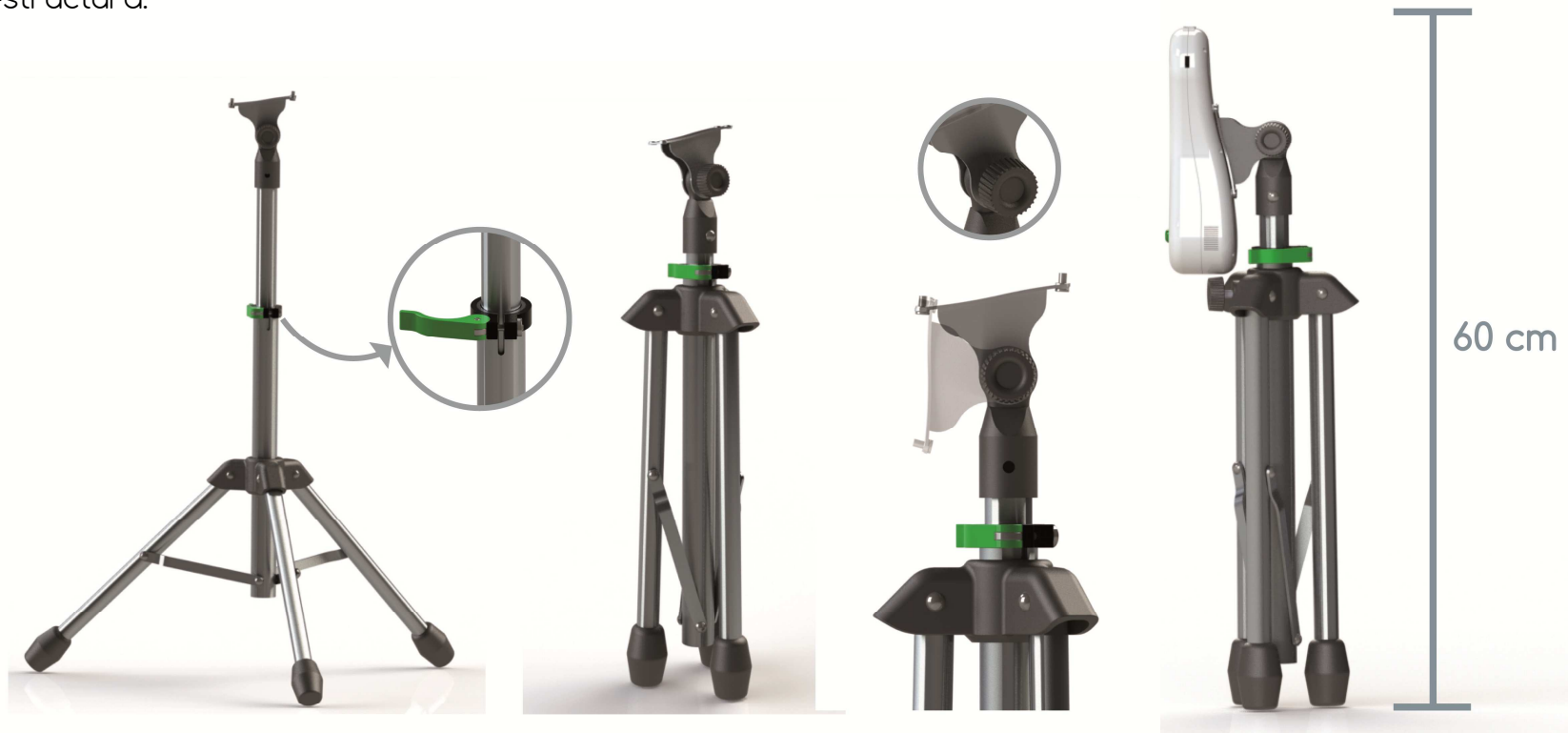


FIGURA N° 33. MODO DE PLEGADO DEL SISTEMA ACCES-AR. Fuente: autor

10.6. MATERIALES

Para la propuesta se utilizaran 4 materiales, cuyas propiedades físicas y mecánicas cumplen los condicionamientos planteados en los requerimientos y determinantes de diseño. Adicionalmente, se tuvo en consideración la característica de portabilidad del sistema para ser transportado, en cuyo caso los materiales deben garantizar liviandad, resistencia y durabilidad para soportar la constante manipulación, reconfiguración y cambio de locación. Para las ortesis que estarán en contacto directo con la piel del usuario se proponen materiales de textura suave, flexibles y asépticos que garanticen su comodidad e higiene.

ALUMINIO

Este es un material cuyas propiedades fisicoquímicas lo hacen ideal para la conformación de las piezas metálicas del sistema (soporte y base trípode, platina de ensamble entre la base y la carcasa y platina de soporte de la ortesis de antebrazo). Es resistente a la corrosión, oxidación y tiene baja reactividad ante fluidos biológicos y químicos, adicionalmente es un material muy liviano, tenaz y resistente a la fatiga.

Densidad	2.6989	$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Módulo de Young	66.6	GPa o $\text{kN}\cdot\text{m}^{-1}$
Resistencia a tracción	230-570	MPa
Límite elástico	215-505	MPa
% Elongación	10-25	%
Coeficiente de expansión entre 20°C y 100°C	1.85	%
Módulo de Poisson	0.35	
Tª de Fusión	660.2	°C
Calor latente de fusión	390	$\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
Energía de activación para la autodifusión	120	$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
Conductividad eléctrica	37.67	$\text{m}\cdot\Omega^{-1}\cdot\text{mm}^{-2}$

TABLA Nº 5. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL ALUMINIO. Fuente:
<http://tablaperiodica.uca.es/Tabla/elementos/Aluminio/Grupo1/Prop.%20Al>

ACRILONITRILLO-BUTADIENO-ESTIRENO (ABS)

El ABS es un polímero termoestable de alta resistencia mecánica y estabilidad dimensional, con poca reactividad a agentes biológicos y químicos, resistente a los rayos UV, corrosión y sin capacidad hidrofílica (absorción de líquidos), haciéndolo un material de alta durabilidad. Adicionalmente puede pigmentarse del color que se desee y permite acabados superficiales brillantes y lisos al tacto. Será utilizado para la fabricación de la carcasa del sistema rehabilitador, del control de mando y la junta de la base trípode.

PROPIEDADES MECANICAS

Propiedades	Método ASTM	Unidad	Grados de ABS		
			Alto impacto	Impacto medio	Bajo Impacto
Resistencia al impacto, prueba Izod	D2546	J / m	375-640	215-375	105-215
Resistencia a la tensión	D638	Kg / mm ²	3,3 - 4,2	4,2-4,9	4,2-5,3
elongación	D638	%	15-70	10-50	5-30
Módulo de tensión	D638		173-214	214-255	214-265
Dureza	D785	HRC(Rockwell)	88-90	95-105	105-110
Peso específico	D792		1,02-1,04	1,04-1,05	1,05-1,07
Coeficiente de expansión térmica	D696	X 10 ⁵ cm / cm* °C	9,5-11,0	7,0-8,8	7,0-8,2
Distorsión por calor	D648	°C a 18,4 Kg /cm ²	93-99	96-102	96-104

TABLA Nº 6. PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL ABS. Fuente: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/abs.html>

POLITETRAFLUORURO DE ETILENO (PTFE) TEFLÓN®

Este es un polímero termoestable cuya estabilidad dimensional, alta resistencia a la fricción (auto lubricante), baja hidrofiliidad y su baja reactividad a agentes químicos y biológicos lo hacen un material propicio para la fabricación de las piezas móviles del elemento: Plataforma móvil, cremallera y pin móvil de la cremallera (posee un imán inserto en su interior). Adicionalmente sus propiedades mecánicas (Tenacidad, dureza y resistencia a la tracción) lo hace un material de alta durabilidad, ideal para piezas de tamaño reducido expuestas a esfuerzos mecánicos.

Ensayo	Método	Unidades	Valores
Densidad	ASTM D792	g/cm ³	2,14-2,18
Absorción de humedad: -24 horas	ASTM D570	%	<0,01
Límite elástico			
Resistencia a la tracción	ASTM D4745	N/mm ²	25
Alargamiento a la rotura	ASTM D4745	%	>200
Dureza shore	ASTM D2240	shoreD	51-60
Resistencia a la compresión a 1% deformación	ASTM D695	N/mm ²	4-5
Deformación bajo carga a temperatura ambiente durante 24 hs. a 13,7 N/mm ²	ASTM D621	%	14-17
Punto de fusión	ASTM D3418	°C	327

TABLA Nº 7. PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL TEFLÓN. Fuente:
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/politetrafluoruro-de-etileno.html>

POLIURETANO (PU) SEMIRRIGIDO

El poliuretano es un polímero termoestable que según la relación de sus componentes químicos puede variar en cuanto a su densidad, dureza y flexibilidad. Se caracteriza por su altísima durabilidad, su capacidad aislante, no posee capacidad hidrofílica, excelente estabilidad dimensional, asepsia, inocuidad y reactividad nula, dificultando la proliferación de bacterias y hongos. Este material puede ser pigmentado, moldeado y texturizado según el tipo de procesos de fabricación (inyección) y según se requiera, ofreciendo las características formales y estéticas requeridas por el proyecto. Este será utilizado para la fabricación de las ortesis para mano (posee imanes insertos en las cavidades de ajuste en la parte lateral e inferior.) y antebrazo.

Densidad	D-1622	Kg./m ³	32	40	48
Resistencia Compresión	D-1621	Kg./cm ²	1.7	3.0	3.5
Módulo compresión	D-1621	Kg./cm ²	50	65	100
Resist. Tracción	D-1623	Kg./cm ²	2.5	4.5	6
Resist. Cizallamiento	C-273	Kg./cm ²	1.5	2.5	3
Coef Conductividad	C-177	Kcal/m.h°C	0.015	0.017	0.02
Celdas cerradas	D-1940	%	90/95	90/95	90/95
Absorción de agua	D-2842	g/m ²	520	490	450
Resistencia a la tracción	entre 3 y 10 (Kp./cm ²)				
Resistencia a la compresión	entre 1,5 y 9 (Kp./cm ²)				
Resistencia al cizallamiento	entre 1 y 5 (Kp./cm ²)				
Módulo de elasticidad	entre 40 y 200 (Kp./cm ²)				

TABLA N° 8. PROPIEDADES MECÁNICAS DESDE 3 TIPOS DIFERENTES DE POLIURETANO Fuente:
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/poliuretano.html>

10.7. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

TABLA Nº 9. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS. Fuente: Autor

REQUERIMIENTO	CUMPLE	COMO
• Materiales estructurales resistentes a factores ambientales como cambios de temperaturas constantes, corrosión, oxidación. • Materiales estructurales no reactivos a agentes químicos y biológicos (sangre, saliva, sudor)	✓	• Mediante el uso de polímeros plásticos termoestables de alta resistencia mecánica y baja o nula reactividad (ABS) y material metálico de alta resistencia a factores fisicoquímicos y bajo peso molecular (Aluminio)
• Piezas y componentes con sistemas de ensamblaje estandarizado • El peso no debe sobrepasar los 12 kg.	✓	• Ensamblaje con perforaciones de ½ pulgada y tornillos Allen. • El peso total del sistema es menor a 5kgs.
• Materiales que permitan la disipación de calor. • Debe permitir la circulación de aire hacia sus componentes internos.	✓	• La carcasa posee enervaciones para permitir la salida del calor y el material (ABS) permite la disipación del calor.
• Las piezas deben permitir el fácil acceso a los componentes mecánicos y eléctricos. • Sistema mecánico de movimientos relativos simples.	✓	• Carcasa dividida que permite retirar la tornillería para su fácil apertura y acceso a los componentes. • Salida directa de movimiento desde el servomotor hacia la palanca móvil.

• Componentes mecánicos y electrónicos disponibles en el comercio local • Fabricación de piezas y componentes por medios industrializados disponibles en el ámbito local • Procesos de producción de bajo costo.	✓	• Cada uno de los componentes electrónicos y estructurales se encuentran en el mercado local. • Las piezas móviles, ortesis y carcasa pueden ser fabricadas mediante procesos de inyección plástica.
• Debe realizar movimientos correspondientes a la Flexo extensión (-85° / +85°) y Abducción-Aducción (15° / 30°) para mano izquierda y derecha.	✓	• El motor permite movimientos precisos que responden a los ROM, y el diseño de la ortesis de mano permite el cambio de posición para los DOF.
• La fuente de movimiento debe responder a protocolos de parámetros graduables (Angulo de salida, velocidad de movimiento, repeticiones)	✓	• Creación de interfaz de control para los componentes electrónicos.
• Debe poseer un control de mando local • Debe tener componentes electrónicos permitan el control y la comunicación remota • Debe generar un registro y cuantificación grafica de los parámetros de movimiento, ángulo, velocidad y repeticiones para cada protocolo de terapia ejecutado	✓	• Control de pantalla táctil 4". • Tarjeta de control programable. • Registro de parámetros variables (Velocidad, tiempo, tipo de DOF y su respectivo ángulo)

• Sistemas de ajuste anatómico como bandas o correas	✓	• Ortesis ajustables mediante uso de bandas de velcro.
• Debe ajustarse a los parámetros antropométricos de la población colombiana	✓	• Responde a los parámetros antropométricos de la población laboral colombiana.
• Deben estar hechas con materiales que no sean reactivos a agentes biológicos (Sangre, sudor, saliva) • Deben ser resistentes a la humedad y agentes químicos	✓	• Polímeros plásticos (poliuretano semirrígido) no reactivos.
• Las piezas deben tener acabados lisos • Las piezas deben tener acabados romos y redondeados	✓	• Las ortesis posee acabados lisos con detalles de porosidades para evitar la sudoración, los bordes son romos y no posee filos.
• Debe producir ruido por debajo de los 60dB	✓	• El motor produce ruido menor a 60dB.
• Las piezas deben estar formalmente relacionadas con la mano, muñeca y antebrazo • Uso de indicativos visuales que faciliten el uso del elemento	✓	• Los componentes del sistema poseen formas intuitivas.

La forma debe permitir albergar los componentes mecánicos y electrónicos sin que estos estén a la vista del paciente.	✓	Las dimensiones de carcasa responden al tamaño de los componentes electrónicos descritos en la figura N° 32.
- El diseño formal del elemento debe ser curvilíneo y de formas fluidas - Seleccionar una paleta cromática que transmita seguridad y calma.	✓	El diseño se apoyó en el referente formal de la palma del viajero para extraer la paleta cromática, y se tuvo en cuenta el diseño de las ortesis y férulas usadas como apoyo en los procesos de rehabilitación.
Los componentes mecánicos y eléctricos deben estar aislarse del contacto con el paciente	✓	Todos los componentes se hayan protegidos por la carcasa, la cual aísla al paciente de los mismos.
Debe tener un mecanismo análogo que se accione en caso de emergencia y retorne el sistema a el punto 0 o inicio	✓	Switch de ON/OFF.

10.8. PLANOS Y FICHAS TÉCNICAS

Ver anexo N° 8: *Planos técnicos del diseño de un sistema para rehabilitación física pasiva asistida de articulación de muñeca – ACCES-AR.*

11. CONCLUSIONES GENERALES

- Los pacientes (actuales y recuperados) entrevistados señalaron que la pérdida de motricidad y funcionalidad articular en la muñeca es una condición incapacitante la cual se genera relaciones de dependencia en relación a la realización de las AVD afectando negativamente el estado de bienestar.
- La caracterización anatómica y funcional de la articulación de muñeca permitió determinar los tipos de movimientos y rangos de amplitud anatómicos (grados máximos) y funcionales⁴⁰ para el desempeño de las AVD, según frecuencia de uso en correspondencia con las acciones realizadas en el diario vivir.
- Gracias a la identificación de los ROM y DOF necesarios para la realización de las AVD, se logró determinar que los movimientos articulares de flexoextensión y abducción-aducción pueden ser desarrollados en un solo eje de movimiento al cambiar la posición del antebrazo, lo que permitió la simplificación estructural y la reducción dimensional del diseño. Adicionalmente, la progresión cinemática realizada por el sistema permite mediante el cambio de posición de la ortesis de mano la aplicación de protocolos de rehabilitación pasiva para los diferentes DOF.
- La integración de componentes mecatrónicos en el diseño permite el control y precisión de los movimientos, la generación de un registro de los datos del protocolo aplicado y el control local o remoto del sistema, posibilitando la realización de las terapias sin que la presencia del profesional o la disponibilidad infraestructural condicionen el acceso al servicio de rehabilitación, con el fin de lograr desvanecer las barreras de acceso generadas por la organización centralizada del sistema de prestación de servicios de salud para pacientes ubicados por fuera de las cabeceras municipales, en zonas rurales, o áreas poco pobladas.

⁴⁰ MILLARES, Rodrigo. Biomecánica Clínica del Aparato Locomotor. Barcelona, España. Editorial Masson. 1998. Pág. 144.

- La configuración formal y estructural del sistema proporcionan la capacidad de adaptabilidad anatómica según lo requiere el paciente. Adicionalmente, estas mismas características estructurales permiten la reconfiguración del elemento para su fácil almacenamiento o transporte.
- El sistema ACCES-AR responde a la necesidad de rehabilitación del paciente permitiendo la recuperación de la movilidad articular y propiciar la generación de bienestar. De igual manera, responde a la necesidad de acceso desde el ámbito contextual, ofreciendo la posibilidad de la prestación del servicio de salud de manera descentralizada para pacientes ubicados por fuera de las cabeceras municipales desvaneciendo las barreras de accesibilidad al servicio, promoviendo el incremento de la calidad de vida.
- El sistema ACCES-AR se diferencia de los elementos, dispositivos y máquinas de rehabilitación analizados en el estado del arte y de la técnica, ya que logra la integración de atributos formales y ergonómicos propios de los elementos tradicionales de rehabilitación como las texturas, el color y las formas en conjunto con los atributos estructurales, funcionales y tecnológicos que permiten la emulación de los DOF de la articulación de muñeca de manera controlada, precisa y segura ofreciendo a pacientes y profesionales una nueva manera de recibir y prestar los servicios de rehabilitación, respectivamente. Además se destaca la simplicidad de su funcionamiento mecánico (integración de la arquitectura mecatrónico) y la reducción dimensional del sistema en contraste con la complejidad mecánica, sobreestructuración y sobredimensionamiento observados en los desarrollos académicos y máquinas comerciales analizados en el estado de la técnica.

OBSERVACIONES PERSONALES

ACERCA DEL MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

- La situación de vulnerabilidad se presenta cuando un individuo se encuentra expuesto a algún factor que pone su bienestar físico y mental en riesgo. Para el caso de este proyecto, los factores

se originan desde la organización del sistema de prestación de servicios de salud, dado que la centralización de estos afecta a las personas y poblaciones que se encuentran por fuera de las cabeceras municipales, dificultando el acceso a estos.

- La condición de discapacidad está definida por la Organización Mundial de la Salud desde el aspecto individual y social de una persona. Para este proyecto fue pertinente la definición de una condición de discapacidad de termino transitorio dado que una limitación en la movilidad y la disminución de las capacidades motrices es percibida primeramente por el individuo que la posee causando una afectación negativa a nivel psicológico y emocional, más aun cuando física y anatómicamente se poseen las estructuras (hueso, tendones, músculos, nervios) aptas de ser regeneradas y rehabilitadas. para retornar a la condición previa a la lesión y posibilitar la realización de sus actividades personales, familiares, sociales y laborales.
- La rehabilitación física es un proceso que responde a la necesidad de recuperación de la movilidad, mediante la cual se produce una afectación positiva sobre la condición del paciente y si bien este es un proceso que se da a nivel físico y anatómico, tiene repercusiones a nivel psicológico, beneficiando al paciente de manera integral.
- La centralización de los servicios de salud es un fenómeno que responde a decisiones de tipo económico y administrativo. Si bien el Diseño Industrial como disciplina no interviene directamente sobre estas decisiones, puede generar desde su campo de acción respuestas que contribuyan al cambio del paradigma organizacional.

ACERCA DEL MARCO CONTEXTUAL

- La prestación de servicios en salud (Ley 1419 de 2010) desde los medios digitales (Internet) es una iniciativa gubernamental que incentiva a la creación e innovación de medios que funcionen de manera teleoperada, con el fin de mejorar la accesibilidad y la ampliación de cobertura de los

servicios de salud, beneficiando a pacientes que vivan en zonas alejadas de las cabeceras municipales y requieran de atención médica..

ACERCA DEL PROCESO METODOLOGICO

- La metodología multidisciplinar permite el reconocimiento de diferentes saberes y campos profesionales, y gracias a esta se pueden generar propuestas que respondan a necesidades humanas en amplios espectros, como en el caso de este proyecto donde se da la integración de conocimientos de áreas de la ingeniería y la salud permitiendo la generación de una propuesta que responda a un interés común, en este caso, la rehabilitación física.
- La bocetación, exploración formal, conceptualización y diseño en detalle mediante plataformas CAD (SolidWorks 2014) son herramientas de diseño que permiten la generación de propuestas asertivas, detalladas y parametrizadas, en donde se logra visualizar el proceso metodológico que se llevó a cabo para la ejecución de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

BUSO, Gustavo. *"Vulnerabilidad social: Nociones e Implicancias de políticas para Latino América a Inicios del siglo XXI"*. Santiago de Chile. 2001.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OMS). *"Clasificación internacional del funcionamiento, la discapacidad y la salud-CIF"*. 2001.

SERH. Servicios del área de fisioterapia. Universidad del Valle. Sede San Fernando – Cali.

PRENTICE, William. *"Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva"*. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2001.

GALLARDO, Maria Fernanda. Fisioterapeuta Deportiva. Escuela Nacional del Deporte. Cali, Julio de 2014.

SEN, Amarthya, NUSSBAUM, Martha. *"La Calidad de Vida"*. Fondo de Cultura Económica de México. Ciudad de México. 1996.

MAX-NEEF, Manfred. *"Desarrollo a escala humana: una opción para el futuro"*. Editorial Nordam-Comunidad. Chile. 1993.

CIRUGÍA Y CIRUJANOS. Academia Mexicana de Cirugía. Revista Indexada, Volumen N° 73. Nov-Dic 2005

Ministerio de Tecnología y Comunicaciones, MINTICS. Ley 1419, Establecimiento de lineamientos para el desarrollo de la telesalud. Bogotá, Colombia, 2010.

KAPANDJI, A.I. *"Fisiología articular. Miembro superior"*. Editorial Panamericana. España. 2006.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Población con registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad. Dirección de Censos y Demografía. Marzo de 2010.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Población afiliada al sistema de seguridad social en salud según tipo de régimen. Resto (municipios pequeños, áreas periféricas y rurales). Encuesta longitudinal de protección social. 2012.

ZAMORA, Nélida. Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia. Universidad EAN. Colombia. 2012.

RED DE SALUD CENTRO. Listado de Usuarios Red Centro ESE. Morbilidad y Mortalidad. Departamento de estadística. Trimestre 1 de 2015. Santiago de Cali. 2015.

SECRETARIA DE SALUD DE SANTIAGO DE CALI. RIPS Reportadas en la red de Salud del Municipio de Cali. Grupo de Planeación – Área de sistemas. 2014. Santiago de Cali. 2015.

HERRERA, José Darío. Ingeniero Mecatrónico. Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Mayo de 2015.

ESTRADA, Jairo. *"Parámetros antropométricos de la población laboral Colombiana"*. Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 1995.

MILLARES, Rodrigo. Biomecánica Clínica del Aparato Locomotor. Barcelona, España. Editorial Masson. 1998.

WEBGRAFÍA

http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/marco_legal.pdf.

<http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley141913122010.pdf>

<http://www.psicologiadelcolor.es/articulos/psicologia-del-color-en-el-diseno-o-diseno-emocional/>

<http://www.acreditacionensalud.org.co/catalogo/docs/Revista%20Normas%20y%20Calidad%20N%C2%B0%2090.pdf>

<http://telesalud.ucaldas.edu.co/telesalud/telemedicina/telemedicina.html>.

<http://autsys.aalto.fi/fsr/attach/Material/Teleoperation.pdf>

http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1419_2010.html

<http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/es/article/250/>

http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf

http://www.thera-band.com/UserFiles/File/Fit_con_la_BANDA_ELASTICA.pdf

<http://lexicoon.org/es/resistivo>

<http://tablaperiodica.uca.es/Tabla/elementos/Aluminio/Grupo1/Prop.%20Al>

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com>

ANEXOS

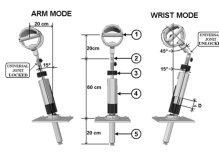
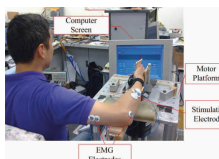
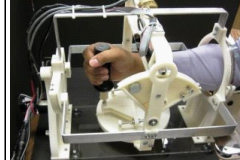
ANEXO Nº 1

MATRIZ DE NECESIDADES. MAX NEEF, Manfred Desarrollo a escala humana. Editorial Nordam-Comunidad. 1993. Pág. 41.

Necesidades según categorías extensibles	Ser	Tener	Hacer	Estar
SUBSISTENCIA	1/ Salud física, salud mental, equilibrio, solidaridad, humor, adaptabilidad	2/ Alimentación, abrigo, trabajo	3/ Alimentar, procrear, descansar, trabajar	4/ Entorno vital, entorno social
PROTECCION	5/ Cuidado, adaptabilidad, autonomía, equilibrio, solidaridad	6/ Sistemas de seguros, ahorro, seguridad social, sistemas de salud, legislaciones, derechos, familia, trabajo	7/ Cooperar, prevenir, planificar, cuidar, curar, defender	8/ Contorno vital, contorno social, moral
APECTO	9/ Autoestima, solidaridad, respeto, tolerancia, generosidad, receptividad, pasión, voluntad, sensualidad, humor	10/ Amistades, parejas, familia, animales domésticos, plantas, jardines	11/ Hacer el amor, acariar, expresar emociones, compartir, cuidar, cultivar, apreciar	12/ Privacidad, intimidad, hogar, espacios de encuentro
ENTENDIMIENTO	13/ Conciencia crítica, receptividad, curiosidad, asombro, disciplina, intuición, racionalidad	14/ Literatura, maestros, métodos, políticas educativas, políticas comunicacionales	15/ Investigar, estudiar, experimentar, adular, analizar, meditar, interpretar	16/ Ámbitos de interacción formativa: escuelas, universidades, academias, agrupaciones, comunidades, familia
PARTICIPACION	17/ Adaptabilidad, receptividad, solidaridad, disposición, convicción, entrega, respeto, pasión, humor	18/ Derechos, responsabilidades, obligaciones, atribuciones, trabajo	19/ Afiliarse, cooperar, proponer, compartir, discrepar, acatar, dialogar, acortar, opinar	20/ Ámbitos de interacción participativa: cooperativas, asociaciones, iglesias, comunidades, vecindarios, familia

Necesidades según categorías extensibles	Ser	Tener	Hacer	Estar
OCIO	21/ Curiosidad, receptividad, imaginación, despreocupación, humor, tranquilidad, sensualidad	22/ Juegos, espectáculos, fiestas, calma	23/ Divagar, abstraerse, soñar, añorar, fantasear, evocar, relajarse, divertirse, jugar	24/ Privacidad, intimidad, espacios de encuentro, tiempo libre, ambientes, paisajes
CREACION	25/ Pasión, voluntad, intuición, imaginación, audacia, racionalidad, autonomía, inventiva, curiosidad	26/ Habilidades, Destrezas, método, trabajo	27/ Trabajar, inventar, construir, idear, componer, diseñar, interpretar	28/ Ámbitos de producción y retroalimentación, talleres, ateneos, agrupaciones, audiencias, espacios de expresión, libertad temporal
IDENTIDAD	29/ Pertenencia, coherencia, diferencia, autoestima, asertividad	30/ Símbolos, lenguaje, hábitos, costumbres, grupos de referencia, sexualidad, valores, normas, roles, memoria histórica, trabajo	31/ Comprometerse, integrarse, confundirse, definirse, conocerse, reconocerse, actualizarse, crecer	32/ Socio-ritmos, entornos de la cotidianeidad, ámbitos de pertenencia, etapas madurativas
LIBERTAD	33/ Autonomía, autoestima, voluntad, pasión, asertividad, apertura, determinación, audacia, rebeldía, tolerancia	34/ Igualdad de derechos	35/ Discrepar, optar, diferenciarse, arriesgar, conocerse, asumirse, desobedecer, meditar	36/ Plasticidad espacio-temporal

ANEXO Nº 2
MATRIZ DEL ESTADO DE LA TÉCNICA EN MÁQUINAS DE REHABILITACIÓN DE ARTICULACIÓN DE MUÑECA.
134

P R O Y E C T O S G R I S E S	CODIGO IEEE	NOMBRE	IMAGEN	RESUMEN	TIPO DE TERAPIA	POSTURA DEL PACIENTE	MECANISMO	DoF	CONTROL DE DISPOSITIVO	CONTROL/COMUNICACIÓN LOCAL/REMOTA	RETROALIMENTACIÓN	RESTRICCIÓN MOV/SEGURIDAD	PORTABILIDAD	ADAPTABILIDAD	MANTENIBILIDAD	MATERIALES	CONTACTO CON LA PIEL	SONIDO	TEMPERATURA	COLOR	CONCEPTO DE DISEÑO	PERCEPCIÓN VISUAL	PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD	DIMENSIONES (mm)	PESO (Kgs)	ANÁLISIS	OBSERVACIONES	
	5209563	Development of Wrist Rehabilitation Equipment Using Pneumatic Parallel Manipulator		Dispositivo que funciona bajo el principio mecánico de la neumática para lograr movimientos de alta precisión al emular los movimientos de la muñeca y antebrazo en todos sus planos de movimiento (X, Y, Z). El elemento es una propuesta que responde a la escasez de fisioterapeutas, la cual puede ser controlada de manera local o mediante plataformas electrónicas.	Pasiva	Sedente	Barros hidráulicos	3 - F/E (X°) - ADD/ABD (X°) - ANTEBRAZO P/S (X°)	—	—	LOCAL	—	—	Media. Relativamente pequeño, pero no puede ser desmontado	Mancuerna tipo joystick	—	Estructura metálica, mancuerna en polímero termoestable	Mano: Polímero liso y rígido. Antebrazo: Superficie Metálica.	—	—	Metal crudo (Plateado)	Emula el contacto entre paciente y fisioterapeuta	Aparatoso, Complejo	Media, no posee bordes finos ni cableado al descubierto, pero la estructura mantiene en constante movimiento	Volumen de 50 x 50 x 30	—	El elemento está concebido funcionalmente desde la interacción entre el fisioterapeuta y el paciente, emulando los movimientos realizados por éste al movilizar pasivamente la articulación afectada. Logra realizar movimientos en los 3 ejes simultáneamente.	Positiva: ofrece ventajas funcionales como la precisión en los movimientos y simultaneidad entre DoF's. Negativa: Su alta complejidad mecánica se refleja en la estética del dispositivo, dándole un aspecto tosco y agresivo.
	5209605	A universal haptic device for arm and wrist rehabilitation		Dispositivo mecánico cuyo principio funcional es la una articulación universal o rotula. Consta de una salida de movimiento (Manija) que puede desplazarse en todos los ejes de movimiento (X, Y, Z) y puede ser adaptada para terapia pasiva y activa en articulación de muñeca y antebrazo con una apertura angular de 45° en todas las direcciones.	Pasiva	Sedente	El mecanismo UHID se compone de una barra accionada por actuadores DC insertada en una articulación esférica, que está fijada a una placa base.	3 - F/E (90°) - ADD/ABD (90°) - ANTEBRAZO P/S (90°)	Posee sensor de fuerza.	Local	Almacenamiento interno de datos.	ON/OFF - APAGADO DE EMERGENCIA	Media.Puede ser desmontado para su traslado.	Correas de sujeción ajustables.	—	Estructura metálica	Superficie para soporte de antebrazo: Polímero. Manilla de sujeción: Polímero.	—	—	Metálico / Neutro	Diseño enfocado a la función, pero que logra imprimir cierta simplicidad en la estética del dispositivo. Dinamismo.	Estructura simple y de apariencia limpia.	Alta. No posee cables al descubierto ni formas bruscas.	—	—	El sistema mecánico de movimiento (Motor) se conecta con una serie de poleas en una plataforma y mediante variaciones en las longitudes entre poleas se logra una salida de movimiento suave y graduable (sistema neumático). Este elemento se concibe desde el análisis funcional de la muñeca asociada cinemáticamente como una rotula y ese principio se usa para la construcción de la salida de movimiento.	Positiva: Emulación de la cinemática de la articulación de muñeca y antebrazo. Negativa: Si bien el principio de la articulación universal es mecánicamente efectivo, el dispositivo se compone de 4 piezas (Base, Rieles para poleas, Brazo háptico, Silla) cuyas dimensiones, peso y complejidad mecánica-funcional lo hacen poco práctico para los fines que pretende cumplir. Excluye en su diseño la característica de portabilidad.	
	5975424	Post-stroke Wrist Rehabilitation Assisted with an Intention-driven Functional Electrical Stimulation (FES)- Robot System		Dispositivo computarizado automático que genera estímulos visuales (pantalla) y táctiles (movimiento pasivo controlado) para el tratamiento y rehabilitación de lesiones cerebrovasculares y nerviosas en articulación de muñeca	Pasiva	Sedente	Sistema electrónico conectado a un motor	—	Sensor de movimiento	Local	Graficos en pantalla	N/A	Baja. Son equipos electrónicos de gran tamaño	Manija universal	—	Polímeros, Metal	Superficie polimérica lisa	—	—	Blanco y Gris	Concepto lúdico del juego	Grande y complejo. Aparatoso.	Baja. Terminados y acabados con borde fino, cables al descubierto.	Volumen aproximado 100 x 100 x 120	Más de 15 kgs	El dispositivo está fundamentado en el principio del juego y la estimulación visual como medio para la reactivación muscular. Su estructura consta de piezas de alta complejidad funcional y operacional ya que responde a requerimientos de robótica y mecatrónica.	El dispositivo ofrece la posibilidad de desarrollar habilidades motrices a través del juego, dándole a la terapia pasiva un enfoque lúdico el cual puede ser beneficioso para el paciente. No obstante, no se aprecia un desarrollo formal estético del elemento.	
	6650459	Design of Wrist Gimbal: a Forearm and Wrist Exoskeleton for Stroke Rehabilitation		Dispositivo automatizado que emula los movimientos de la muñeca y antebrazo en sus 3 ejes (X, Y, X), que puede generar movimiento en dos DoF's simultáneamente para pacientes que han sufrido accidentes cerebrovasculares. Responde a terapia pasiva, generando movimientos de velocidad y ángulo graduable. Se puede controlar de manera local y la amplitud angular es la máxima (anatómicamente posible) para cada una de los DoF's.	Pasiva	Sedente	Conjunto de cardanes (1 por cada DoF) accionados por motores de corriente directa.	3 - F/E 170° - ADD/ABD 45° ANTEBRAZO P/S 180°	Sensores de torque.	Local	Control en tiempo real. Sin almacenamiento de datos.	Apagado de emergencia si el torque de alguno de los actuadores está ejerciendo más fuerza de la programada.	Si	Mediante correas ajustables	—	Aluminio, ABS, Latex	Manija en latex. Mango de polímero ABS	—	—	Blanco y gris	Diseño en el cual prima la función por sobre la estética. Aparatoso.	Estructura aparatosa. Armazón y mecanismos a la vista.	Baja. Es una estructura aparatosa cuya estética no es amena con el paciente.	—	—	Estructuralmente está pensado para generar movimientos en todos los planos de movimiento siguiendo el principio de palanca o joystick, el cual por acción del movimiento de una superficie movilizadora por un motor, realiza el recorrido angular graduable.	Positiva: Realiza todos los movimientos de la articulación de muñeca con sus respectivos ángulos de apertura máximos. Negativa: Se necesita un actuador que genere el movimiento de cada uno de los planos (3 actuadores) lo que complejiza el control del dispositivo, sus costos de producción y el futuro mantenimiento del mismo.	
N/A	EXOESQUELETO MECATRÓNICO PARA REHABILITACIÓN MOTORA		Estructura con forma de exoesqueleto que se sujeta al brazo del paciente permitiéndole a este realizar movimientos combinados, gracias a los tres grados de libertad que posee el dispositivo de rehabilitación (En ejes X, Y y Z, para hombro y articulación de codo). El dispositivo es controlado por medio de una interfaz de usuario que permite enviar las órdenes de movimiento al exoesqueleto a partir del puerto del computador, por lo tanto el terapeuta puede modificar la terapia que debe realizar el paciente modificando las trayectorias a seguir por el exoesqueleto.	Pasiva	Sedente	Transmisión de movimiento mediante engranajes	P/S (Muñeca) F/E (Codo)	Control de fuerza y corriente	Local/Remota	Almacenamiento de datos. Rutinas pre-programadas y recepción de datos provenientes de la terapia del paciente.	Apagado de emergencia si se superan los parámetros establecidos al inicio de la terapia	Si	Mediante correas ajustables	—	Polímeros plásticos y sujeciones metálicas	Superficie plástica lisa	—	—	Gris y azul. Neutros	Estético brusco. Diseño enfocado a la función. Rigidez	Rigidez visual. Formas bruscas. Ables y mecanismos a la vista.	Baja. Formas aparatosa y mecanismos al descubierto.	—	—	El elemento está concebido para la terapia pasiva en miembro superior (hombro - codo), donde los movimientos articulares son homólogos a los de la articulación de muñeca, permitiendo adaptar el modelo de análisis sinéptico aplicado para este elemento en la creación de nuevos elementos.	Positiva: El funcionamiento mecánico es relativamente simple y su control se puede dar por medios locales o electrónicos. Negativa: Desde el aspecto formal no se pueden apreciar atributos como la forma, el color o las texturas que mejoren la relación y percepción del objeto desde el paciente.		
M A Q U I N A S C O M E R C I A L E S	NOMBRE	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE TERAPIA	POSTURA DEL PACIENTE	MECANISMO	DoF	CONTROL DE DISPOSITIVO	COMUNICACIÓN LOCAL/REMOTA	RETROALIMENTACIÓN	RESTRICCIÓN MOV/SEGURIDAD	PORTABILIDAD	ADAPTABILIDAD	MANTENIBILIDAD	MATERIALES	CONTACTO CON LA PIEL	SONIDO	TEMPERATURA	COLOR	CONCEPTO DE DISEÑO	PERCEPCIÓN VISUAL	PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD	DIMENSIONES (mm)	PESO (Kgs)	ANÁLISIS	OBSERVACIONES		
	POWERBALL		Dispositivo mecatrónico creado para el ejercicio muscular y terapia activa de mano, muñeca, antebrazo y codo. Posee control de velocidad y un almacenamiento de datos interno que permite el almacenamiento de datos como la velocidad, fuerza y cantidad de movimientos realizados.	Activa	Pedesté/Sedente	Giroscopio interno	ADD/ABD - F/E - P/S - C	Sensor de torque	Local	Almacenamiento de datos en memoria interna. Descargable en archivo RTF vía USB.	—	Si	Resistencia	—	Polímeros plásticos	Plástico liso	Baja. Activación del mecanismo interno	Aumenta con el contacto*	Colores vivos e iluminación interna LED	Diseño que integra factores funcionales y formal-estéticos. Atractivo a la vista y al tacto.	Forma esférica lisa de apariencia llamativa	Alta. Se ve limpia y no aprisiona o sujeta la extremidad.	8 - 11cmØ	120 - 150 grs	Su funcionamiento está basado en el principio mecánico del giroscopio, el cual genera una fuerza contraria al movimiento realizado, provocando el ejercicio activo de la mano. Estéticamente es un elemento formal simple, esférico y de colores atractivos. En su forma no refleja la complejidad de su funcionamiento, y se destaca por la facultad de ser postable, dado que su tamaño es bastante reducido (8cm de diámetro aprox.)	Es un elemento que no refleja su complejidad mecánica ni funcional, haciendo que se perciba como agradable.		
	ARMEO		Máquina para rehabilitación pasiva motora de miembro superior para pacientes que han sufrido accidentes cerebrovasculares o del sistema nervioso central, estimulando el movimiento mediante la ludica del juego.	Pasiva/Activa	Sedente	—	P/S - F/E	—	Local	No. Terapia en tiempo real basado en el software de estimulación audiovisual.	—	No	Asistencia/Resistencia	—	—	Manija recubierta de latex o goma	Sonido de las simulaciones para estimulación del software.	—	Metal crudo	Elemento aparatoso. Emula una palanca de joystick. Emula la acción de juego. Estimulación visual.	Estructura mecánica rígida. Cables y mecanismos expuestos. Muy aparatoso.	Media. A pesar de la estructura metálica aparatosa, el software de simulación logra hacer la	—	—	Su funcionamiento está basado en plataformas virtuales, gráficas y de sonido que mediante niveles de dificultad motivan al paciente o generar movimientos de mayor amplitud y fuerza.	Es un elemento cuyas dimensiones son exageradas en contraste con sus características funcionales. Características como la simplicidad formal y la portabilidad, no son ofrecidas.		
	ARTROMOT - E2		Máquina de movimiento pasivo continuo para articulación de codo (flexo-extension) y antebrazo (pronosupinación), cuyo sistema de control es local y permite el almacenamiento de datos del paciente (velocidad, ángulo, tiempo, repeticiones). Recomendado para pacientes con intervenciones quirúrgicas o lesiones a nivel osteomuscular en donde se deba reeducar la articulación para su correcto desempeño.	Pasiva continua	Sedente	Barra accionada mediante actuador.	F -5° /E +140° (Codo) - P -90° /S +90° (Antebrazo)	Sensor de torque	Local / Remota	Si. Chip de memoria intercambiable. Almacena datos de la terapia.	—	Si	Asistencia	—	Armazón metálico. Piezas removibles en polímero plástico.	Plástico liso	—	—	Gris y azul. Neutros	Elemento limpio, sin cables y con piezas de anatómicas de aspecto amigable.	Estructura metálica simplificada.	Alta. Se ven formas y superficies limpias, lisas y libres de cables o elementos que puedan generar inseguridad.	84 - 104 cm x 60 cm x 80 cm	16 kg	El dispositivo funciona con dos actuadores (uno para cada DoF), los cuales pueden funcionar individual o simultáneamente para generar movimiento completo del miembro superior. Dimensiones como longitudes, altura y ancho (características físicas del paciente) son graduables para generar comodidad al momento de la terapia.	El elemento formalmente posee elementos limpios, lisos y de apariencia agradable. Si bien no responde a terapia a nivel de articulación de muñeca, sus características y principios funcionales pueden ser aplicables para futuros desarrollos en diferentes articulaciones.		

ANEXO Nº 3

TABLA DE ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA EN RELACIÓN A LOS MOVIMIENTOS ARTICULARES DE MUÑECA

ITEMS			MOVIMIENTOS DE LA MUÑECA				
ACTIVIDADES	CÓD. CIF	ACCION	FLEX	EXT	ADD	ABD	CC
Aplicar Conocimiento	d169	Escribir	x	x	x		
Comunicación	d335	Producción de mensajes no verbales	x	x	x	x	x
	d345	mensajes escritos	x	x	x		
	d360	Uso de dispositivos o técnicas de comunicación			x	x	
Movilización	d430	Levantar y llevar objetos	x	x	x	x	
	d4300	Llevar objetos en las manos	x	x	x	x	
	d4301	Levantar objetos	x	x	x	x	
	d4305	Posar objetos	x	x	x	x	
	d440	Uso fino de la mano	x	x	x	x	x
	d4401	Recoger	x	x			
	d4402	Agarrar	x	x			
	d4403	Manipular	x	x	x	x	x
	d445	Uso de la mano y el brazo	x	x	x	x	x
	d4450	Tirar / Halar	x	x	x	x	x
	d4451	Empujar		x			
	d4452	Alcanzar	x	x	x	x	x
	d4453	Girar / Torcer					
	d4454	Lanzar	x	x			
	d470	Desplazarse usando medios de transporte	x	x	x	x	x

	d4700	En vehículos de tracción humana	x	x			
	d4701	En motorizados	x	x	x	x	
	d4702	En transporte publico	x	x	x	x	x
	d475	Conducción	x	x	x	x	x
	d4750	De vehículos de tracción humana	x	x	x	x	x
	d4751	Motorizados	x	x	x	x	
	d4752	Tracción animal	x	x	x	x	x
Auto-cuidado	d5100	Lavar partes individuales del cuerpo	x	x	x	x	x
	d5101	Lavarse la cara	x	x			
	d5102	Secarse	x	x	x	x	
	d5201	Cepillarse los dientes	x	x	x	x	
	d5202	Peinarse el cabello	x	x	x	x	
	d598	Afeitarse, depilarse	x	x	x	x	
	d5300	Regulación de la micción	x	x	x	x	
	d5301	Regulación de la defecación	x	x	x	x	
	d5400	Ponerse ropa	x	x	x	x	
	d5401	Quitarse la ropa	x	x	x	x	x
	d5402	Ponerse calzado	x	x	x	x	x
	d5403	Quitarse el calzado	x	x			
	d550	Comer	x	x	x	x	x
	d560	Beber	x	x			
Tareas del hogar	d630	Preparar comidas	x	x	x	x	x
	d6402	Realizar limpieza de la vivienda	x	x	x	x	x
Frecuencia de uso			36	36	31	30	17

ANEXO N° 4

FORMATO DE ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS

FORMATO A – PACIENTES ACTUALES

1. ¿Cuál es su profesión?
2. ¿Cuál es su edad?
3. ¿Cuál es su peso?
4. ¿Cuál es su estatura?
5. ¿Cuál es su lugar de residencia? (Cali, u otro municipio)
6. ¿Cuántas veces acude al centro de rehabilitación para ejecución de las terapias? Y cuando no acude, cual es la razón?
7. ¿Cuál es su lado dominante y en qué lado se presenta la lesión?
8. ¿Cuál fue la razón que lo motivo a la búsqueda de un especialista de la salud? (fractura, dolor o restricción de movimiento)
9. ¿Es su primera lesión o ha sufrido lesiones recidivantes, cuantas?
10. ¿Lleva a cabo con juicio los deberes asignados por el profesional de la salud?
11. ¿Tiene en cuenta las precauciones, cuidados y ejercicios para el hogar dejados por el fisioterapeuta durante la realización de sus AVD?
12. ¿Cómo es el desempeño de sus AVD, respecto a la lesión?
13. Si no los cumple, ¿cuál es la razón para no hacerlo?
14. ¿Cómo siente que es la comunicación con los profesionales de la salud?
15. ¿Cuál es su percepción de los dispositivos empleados en los centros de rehabilitación?
16. ¿Siente que el ejercicio realizado con estos equipos es útil, es decir siente cambios positivos (mejorías)?
17. ¿Siente que los equipos empleados para su rehabilitación son cómodos o justos a su medida?

18. ¿Cuál es su percepción de los protocolos o procedimientos empleados en los centros de rehabilitación?
19. ¿Presenta dolor en su mano/muñeca al realizar AVD?
20. ¿Ha notado falta de fuerza, debilidad o poca resistencia en mano/muñeca?
21. ¿Ha visto limitado su normal desarrollo en AVD? (a nivel laboral)
22. ¿Cuál es el nivel máximo al que puede usar su muñeca sin dolor para sus actividades de la vida diaria?
23. ¿Su sueño ha sido alterado por la lesión en su muñeca?
24. ¿La lesión en la mano/muñeca lo ha afectado a nivel emocional?
25. ¿Qué tipo de complementos le recomendó el profesional?
20. ¿Qué recomendación haría a los dispositivos/protocolos existentes para la rehabilitación de mano/muñeca?
21. ¿Que opina acerca de la posibilidad de llevar el dispositivo a su casa y ser supervisado por el profesional a través de internet?

FORMATO B – PACIENTES RECUPERADOS

1. ¿Cuál es su profesión?
2. ¿Qué edad tenía cuando se lesionó?
3. ¿hace cuánto fue?
4. ¿Cuál es su peso?
5. ¿Cuál es su estatura?
6. ¿Cuál es su lado dominante y en qué lado se presentó la lesión?
7. ¿Cuál fue la razón que lo motivo a la búsqueda de un especialista de la salud? (fractura, dolor o restricción de movimiento)
8. ¿Cómo sintió que fue la comunicación con los profesionales que lo atendieron?
9. ¿Cuáles y cómo fueron los protocolos implementados, coméntelos?

10. ¿Qué tan efectiva fue la rehabilitación?
11. ¿Cuánto tiempo o sesiones de rehabilitación fueron necesarias para su recuperación?
12. ¿Sintió que fueron suficiente los protocolos aplicados?
13. ¿Ha sufrido lesiones recidivantes?
14. ¿Cuántas veces las ha sufrido?
15. ¿El Fisioterapeuta le recomendó, posterior a la rehabilitación, realizar ejercicios para fortalecimiento muscular o algún otro complemento para mantener saludable la articulación lesionada y la articulación contraria? (estiramiento, gimnasio, natación, etc.)
16. ¿Cómo han sido las terapias en los diversos sitios de rehabilitación?
17. ¿Presenta o presentaba dolor en la mano/muñeca al realizar AVD?
18. ¿Ha visto o vio limitado su normal desarrollo en AVD?
19. ¿Cuál es el nivel máximo al que podía usar su muñeca sin dolor para sus actividades de la vida diaria?
20. ¿Su sueño fue alterado por el dolor de la mano/muñeca?
21. ¿Ha notado o noto falta de fuerza, debilidad o poca resistencia en la mano/mueca?
22. ¿Se sintió frustrado por la lesión en la mano/muñeca?
23. ¿Cómo percibió el protocolo aplicado para la recuperación de muñeca?
24. ¿Sintió que el ejercicio realizado con estos equipos fue útil, es decir sintió cambios positivos (mejorías)?
25. ¿Cómo se sentía o que sensaciones le generaban los equipos o ejercicios realizados en las sesiones de rehabilitación?
26. ¿Reconoció algún dispositivo diseñado para la rehabilitación o elementos calibrados?
27. ¿Fue efectiva la terapia?
28. ¿Realiza actualmente ejercicios para fortalecimiento muscular y prevenir próximas lesiones recidivantes? (estiramiento, gimnasio, natación, etc.)
29. ¿Sintió que los equipos empleados para su rehabilitación eran cómodos o justos a su medida?
30. ¿Sería bueno para usted, como paciente, conocer su progreso durante el tiempo de la recuperación?
31. ¿Qué recomendación haría a los dispositivos/protocolos existentes para la rehabilitación de mano/muñeca?

32. ¿Que opina acerca de la posibilidad de llevar el dispositivo a su casa y ser supervisado por el profesional a través de internet?

FORMATO C – PROFESIONALES

1. ¿Cuál es el porcentaje de pacientes remitidos provenientes de otra ciudad?
2. ¿Cuáles son las lesiones más comunes que deben ser atendidas y los respectivos protocolos?
3. ¿Realiza una evaluación general para determinar un programa de rehabilitación o basta con saber la zona afectada?
4. ¿Aplica siempre un protocolo o diseña un programa de rehabilitación según lesión vs edad, composición corporal, acondicionamiento físico, estado de salud, alineación corporal y estado mental?
5. ¿Hay un esquema u orden del progreso en la rehabilitación o depende de factores físicos individuales?
6. ¿Cuál es el orden de recuperación de movimientos y cumplimiento de metas de la terapia?
7. ¿Cuál es la frecuencia indicada para la rehabilitación?
8. ¿Sería bueno para usted, como profesional, conocer el progreso del paciente durante el tiempo de la recuperación?
9. ¿Qué tan bien cumplen los deberes asignados los pacientes?
10. ¿Cuáles son los canales de comunicación que se utilizan para brindar información acerca del procedimiento a los pacientes?
11. ¿Qué tan efectivos son dichos canales?
12. ¿Qué factores son tomados en cuenta para cambiar o variar los protocolos de rehabilitación si el paciente expresa dolor?
13. ¿Cuál es la actitud con la que llegan los pacientes a los centros de recuperación, como es esta cuando terminan las terapias?
14. Al asignar un deber, ¿está usted preocupado por que el paciente posiblemente no lo cumpla?
15. ¿Existe alguna forma de evaluar los deberes asignados?
16. ¿Cuáles son las principales razones que exponen los pacientes para no cumplir sus deberes?
17. ¿Recomienda a los pacientes, al finalizar la terapia, incluir en sus AVD ejercicios de fortalecimiento muscular para prevenir lesiones recidivantes y nuevas lesiones?

18. ¿Cuáles son las marcas de dispositivos de ayuda más comunes?
19. ¿Cuáles son los equipos que más utiliza para la rehabilitación de la mano/muñeca? ¿Porque?
20. ¿Qué recomendación haría a los dispositivos/protocolos existentes para la rehabilitación de mano/muñeca?
21. ¿Que opina acerca de la posibilidad de llevar el dispositivo a su casa y ser supervisado por el profesional a través de internet?

ANEXO N° 5
MATRICES DE REGISTRO DE RESPUESTAS Y CONCLUSIONES DE LA ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA: A – B – C. 142

142

Paciente	Nombre	Estado de la rehabilitación	Edad (a)	Peso (kg)	Talla (cm)	Miembro afectado IZQ DER	Miembro dominante IZQ DER	Episodios	Ocupación		
1	Alexander Vargas	Actual	49	85	175	X	X	1	Independiente		
2	Jeffrey Latorre	Actual	17	76	185		X	1	Estudiante/Balón		
3	Jose Juan Vasquez	Actual	25	83	178	X	X	X	Estudiante/Depor- tista	L.C. Lesion Cronica	
PREGUNTAS			PACIENTE 1	PACIENTE 2	PACIENTE 3	CONCLUSIONES					
1. ¿Cuál es su profesión?			Independiente	Estudiante/Balón	Estudiante/Deportista	Una lesión en la articulación de muñeca se puede dar en todo tipo de paciente y en cualquier edad					
2. ¿Cuál es su edad?			49 años	17 años	22 años	La ubicación del centro de rehabilitación con respecto a la del paciente puede variar y ya sean distancias largas o cortas la condición de lesión del paciente dificulta el acceso al servicio en términos de movilización.					
3. ¿Cuál es su peso?			85 kilos	76 kilos	83 kilos	La frecuencia mínima de terapias es de dos veces a la semana.					
4. ¿Cuál es su estatura?			175 cm	185 cm	178 cm	Al lesionarse el miembro dominante se percibe mayor dependencia					
5. ¿Cuál es su lugar de residencia? (Cali, u otro municipio)			Dagua, Vereda Pueblo Nuevo	Jamundí	Cali	Las lesiones se pueden presentar a nivel deseo y muscular					
6. ¿Cuántas veces acude al centro de rehabilitación para ejecución de las terapias? y cuando no acude, cuál es la razón?			dos veces por semana	4 veces por semana	3 veces por semana	Los ejercicios complementarios se recomiendan al finalizar las terapias y para ser realizados en casa					
7. ¿Cuál es su lado dominante y en qué lado se presentó la lesión?			Dominante, lado derecho, lesión en lado izquierdo.	Dominante, lado derecho, lesión en lado derecho.	Dominante, lado derecho, lesión en lado derecho.	La recomendación general para los pacientes es realizar ejercicios suaves y según sea el caso, immobilizar la articulación					
8. ¿Cuál fue la razón que lo motivó a la búsqueda de un especialista de la salud? (fractura, dolor o restricción de movimiento)			Trauma de tejidos blandos por elemento cartilaginoso	Difícil acceso en el refuerzo de los extensores, Tendinitis	Tendinitis	Durante el proceso de rehabilitación las actividades se ven interrumpidas o interrumpidas por completo					
9. ¿Es su primera lesión o ha sufrido lesiones recurrentes, cuántas?			Es la primera.	1	Lesion Cronica	Las falencias en la comunicación profesional-paciente tratan como consecuencia la falta de compromiso y disciplina en el proceso de rehabilitación					
10. ¿Lleva a cabo con éxito los deberes asignados por el profesional de la salud?			Ejercicio físico y uso de ortesis.	Si, estiramiento, flexiones y fondos	No	Una comunicación clara con el paciente, es fundamental para la comprensión de la condición y el compromiso con el proceso de rehabilitación					
11. ¿Tiene en cuenta las precauciones, cuidados y ejercicios para el hogar de jobs, por el fisioterapeuta durante la realización de sus AVD?			Si, siempre que pueda	Portar una muñequera para mantener la mano en una posición neutra sin leve extensión	No	Los elementos y dispositivos son de carácter genérico, adaptados para el uso en muñeca.					
12. ¿Cómo es el desempeño de sus AVD, respecto a la lesión?			No soy ágil, entonces no uso mucho la mano pero lo que hago lo hago con poca dificultad	Interrumpidos, enjabonarme, ponerme cambiarse. Algunos paños de baño y manejar bicicleta.	En ocasiones, al realizar acondicionamiento físico	A pesar de la frecuencia mantenida, los ejercicios o elementos para o rehabilitar no prestan una función eficaz					
13. Si no los cumple, ¿cuál es la razón para no hacerlo?			Pereza o falta de tiempo	Dolor	No recomiendo	Los protocolos de rehabilitación producen mejoría pero en términos de tiempo muy extensos, y dependiendo de modificación empíricas basadas en el conocimiento del especialista.					
14. ¿Cómo siente que es la comunicación con los profesionales de la salud?			Excelente, me habla con claridad y me explica que debo y como debo hacerlo	Regular, explican pero no hay una total comprensión de la dicha.	Buena, confío en ella	El dolor es un factor presente en la realización de las AVD, ya sea que se encuentre en la primera etapa, de la recuperación o en etapas avanzadas.					
15. ¿Cuál es su percepción de los dispositivos empleados en los centros de rehabilitación?			Muy básicos, pelotas, cuerdas, bandas elásticas	Cajas básicas, que cualquiera podría hacer en casa	Nada fuera de lo común, elementos habituales	Si bien se recuperan los movimientos, la funcionalidad no se restablece del todo.					
16. ¿Siente que el ejercicio realizado con estos equipos es útil, es decir, siente cambios positivos (mejoría)?			Si, el proceso es lento pero hay avances a pesar de la gravedad de la lesión	No. Siempre es la misma y no voy mejor	Si, aunque algunos me generan dolor pero no cuestiono al profesional	El desarrollo de las AVD no es completo y requieren ayuda de otros o se da la superación de ciertas tareas ya que el uso de la articulación es limitado o nulo					
17. ¿Siente que los equipos empleados para su rehabilitación son cómodos o justos a su medida?			No son incómodos, pero si son genéricos, son los mismos para todos las personas	A mí medida, no, pero son los que uso todo el mundo.	Si, son de uso general, y se pueden adaptar	No se presentan molestias aparentes en el miembro o momento del sueño					
18. ¿Cuál es su percepción de los protocolos o procedimientos empleados en los centros de rehabilitación?			Buena, han funcionado	Monotona y poco efectiva.	Buenos porque he mejorado, pero algunos ejercicios no son los más indicados, me producen dolor.	Los pacientes se frustran al no poder desempeñarse normalmente					
19. ¿Presenta dolor en su mano/muñeca al realizar AVD?			Con dolor ocasional, pero me esfuerzo para poder hacer las cosas	Si, aporame sobre la mano o cargar cosas me duele	A veces	Se percibe a la precisión y parametrización como conceptos que no están presentes en la ejecución de las terapias					
20. ¿Ha notado falta de fuerza, debilidad o poca resistencia en mano/muñeca?			Si, falta de fuerza y debilidad	Si, debilidad	Si, pérdida de fuerza	Los pacientes sugieren que si pudieran recibir terapias más frecuentemente en un sitio cercano a su ubicación podrían asistir o tener con más frecuencia lo que podría reducir el tiempo de recuperación y hacer más eficaz el proceso					
21. ¿Ha visto limitado su normal desarrollo en AVD? (a nivel laboral)			Si, el uso de mi mano no es el normal, pero me sirve para lo básico	Si, escribir, cargar cosas y hacer del eliminado paño de baño	Si, cargar cosas pesadas						
22. ¿Cuál es el nivel máximo al que puede usar su muñeca sin dolor para sus actividades de la vida diaria?			Después de un tiempo de estar usando me empieza a doler y me toca parar	Me canso rápido, no resisto mucho peso	En las repeticiones o ejercicios exigentes, ya siento dolor, molestia						
23. ¿Su sueño ha sido alterado por la lesión en su muñeca?			En los primeros meses posteriores a la lesión si, pero actualmente, duermo muy bien	No	No						
24. ¿La lesión en la mano/muñeca lo ha afectado a nivel emocional?			Trato de no estarlo, soy una persona positiva y afronto naturalmente lo que me pasa	Si, me aburre no poder hacer mis actividades normales	No, soy una persona positiva y afronto naturalmente lo que me pasa						
25. ¿Qué tipo de complementos le recomendó el profesional?			Uso de ortesi para estiramiento de los dedos y ejercicios de estiramiento	Estiramiento de la mano en flexión y extensión	Ninguno						
26. ¿Qué recomendación haría a los dispositivos/protocolos existentes para la rehabilitación de mano/muñeca?			Que fueran mas precisos y de pronto un poco mas rápido el proceso de recuperación	Mayor precisión y efectividad	NR						
27. ¿Qué opina acerca de la posibilidad de llevar el dispositivo a su casa y ser supervisado por el profesional a través de internet?			Sería excelente, así tendría que desplazarme menos, gastar menos plata e ir más seguido a terapia	Si, no me tendría que desplazarme tanto y me ayudaría mucho, ya que ando en bicicleta	Si, se podrían hacer mas seguido						

Paciente	Nombre	Estado de la rehabilitación	Edad (a)	Peso (kg)	Talla (cm)	Miembro afectado IZQ DER	Miembro dominante IZQ DER	Episodios	Ocupación		
1	Nea Vasquez	Requerido	24	60	163	X	X	1	Ingénier/Balón		
2	Aura Maria Garcia	Requerido	24	60	163	X	X	1	Ingénier/Balón		
3	Maria Nara Hurtado	Requerido	24	60	163	X	X	1	Ingénier/Balón		
PREGUNTAS			PACIENTE 1	PACIENTE 2	PACIENTE 3	CONCLUSIONES					
1. ¿Cuál es su profesión?			Artes de casa	Terapeuta ocupacional	Ingénier/Balón						
2. ¿Qué edad tenía cuando se lesionó?			50	64	24						
3. ¿Poco cuánto fue?			3 años	1 año, 6 meses	6 meses	Una lesión en la articulación de muñeca se puede dar en todo tipo de paciente y en cualquier edad					
4. ¿Cuál es su peso?			85 kilos	78 kilos	62 kilos						
5. ¿Cuál es su estatura?			161 cm	178 cm	163 cm						
6. ¿Cuál es su lado dominante y en qué lado se presentó la lesión?			Diestra, lesión en miembro izquierdo	Diestra, lesión en miembro izquierdo	Diestra, lesión en miembro derecho	En el miembro dominante se hacen más notorias las dificultades o falencias funcionales					
7. ¿Cuál fue la razón que lo motivó a la búsqueda de un especialista de la salud? (fractura, dolor o restricción de movimiento)			Fractura cubito izquierdo	Fractura cubito izquierdo	Tendinitis	Trauma en tejidos blandos y duros					
8. ¿Cómo sintió que fue la comunicación con los profesionales que lo atendieron?			Regular, no me explicaron mucho al respecto	Excelente	Regular, poca información y diálogo	Los pacientes consideran que la comunicación es con el especialista es una dificultad para la comprensión de la condición de lesión y proceso de rehabilitación					
9. ¿Cuáles y cómo fueron los protocolos implementados, comentó?			Immobilización durante 10 meses, terapias durante 4 meses, electrodo, frío y calor y ejercicios con pelotas y bandas elásticas	Immobilización durante 5 días, 1 mes en etapas de desinflamación, terapias pasivas/activas durante 3 meses	Immobilización con yeso 20 días, terapia pasiva con modalidades, terapia activa sin estiramiento	Los protocolos varían según el tipo de lesión pero pasan aspectos en común como la aplicación intermitente de las modalidades pasivas con ejercicios de tipo activo					
10. ¿Qué tan efectivo fue la rehabilitación?			80%	100%	60%	La recuperación funcional depende de la frecuencia de las terapias y el tipo de protocolos aplicados correctamente					
11. ¿Cuánto tiempo o sesiones de rehabilitación fueron necesarias para su recuperación?			2 terasas semanales durante 3 meses	Terapia diaria durante 4 meses	3 meses	A mayor frecuencia de terapias mejor se recuperó el paciente. Al no permitir una mejora y evaluación de la lesión, los pacientes están por depender las terapias					
12. ¿Sintió que fueron suficientes los protocolos aplicados?			No, suspendí las terapias y continúe en casa	Si,	No, suspendí las terapias	La recuperación funcional depende de la frecuencia de las terapias y el tipo de protocolos aplicados correctamente					
13. ¿Ha sufrido lesiones recurrentes?			No	No	No	La recuperación funcional depende de la frecuencia de las terapias y el tipo de protocolos aplicados correctamente					
14. ¿Cuántas veces lo ha sufrido?			N/A	N/A	N/A						
15. ¿El Fisioterapeuta le recomendó, posterior a la rehabilitación, realizar ejercicios para fortalecimiento muscular o algún otro complemento para mantener estable la articulación lesionada y la articulación contraria?			Durante el. Después no.	Si, siempre, después de terminadas las terapias, continúe con ejercicios en casa.	No. Solamente estiramiento y ya	El proceso de rehabilitación de mejores resultados indica ejercicios posteriores a la finalización de terapias					
16. ¿Cómo han sido las terapias en los diversos sitios de rehabilitación?			Fue en un solo centro, pero con diversos especialistas. No lo informo bien o yo no voy es incomodo.	Puede que fue un fisioterapeuta independiente, fue excelente.	Regular	La particularización de la atención o monitoreo del paciente puede contribuir a tener un registro de evolución del estado de la lesión y tener mejor atención a los pacientes					
17. ¿Presenta o presentaba dolor en la mano/muñeca al realizar AVD?			Si, durante el primer año se inflamaba y me dolía, ya no.	Los primeros 6 meses si, posteriormente no.	Si, realizando todo tipo de tareas, desde que me loño hasta cuando estoy en la oficina o bañando	De acuerdo con los tiempos dados por los pacientes el dolor y la sensación de debilidad es constante en los meses posteriores a la lesión y se va reduciendo a medida que se van realizando las terapias					
18. ¿Ha visto o vio limitado su normal desarrollo en AVD?			Si, Durante el año que dura inflamado y con dolor, vestirme y hacer oficio era doloroso	Si, por completo, todo se volvió incomodo o doloroso	Se dio la recuperación de los tejidos y el movimiento pero no se recuperan las funciones críticas en su totalidad						
19. ¿Cuál es el nivel máximo al que puede usar su muñeca sin dolor para sus actividades de la vida diaria?			En ese entonces, de 1 a 10, 5. Actualmente es un 8.	Normal, diría que un 8.	Regular, no hago ni la mitad de mis tareas de manera normal.						
20. ¿Su sueño fue alterado por el dolor de la mano/muñeca?			No	No	No	Con el dolor controlado, la lesión no perturbó los patrones de sueño de los pacientes					
21. ¿Ha notado o nota falta de fuerza, debilidad o poca resistencia en mano/muñeca?			Si, no es lo mismo, pero funciona bien	No. En las primeras meses si, pero después de terminadas la rehabilitación no.	Sublevedad poca fuerza	Hay funcionalidad pero la falta de fuerza y el dolor son factores que impiden poder realizar las actividades de la vida diaria y se va reduciendo a medida que se van realizando las terapias					
22. ¿Se sintió frustrado por la lesión en la mano/muñeca?			Si, porque no podía hacer muchas cosas ya sola	Si, en principio, al no poder vestirme sola o a trabajar	Si, me toca suspender muchas de mis actividades, laboralmente, no puedo hacer mi trabajo como debiera.	La dependencia y la poca responsabilidad funcional del miembro y la articulación producen frustración en los pacientes					
23. ¿Cómo percibió el protocolo aplicado para la recuperación de muñeca?			Buena, pero lento	Excelente, muy rápido.	Regular pero no decir más	Los resultados varían según el caso de cada paciente					
24. ¿Sintió que el ejercicio realizado con estos equipos fue útil, es decir, siente cambios positivos (mejoría)?			Si, mejora, pero cuando lo he en casa fue igual e incluso mejor	Si	Solo desinflamación, pero de resto no.	Si, contribuyen en el proceso					
25. ¿Cómo se sintió o que sensaciones le generaron los equipos o ejercicios realizados en las sesiones de rehabilitación?			Que eran objetos comunes, se podían comprar en una casa médica cualquiera y hacer lo mismo en casa. Yo lo hice así	Comodidad y funcionaban.	Desconfianza porque todo era como el otro, muy empírico	Los objetivos usados son en las terapias son adaptaciones funcionales mas no analíticas y generan sensación de desajuste (fuerza, flexión y apertura curvado)					
26. ¿Reconoció algún dispositivo diseñado para la rehabilitación o elementos calibrados?			No. Solo pelotas, cuerdas, pesas y barras.	Elementos básicos como pelotas, bandas elásticas y pesas	Los elementos para las modalidades nada mas de hacer						
27. ¿Fue efectiva la terapia?			Si, ahora estoy perfecta	Si, completamente	No.	Factores a considerar: Frecuencia y Duración de las terapias / Contar de comunicación con los pacientes					
28. ¿Realiza actualmente ejercicios para fortalecer su mano y prevenir posibles lesiones recurrentes? (estiramiento, gomas, pelota, etc.)			No. Nada.	No. Nada.	Estiramiento	Los ejercicios posteriores a las terapias no son de carácter obligatorios y por ende los pacientes los perciben como innecesarios o se ha realizado la terapia de manera justa.					
29. ¿Sintió que los equipos empleados para su rehabilitación eran cómodos o justos a su medida?			Si, si algo era muy pesado o duro de hacer me cansaban de ejercicio, pero todo era genérico	Si, eran cómodos pero no había ningún elemento especializado para mano o muñeca.	No estaban hechos a mi medida pero eso no me incomodaba	Los objetivos varían en característicos como la forma, forma, pero no se adaptan a la condición de cada paciente					
30. ¿Sería bueno para usted, como profesional, conocer al progreso durante el tiempo de la recuperación?			Si, porque eso es como al ojo, uno no sabe que tanto avanza uno hasta que uno lo ve	Si, el conocimiento del progreso de la recuperación genera seguridad y de cierta manera credibilidad en el proceso	Si, uno no sabe que tanto avanza uno hasta que uno lo ve	El conocimiento y comprensión del proceso mejoraría el compromiso con el proceso					
31. ¿Qué recomendación haría a los dispositivos/protocolos existentes para la rehabilitación de mano/muñeca?			Que fueran cosas mas precisas, personalizadas	Adaptabilidad, comodidad	Que fueran mas higiénicos y adaptables	Los pacientes consideran que los objetivos podrían ser mejorados en aspectos como la comodidad, adaptabilidad y sensación de familiarización con el objeto					
32. ¿Qué opina acerca de la posibilidad de llevar el dispositivo a su casa y ser supervisado por el profesional a través de internet?			Sería excelente, pero si tendría que desplazarme menos, gastar menos plata e ir más seguido a terapia	Sería excelente, aunque no me tendría que desplazarme tanto y me ayudaría mucho, ya que ando en bicicleta	Sería excelente, pero si tendría que desplazarme menos, gastar menos plata e ir más seguido a terapia	Consideran que tener un dispositivo o elemento que pueda ayudar a el ejercicio mas cerca de ellos, aumentaría la frecuencia y continuidad del proceso, e implicaría una menor inversión de tiempo y dinero					

Profesional	Nombre	Ocupación	Lesión más tratada								
1	Mauricio Restrepo	Fisioterapeuta	Fractura de radio / cubito								
2	Fernando Gallardo	Fisioterapeuta	Tendinitis								
3	Nikola Roma	Fisioterapeuta	Túnel del Corpo / Tendinitis								
PREGUNTAS				PROFESIONAL 1	PROFESIONAL 2	PROFESIONAL 3	CONCLUSIONES				
1. ¿Cuál es el porcentaje de pacientes remitidos provenientes de otra ciudad?				70-80%	0%	40-50%	En las instituciones adscritas o regimen subsidiado se reciben mas pacientes remitidos de areas por fuera de la cabecera municipal				
2. ¿Cuáles son las lesiones más comunes que deben ser atendidas y los respectivos protocolos?				En lo que respecta a miembro superior, uno de cada 6 pacientes presenta lesiones, traumatismos a túnel del corpe en la articulación de muñeca y mano, seguido por tendinitis y bursitis a la altura del hombro. Los protocolos varían dependiendo de los antecedentes del paciente.	Con respecto a miembro superior, Manguito rotador y en la porción distal se presentan mucho la Tenosinovitis de quervain, Tendinitis y Túnel del Corpo	En lo que respecta a miembro superior, túnel del corpe, fractura de radio/cubito, traumas corporales y por tendinitis. Se procede a la aplicación de modalidades In/valor elect/estresiones y posteriormente se pasa a la etapa de terapia activa	En el miembro superior, la parte distal del miembro está expuesta a diversas lesiones que evitan su normal funcionamiento, en especial para desempeñar tareas de carácter manual				
3. ¿Realiza una evaluación general para determinar un programa de rehabilitación a basar en la zona afectada?				Se realiza una revisión de la historia clínica y de los antecedentes físicos, emocionales y laborales del paciente en relación con su lesión. Posteriormente se hacen los test de fuerza, flexibilidad para determinar la intensidad de la lesión y fijar metas del proceso.	Se toma como primer trauma para atender al paciente la remisión y diagnóstico médico, se evalúan los rangos de movilidad articular y la escala del dolor.	Se evalúa al paciente con la guía APTA, se realiza la completa examinación, datos personales y de enfermedad. Se evalúa el rango de movilidad, flexibilidad, fuerza y capacidad de respuesta se realizan los Test y Medidos.	Se toma en cuenta el diagnóstico médico, los antecedentes físicos, psicológicos y personales del paciente y la evaluación en su, para determinar la lesión los protocolos y las				
4. ¿Aplica siempre un protocolo o diseña un programa de rehabilitación según lesión y edad, composición corporal, acondicionamiento físico, estado de salud, dirección corporal y estado mental?				Se diseña un protocolo para cada paciente teniendo en cuenta su tipo de lesión y sus antecedentes laborales y personales.	De acuerdo al tipo de lesión, limitación de movimiento y antecedentes físicos del paciente, se propone un protocolo	De acuerdo con la lesión se aplican los protocolos y se modifican según el diagnóstico dado por la guía APTA	De acuerdo a los características del diagnóstico inicial y las características del paciente se elabora un protocolo				
5. ¿Hay un esquema u orden del progreso en la rehabilitación o depende de factores físicos individuales?				No. Depende del avance del paciente, de los factores físicos individuales.	Se proponen metas y se evalúan cada 5 sesiones de terapia, pero un esquema como tal no hay, ya que dependen de factores físicos individuales de cada paciente	Se proponen metas y se evalúan cada 5 sesiones de terapia, pero un esquema como tal no hay, ya que dependen de factores físicos individuales de cada paciente	No hay una sistematización o esquema que regule, todo depende de los factores individuales de cada lesión y antecedentes del paciente				
6. ¿Cuál es el orden de recuperación de movimientos y cumplimiento de metas de la terapia?				La meta es la recuperación funcional del miembro, no la amplitud de rangos de movilidad en su totalidad. En lo que respecta a muñeca, los movimientos principales a recuperar son la flexoextensión y pronosupinación.	Depende del movimiento o función que se encuentre en el momento de diagnóstico o nulo	Dependen del tipo de traumatismo. Si es de tejidos blandos, primero se realiza desmontación, aplicación de modalidades, terapia pasiva y por último terapia activa. Si el traumatismo involucra lesión ósea se la terapia activa antecede a lo pasiva.	Depende de la función que se va más reducida, es eso a lo que se trabaja primero y se procede de los movimientos perifericos y complementarios				
7. ¿Cuál es la frecuencia indicada para la rehabilitación?				Si es posible para el paciente, se ideal todos los días, ya que a mayor frecuencia, mejores y mas rápidos serán los resultados de la recuperación.	a mayor frecuencia, mejor y así rapido es la rehabilitación, ojala se pudieran todos los días de la semana	Eso le corresponde al paciente, si viene 1 vez a la semana o 2 no tiene relevancia, ya que si el paciente hace sus ejercicios en caso el lograr recuperarse.	Se tiene en cuenta el diagnóstico médico, los antecedentes físicos, psicológicos y personales del paciente y la evaluación en su, para determinar la lesión los protocolos y las				
8. ¿Sería bueno para usted, como profesional, conocer el progreso del paciente durante el tiempo de la recuperación?				Si. Medir de alguna manera cuantificable los avances del proceso de recuperación nos ayuda a reconocer y aplicar mejores protocolos.	Si, a mayor cantidad de datos, mejor se podrían aplicar los protocolos.	Si. Sería útil como medio de registro y como herramienta de investigación.	Si la información precisa permitiría protocolos más acertados y mejores recuperaciones				
9. ¿Qué tan bien cumplen los deberes asignados los pacientes?				Con frecuencia, los pacientes no realizan los deberes, por temor a lastimarse o por pereza.	Normalmente no los hacen	Muchos veces el paciente no cumple con estos deberes en casa, y eso se nota al momento de la siguiente terapia. Los motivos más frecuentes son la pereza y que están muy ocupados.	Los deberes no son cumplidos en general				
10. ¿Cuáles son los canales de comunicación que se utilizan para brindar información acerca del procedimiento a los pacientes?				Orales y escritos. Dialogar con el paciente y educarlo acerca de su lesión y recuperación, contribuye a que se involucren y asuman compromiso.	Dialogo y folletos impresos	Orales, escritos. Se le hace una inducción al paciente para que se familiarice con el proceso, los ejercicios y entiendo que se ocurrió y como la rehabilitación lo va ayudar.	Los canales de comunicación deben ser claros, de manera que se logre la comprensión de la lesión y el proceso de rehabilitación				
11. ¿Qué tan efectivos son dichos canales?				Muchas. La educación del paciente respecto a su lesión o traumatismo, hace que se capte mejor la información y se crea conciencia sobre la importancia de este. Se crea un vínculo que hace que el paciente quiera valorar.	Bastante, se crea una especie de círculo de confianza que le permite al paciente sentir un compromiso	Buena. Todo depende del paciente, de sus gustos y de la percepción que tengan ante el centro de rehabilitación, profesionales y el proceso mismo.	El dialogo es el más efectivo				
12. ¿Qué factores son tomados en cuenta para cambiar o variar los protocolos de rehabilitación si el paciente expresa dolor?				El dolor es un síntoma de que algo no está bien, y se procede a examinar nuevamente para determinar la causa del mismo. Dependiendo de la gravedad se varía la fuerza y la resistencia de los ejercicios, y si es muy grave, se remite al paciente a especialidad de cabecera.	La escala de dolor, ya que ella mide la capacidad de resistencia y fuerza que puede soportar el paciente de ejercicios, de fuerza, hasta que el se sienta cansado.	El protocolo se formula desde la primera visita del paciente. Si a lo largo de este se presentan serfas de dolor o incomodidad por parte del paciente, se reducen la cantidad de ejercicios, esfuerzo y peso, hasta que el se sienta cómodo.	El dolor, como punto de referencia para modificar los valores de frecuencia, peso y fuerza en las sesiones de los ejercicios y modalidades.				
13. ¿Cuál es la actitud con la que llegan los pacientes a los centros de recuperación, como es ella cuando terminan la terapia?				La mayoría llegan con altas expectativas muy altas de una recuperación rapida desconociendo la gravedad de su condición. Por eso se les educa para disminuir esas expectativas y que adquieran un compromiso. Se van conformes, pero después de terminado su proceso, van buenos resultados.	Al inicio llegan con escepticismo, ya que al no estar en conocimiento de su condición no entienden la magnitud, pero a irse, se van mas confiados, satisfechos por la mejora.	Llegan adoloridos y con temor de si se volverán a recuperar. A medida que avanza el proceso se les va informando de sus avances y su mejoría. Al finalizar los terapias, se van conformes porque logran mejorar.	Una opción que mantenga al paciente motivado, sea de manera que se logre la comprensión de la lesión y el proceso de rehabilitación				
14. Al asignar un deber, ¿está usted preocupado por que el paciente posiblemente no lo cumpla?				Si. De el cumplimiento de estos deberes, depende la evolución o involución de la recuperación del paciente. Si el no lo hace, el proceso se hace mas largo y puede que ellos se aburran o no vuelvan.	Si, de esos ejercicios depende la rapida o lenta evolución del paciente.	Si. Son necesarios para estimular la recuperación de la fuerza y la movilidad. Si el paciente no los hace, el problema es para el.	Los ejercicios complementarios contribuyen a la evolución de la condición del paciente				
15. ¿Existe alguna forma de evaluar los deberes asignados?				Si. Cuando se han cumplido, la mejoría se refleja en mas fuerza, menor dolor e inflamación e incluso la actitud misma del paciente, ya que ellos dicen si los hicieron o no.	Si. El paciente mismo, expresa si los hizo o no	Si. El cumplimiento de los ejercicios en casa, mantiene los resultados y, esta mejor se refleja cuando vienen. Cuando no los hacen, se nota el entumecimiento e incluso inflamación, en muchos casos.	Se miden los rangos de movilidad (Goniómetro) y resistencia al dolor al aumentar la resistencia en los ejercicios				
16. ¿Cuáles son las principales razones que exponen los pacientes para no cumplir sus deberes?				Pereza, temor o que están muy ocupados.	Miedo a lastimarse, olvido de como hacerlo	Pereza. Yo que en muchos casos tienen lastimarse a hacer el ejercicio mal.	N/A				
17. ¿Recomiendo a los pacientes, al finalizar la terapia, incluir en sus AVD ejercicios de fortalecimiento muscular para prevenir lesiones recidivantes y nuevas lesiones?				Si. Es importante que no olvide que tuvo una lesión. Debe ejercitar aun después de terminadas las terapias.	Si, se debe mantener una estimulación en los tejidos para prevenir dolores e inflamaciones	Se recomienda a pacientes fortalecer y entrar. Pero se da por hecho, que al terminados las sesiones de terapias, el paciente ya está en condiciones funciones óptimas.	Ejercicios de fortalecimiento como complemento de las terapias para mejorar la fuerza y evitar recidivantes				
18. ¿Cuáles son las marcas de dispositivos de ayuda más comunes?				Marcas aquí, no hay. Elementos para los modalidades frío y calor, elect/estimuladores. Maquinas no hay.	Marcas como tal de maquinas no he visto	Para protocolos pasivos y activos, se usan elementos como: terabolas, pelotas, y pesas, de marcas variadas. Dispositivos de soporte. Hay muchos aspectos que se usa comúnmente, la mayoría de especial.	Dispositivos que cumplen con funciones específicas y por características, se encuentran disponibles para el servicio general.				
19. ¿Cuáles son los equipos que más utiliza para la rehabilitación de la mano/muñeca? ¿Por que?				Bandas elásticas, terabolas, pesas de diferentes gramajes y pelotas de peso y dureza variables, ya que de acuerdo a la gravedad de la lesión, se pueden combinar e ir graduando a medida que el paciente va mostrando mejoría.	Mancuernas, terabola, balón medicinal	Elementos de dureza, resistencia y peso variable, para adaptarlos a las necesidades del paciente.	Hay variedad de objetos para apoyar las terapias pero no adaptabilidad ni precisión				
20. ¿Cuál recomendación haría a los dispositivos/protocolos existentes para la rehabilitación de mano/muñeca?				Adaptabilidad y precisión. Muchas veces el tratamiento del paciente depende de la comunicación con el paciente y no hay una forma de determinar que es exactamente lo que se necesita, aparte del conocimiento del profesional.	A los equipos o implementos, que estuvieran fabricados con materiales específicos, con colores y texturas llamativas.	NR	Los profesionales superan en la adaptabilidad, precisión y una atención amigable que haga sentir al paciente cómodo y confiado como características que debían ser incluidos en los nuevos				
21. ¿Qué opina acerca de la posibilidad de llevar el dispositivo a su casa y ser supervisado por el profesional a través de internet?				Sería muy bueno, para aquellas personas que por algún motivo no pueden desplazarse hasta el centro de rehabilitación.	Sería bueno, pero se haría necesario una supervisión constante, ya con el control del profesional, sería de gran ayuda para prestar ser vicio a muchas mas personas en diferentes condiciones.	No me parece buena idea. La presencia del profesional en el tipo de proceso es importante. Hay muchos aspectos que el paciente no comprende y esto puede dificultar la evolución del mismo.	Como una opción que beneficiaría a ser personas con diferentes factores de limitación en cuanto al acceso a los terapias, y de igual manera no pacientes				

ANEXO Nº 6

PARAMETROS ANTROPOMÉTRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL COLOMBIANA (CENTÍMETROS).

DIMENSIONES UTILIZADAS PARA EL PROYECTO (ROSA: FEMENINO – AZUL: MASCULINO).

	PERCENTIL			
NOMBRE VARIABLE	5	25	75	95
15. ALTURA RADIAL SEDENTE	72.4	73.8	76.4	78.7
	79.4	81.1	84.2	86.5
29. ANCHURA DEL CODO	5.5	5.7	6.2	6.7
	6.2	6.6	7	7.4
30. ANCHURA DE MUÑECA	4.5	4.7	5.1	5.5
	4.9	5.3	5.4	6
31. ANCHURA DE MANO	6.8	7.2	7.7	8.1
	7	8.1	8.7	9.1
39. LONGITUD DE LA MANO	15.4	16.1	17.2	18.1
	16.8	18.3	19.6	20
40. LONGITUD PALMAR	8.4	8.9	9.6	10.1
	9.3	9.9	10.7	11.3

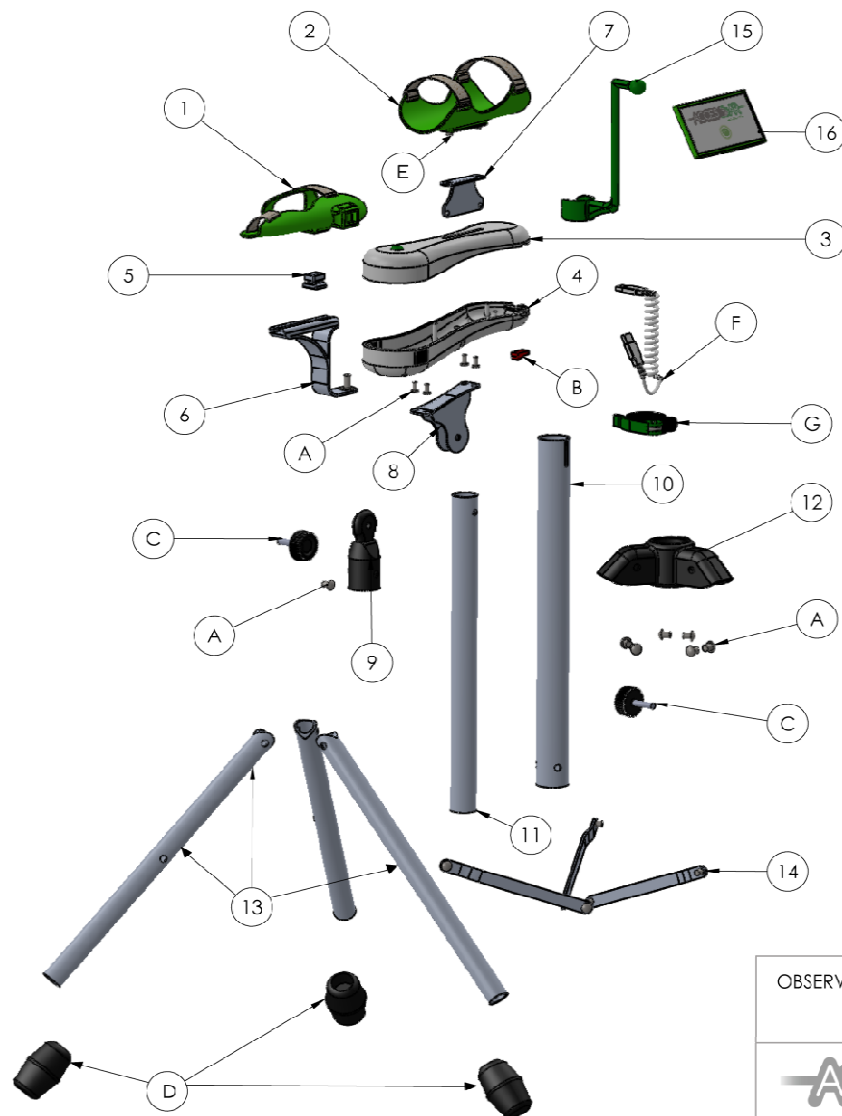
ANEXO Nº 7

ESFERA CROMATICA – LA PSICOLOGIA DEL COLOR..



HELLER, EVA.
FUENTE [En línea]:
<http://www.psicologiadelcolor.es/articulos/psicologia-del-color-en-el-diseno-o-diseno-emocional/>

ANEXO Nº 8. PLANOS Y FICHAS TÉCNICAS ACCES-AR.



LISTADO DE PIEZAS Y COMPONENTES

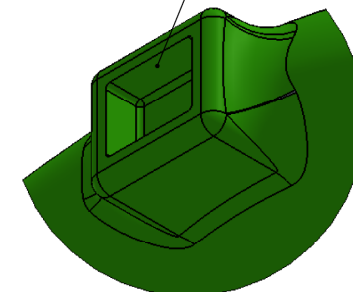
PIEZAS FABRICADAS (PF)

1. ORTESIS MANO
2. ORTESIS ANTEBRAZO
3. CARCASA SUPERIOR
4. CARCASA INFERIOR
5. PIN MOVIL PARA CREMALLERA
6. PALANCA MOVIL CREMALLERA
7. SOPORTE ORTESIS ANTEBRAZO
8. SOPORTE CARCASA
9. EMPALME A TUBO BASE
10. TUBO EXTERNO BASE
11. TUBO INTERNO BASE
12. JUNTA BASE TRIPODE
13. TUBO BASE TRIPODE
14. LAMINA SOPORTE BASE TRIPODE
15. SOPORTE DE CONTROL
16. CARCASA CONTROL

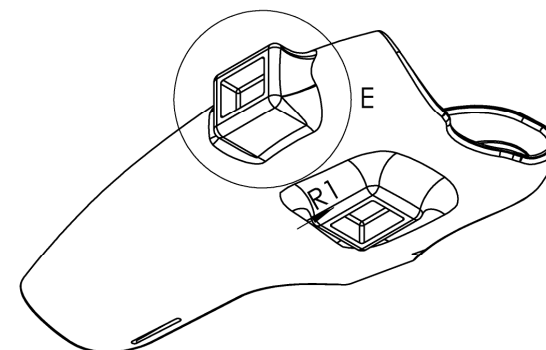
PIEZAS ESTANDAR (PE)

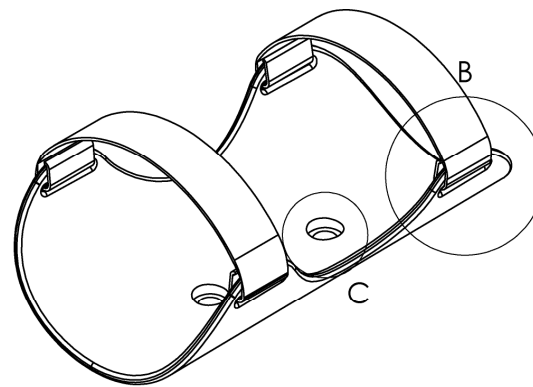
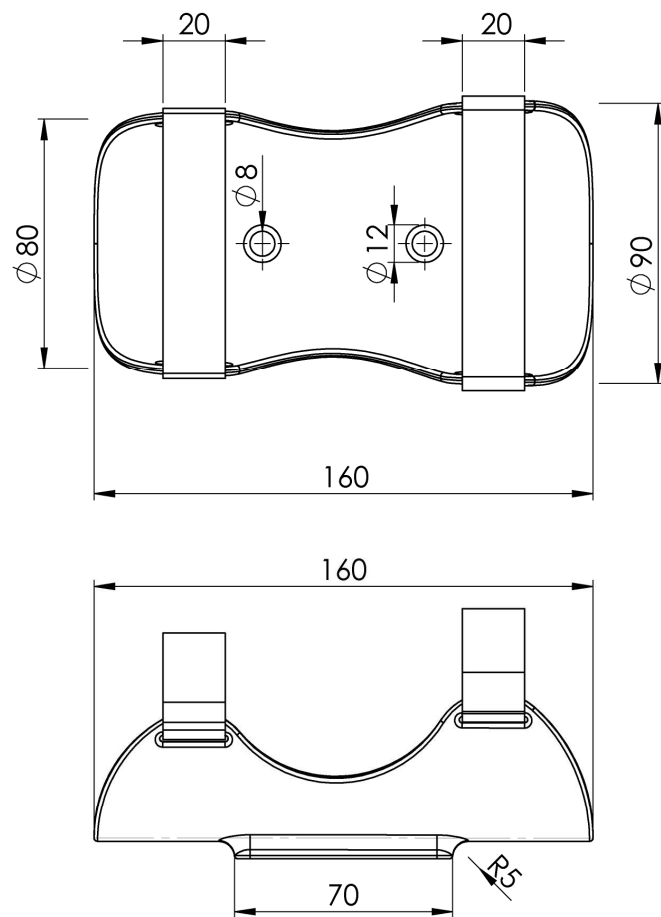
- A. TORNILLERIA CABEZA ALLEN (DIAMETROS VARIABLES)
- B. SWITCH ON/OFF TRASLUCIDO
- C. PERILLAS DE AJUSTE
- D. PUNTERAS PLASTICAS PARA BASE TRIPODE
- E. TAPONES DE SILICONA PARA CUBRIMIENTO DE TORNILLERIA
- F. CABLE DE CONEXIÓN USB
- G. ABRAZADERA PARA TUBO DE 1/2"

OBSERVACIONES	DISEÑO Y DIBUJO Diana P. Gómez Gil	ACCES-AR
	TITULO: VISTA EXPLOSIONADA	ESCALA: A3 1:5
		HOJA 1 DE 18

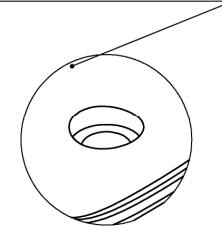


Technical drawing of the helmet's rear view. It shows a width of 50 and a bottom width of 25 with a radius R3.



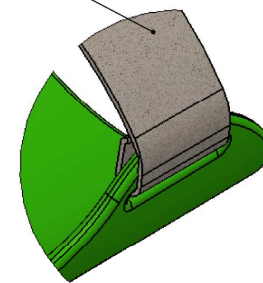


Perforación para ajuste
a la base

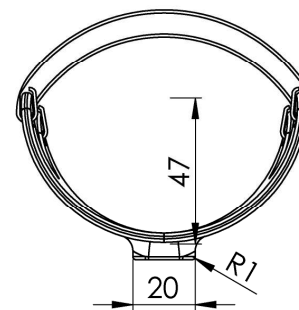


DETALLE C
ESCALA 1 : 1

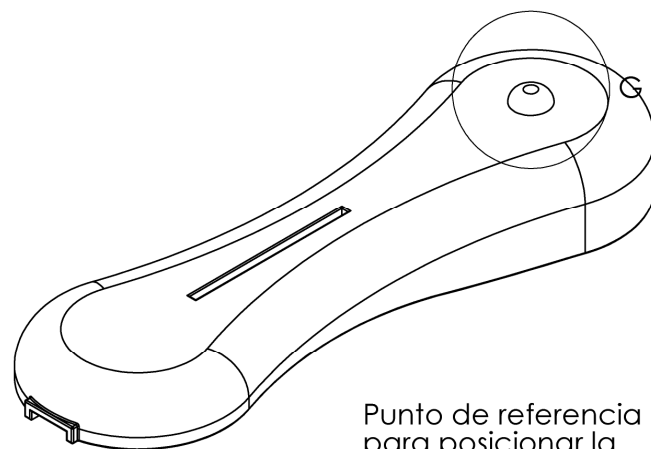
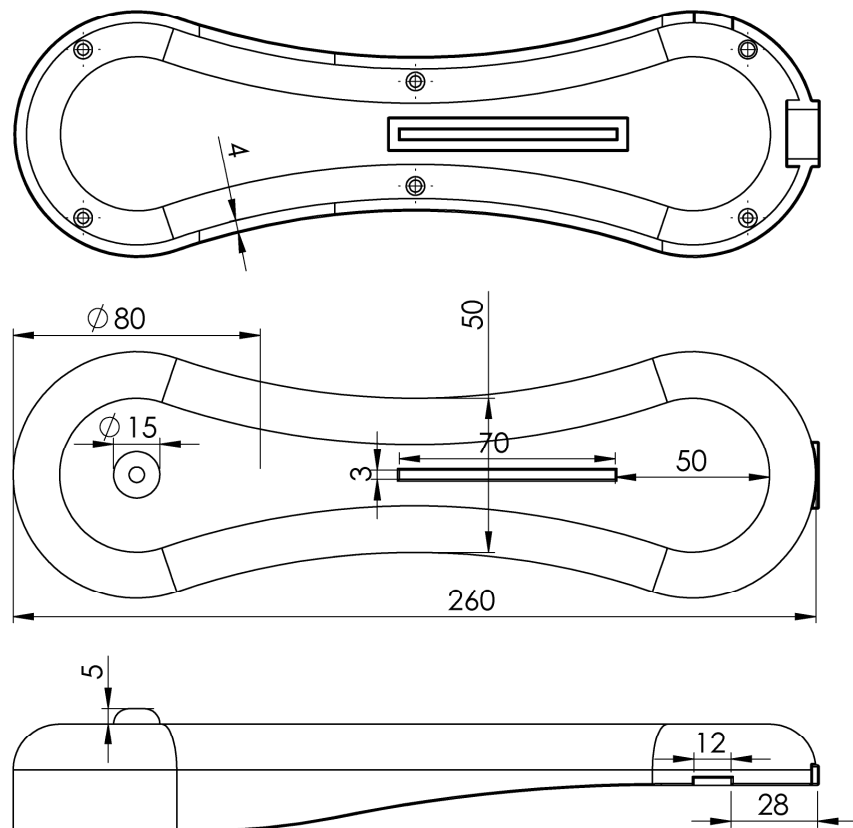
Velcro



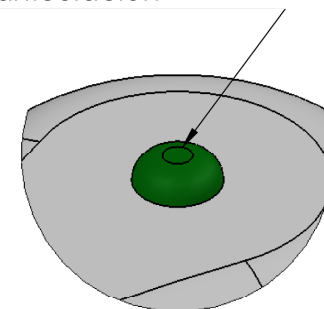
DETALLE B
ESCALA 1 : 1



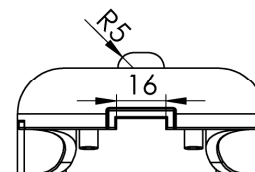
OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJÓ Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Ortesis Antebrazo	ESCALA: 1:2
ACCESAR MÁS CERCA DE TI	MATERIAL Velcro - Poliuretano semirrigido	N.º DE DIBUJO PF2	A4
			HOJA 3 DE 18



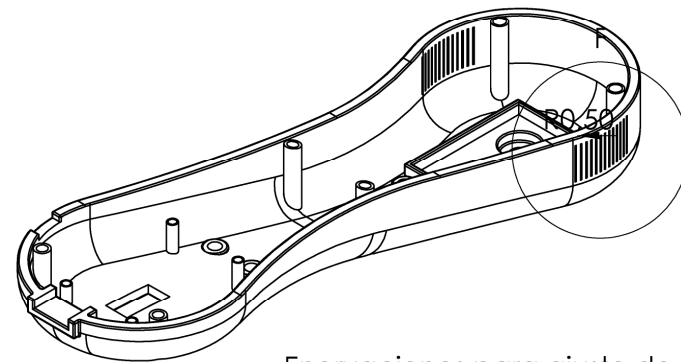
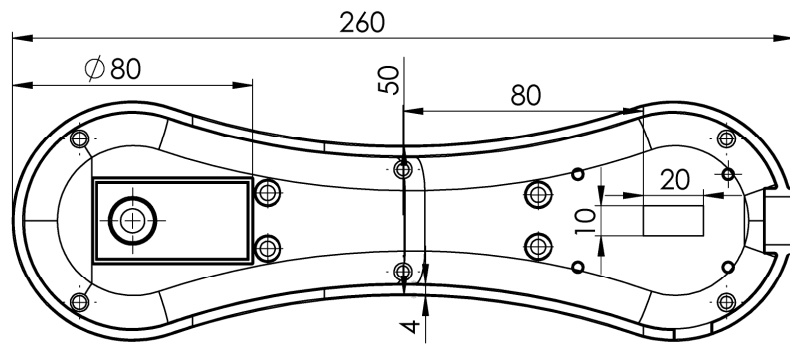
Punto de referencia
para posicionar la
articulación



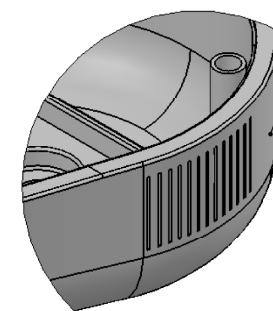
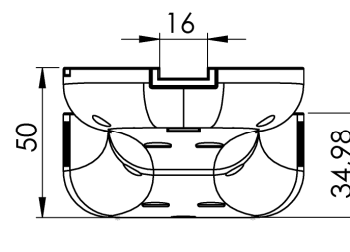
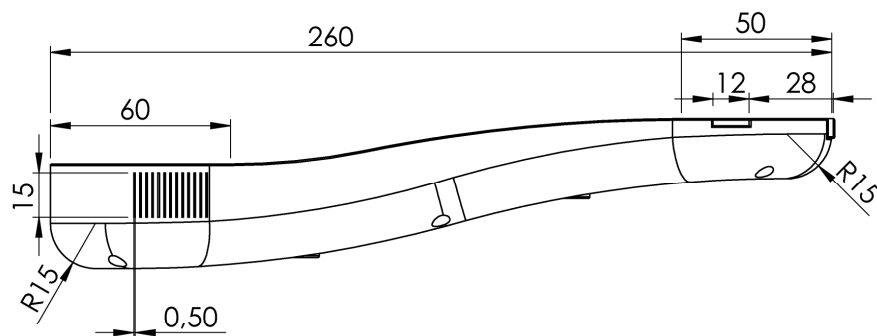
DETALLE G
ESCALA 1 : 1



OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJÓ Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Carcasa Superior	ESCALA: 1:2
ACCESAR MÁS CERCA DE TI	MATERIAL ABS	N.º DE DIBUJO PF3	A4
			HOJA 4 DE 18



Enervaciones para ajuste de carcasa. Rejillas para ventilación de arquitectura electrónica.



DETALLE F
ESCALA 1 : 1

OBSERVACIONES
- Las medidas estan dadas en milímetros.



DIBUJÓ

Diana P. Gómez Gil

MATERIAL

ABS

TÍTULO:

Carcasa Inferior

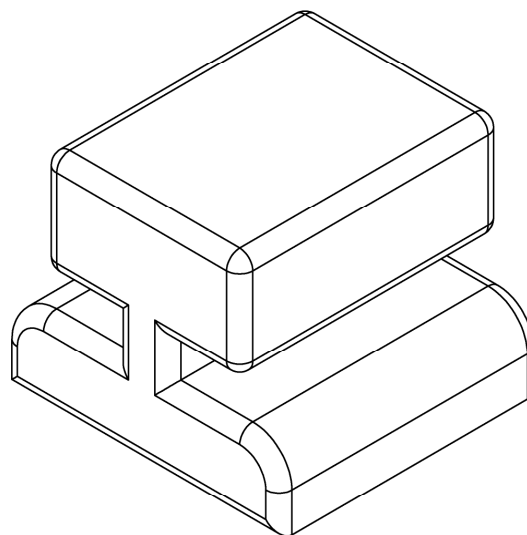
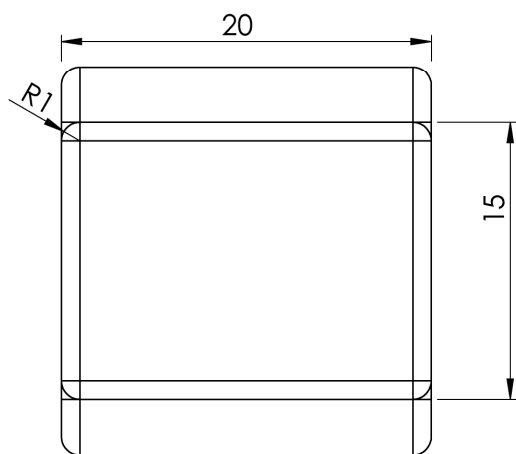
N.º DE DIBUJO

PF4

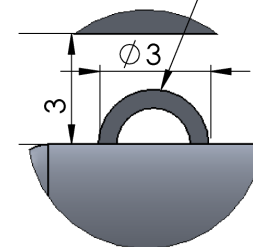
ESCALA:
1:2

A4

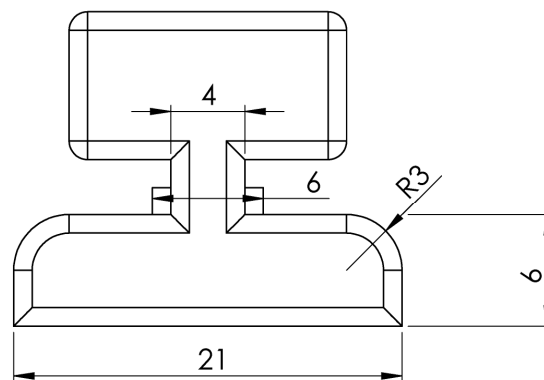
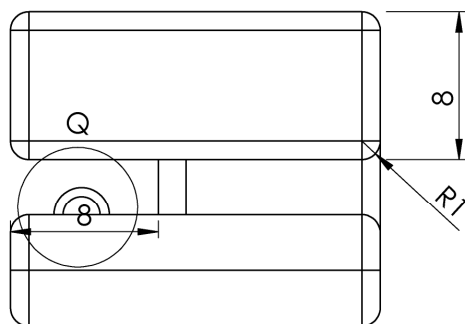
HOJA 5 DE 18



Resorte para ajuste
mecánico



DETALLE Q
ESCALA 6 : 1



OBSERVACIONES
- Las medidas estan dadas en
milímetros.



DISEÑO Y DIBUJÓ

Diana P. Gómez Gil

MATERIAL

Teflón

TÍTULO:

Pin Movil para
Cremallera

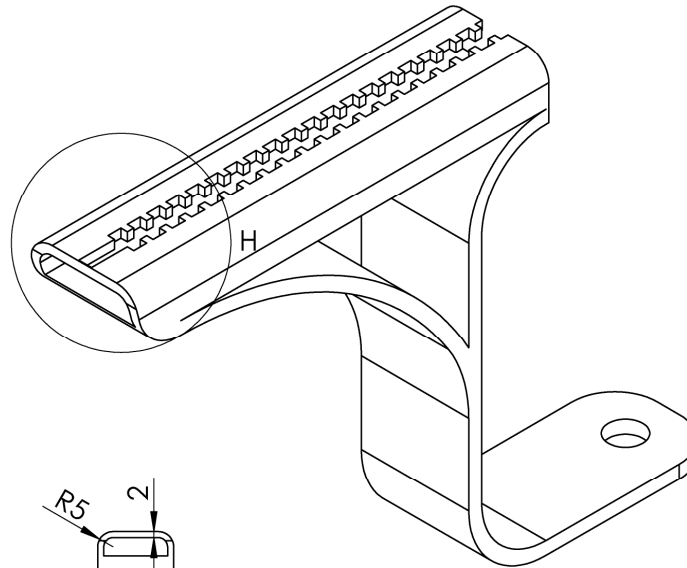
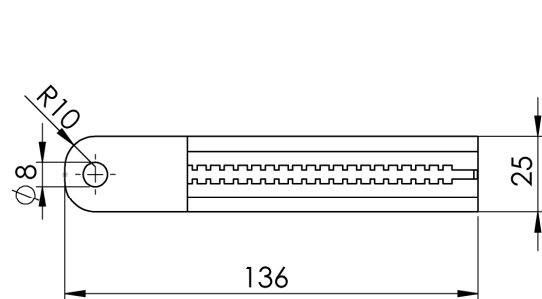
N.º DE DIBUJO

PT5

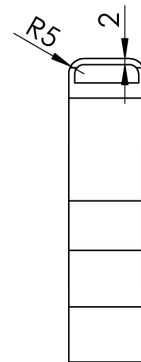
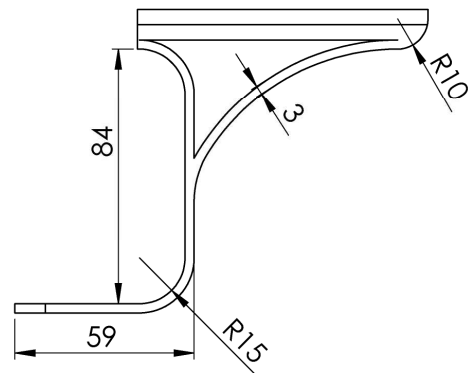
ESCALA:
1:2

A4

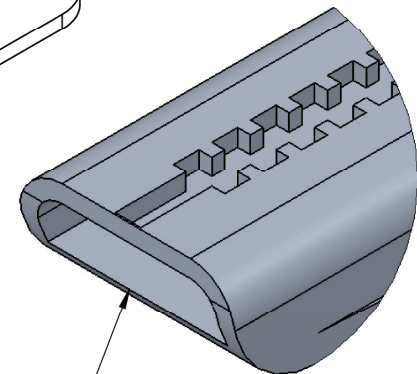
HOJA 6 DE 18



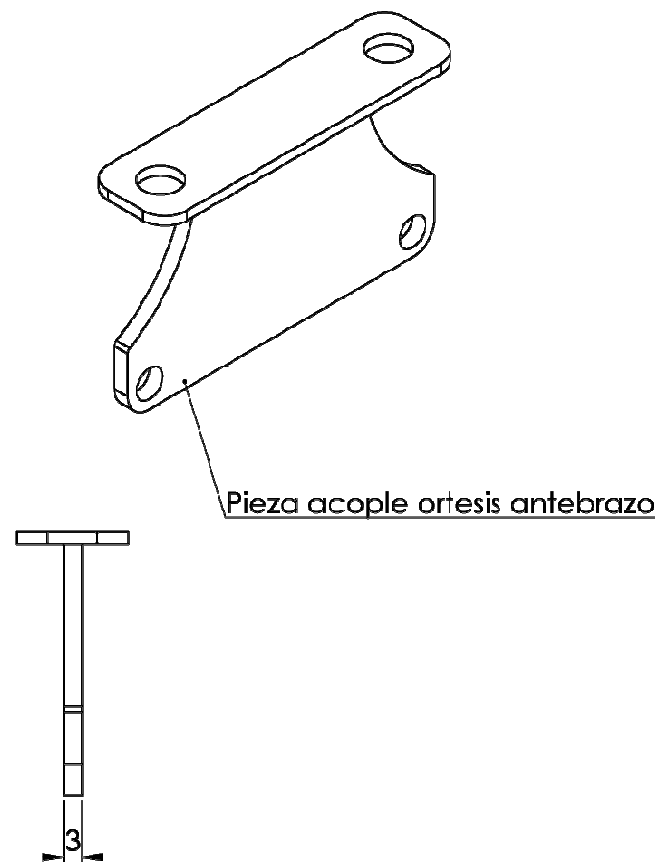
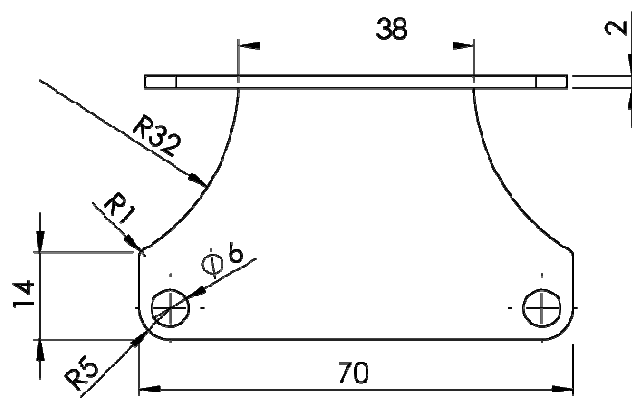
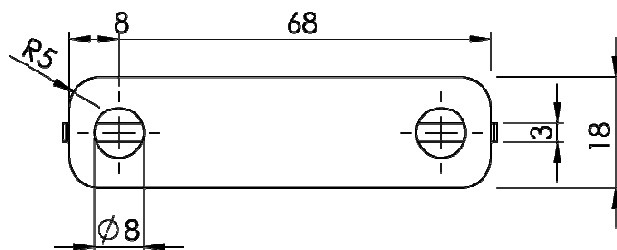
DETALLE H
ESCALA 2 : 1



Cremallera de ajuste ortesis mano



OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJÓ Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Palanaca Movil Cremallera	ESCALA: 1:2
	MATERIAL Teflón	N.º DE DIBUJO PF6	A4
			HOJA 7 DE 18



OBSERVACIONES
- Las medidas estan dadas en milímetros.



DISEÑO Y DIBUJO

Diana P. Gómez Gil

MATERIAL

Aluminio

TÍTULO:

Soporte Ortesis
antebrazo

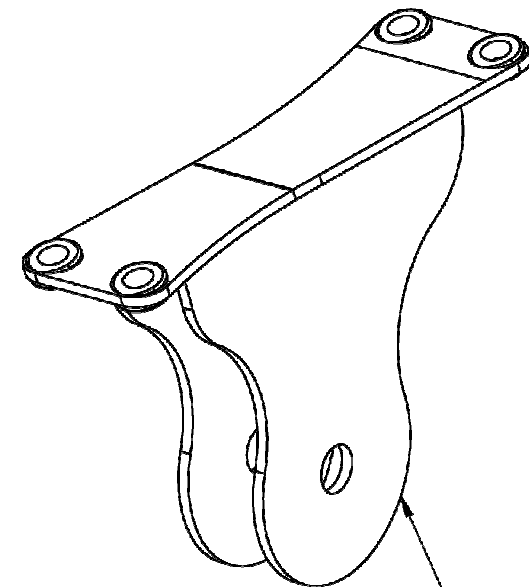
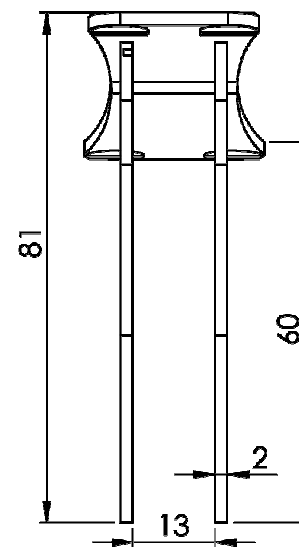
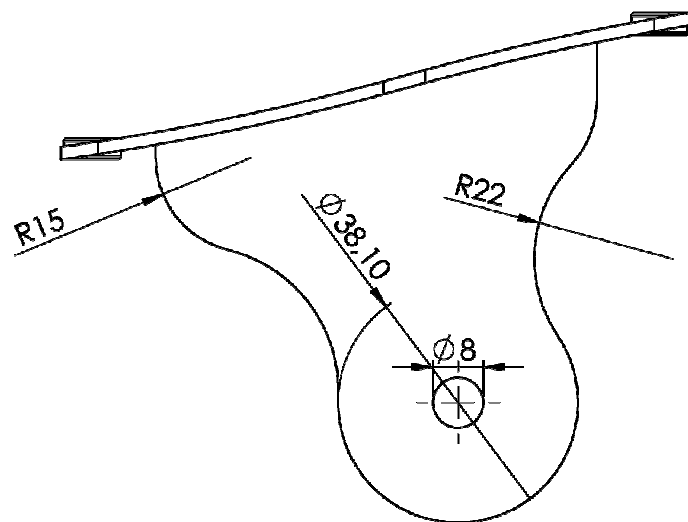
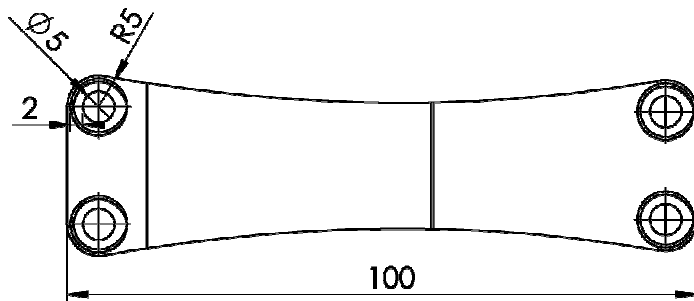
N° DE DIBUJO

PF7

ESCALA:
1:1

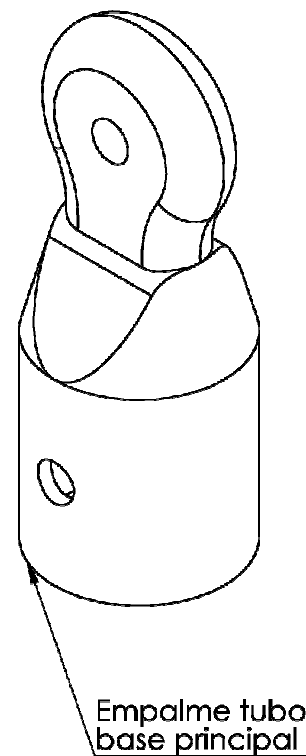
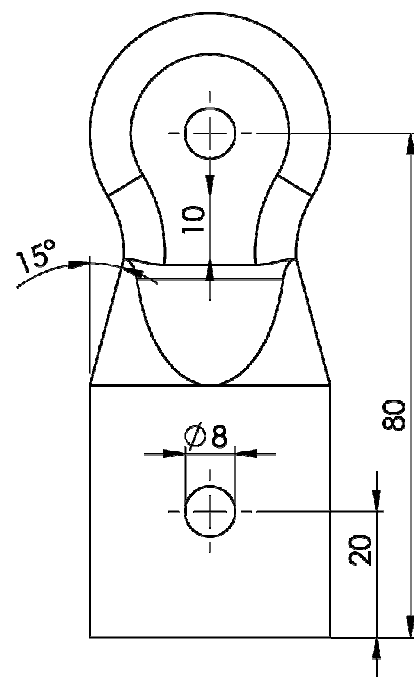
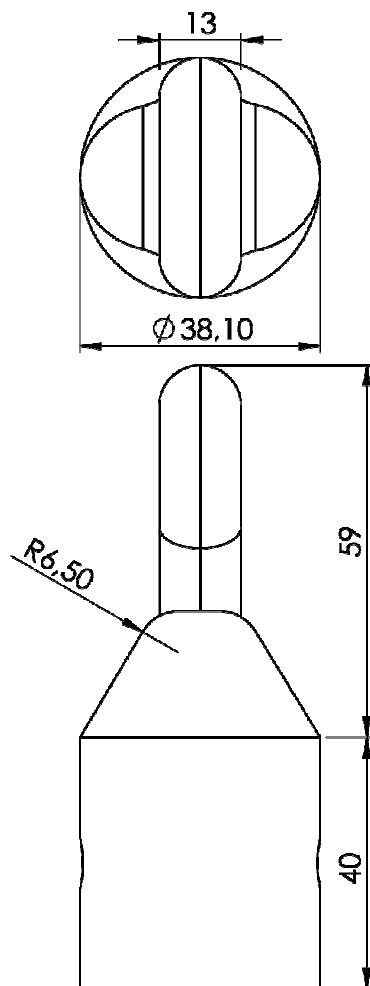
A4

HOJA 8 DE 18



Pieza acople carcasa a soporte

OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJO Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Soporte Carcasa	ESCALA: 1:1
ACCESAR MÁS CERCA DE TI	MATERIAL Aluminio	N.º DE DIBUJO PF8	A4 HOJA 9 DE 18



OBSERVACIONES
- Las medidas estan dadas en milímetros.



DISEÑO Y DIBUJÓ

Diana P. Gómez Gil

MATERIAL

ABS

TÍTULO:

Empalme A Tubo Base

N.º DE DIBUJO

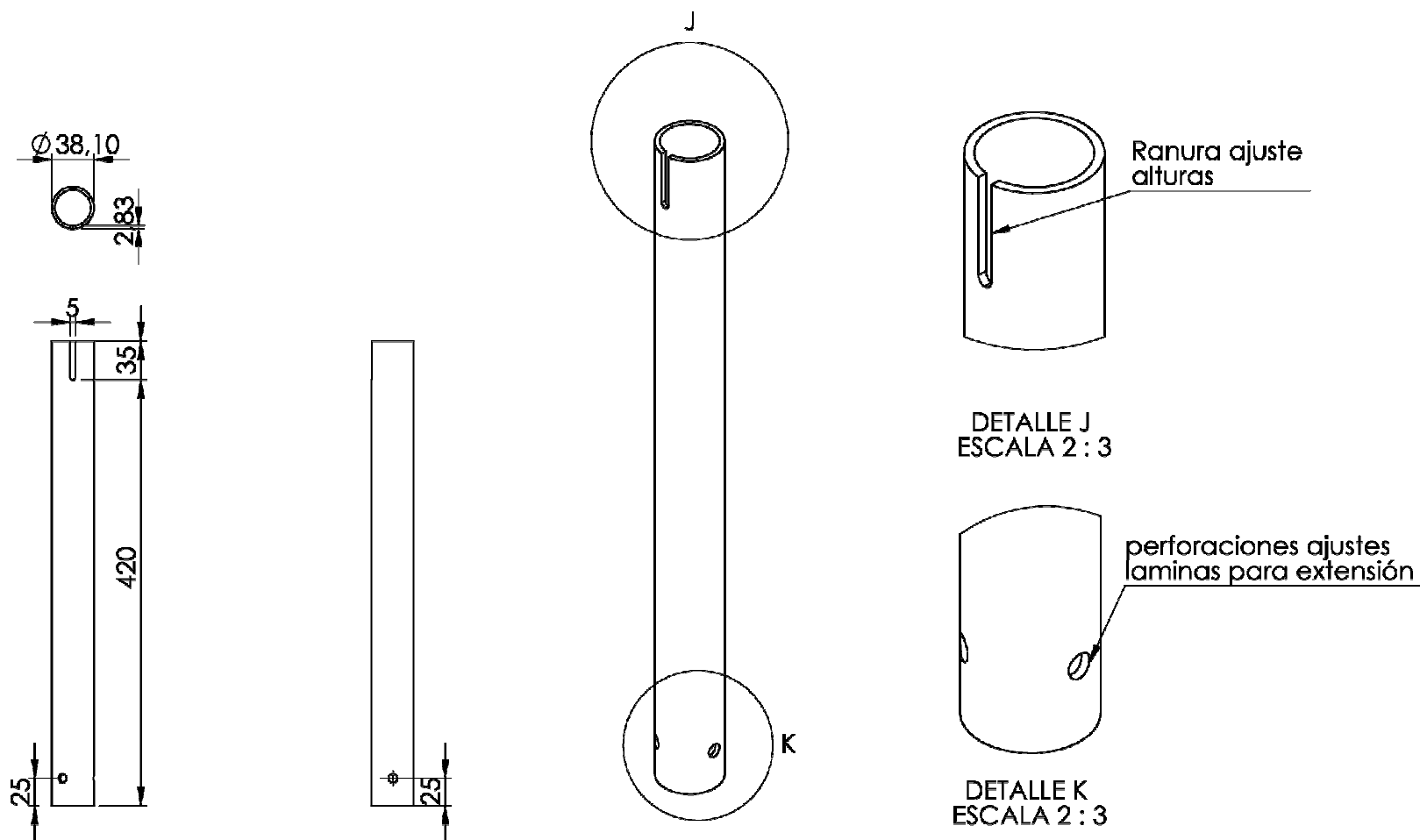
PF9

ESCALA:

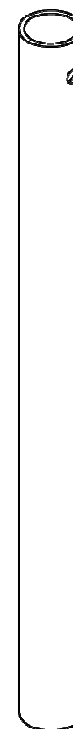
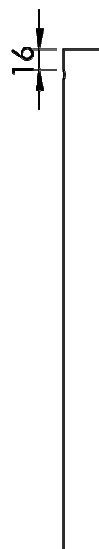
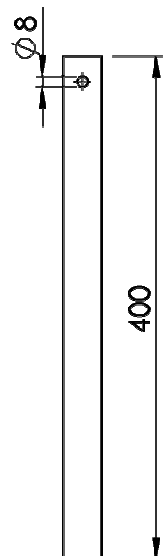
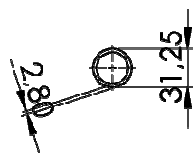
1:1

A4

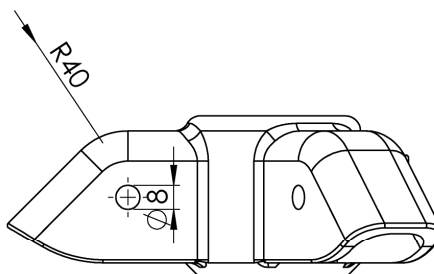
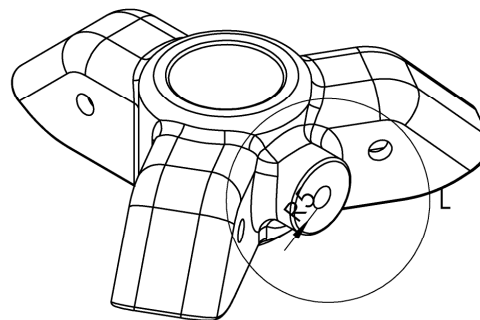
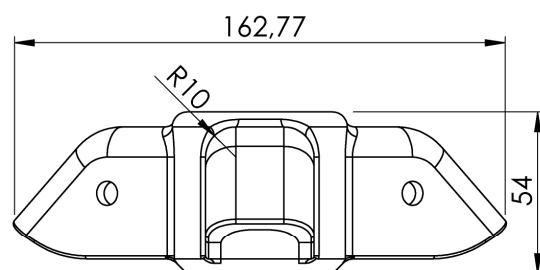
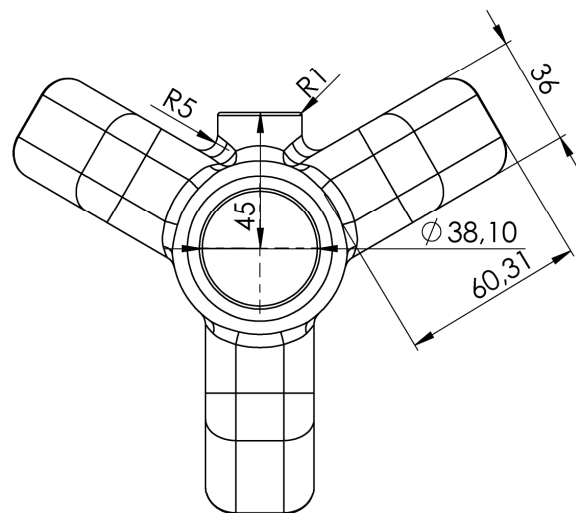
HOJA 10 DE 18



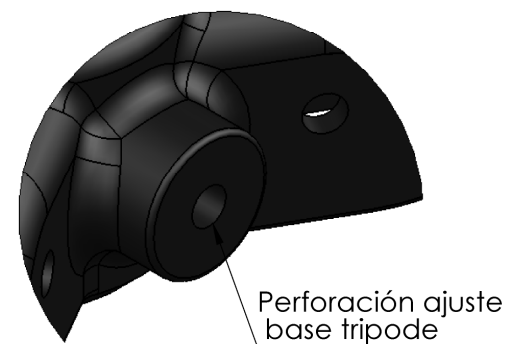
OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJO Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Tubo Externo Base	ESCALA: 1:3
	MATERIAL Aluminio	N.º DE DIBUJO PF10	A4
			HOJA 11 DE 18



OBSERVACIONES - Las medidas están dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJO Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Tubo Interno Base	ESCALA: 1:3
	MATERIAL Aluminio	N.º DE DIBUJO PT11	A4
			HOJA 12 DE 18



DETALLE L
ESCALA 1 : 1



OBSERVACIONES
- Las medidas estan dadas en milímetros.

DISEÑO Y DIBUJÓ

Diana P. Gómez Gil

TÍTULO:

Junta Base Tripode

ESCALA:
1:2

ACCESAR
MÁS CERCA DE TI

MATERIAL

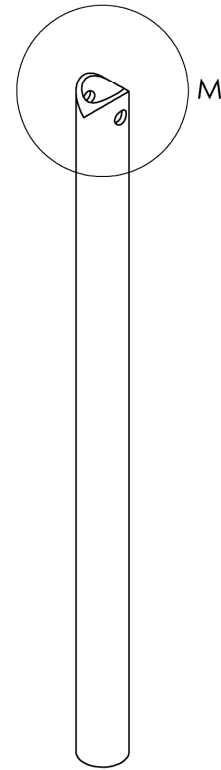
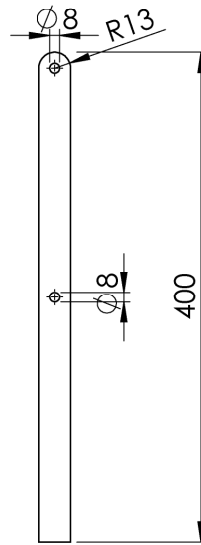
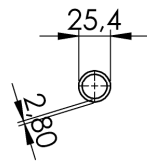
ABS

N.º DE DIBUJO

PF12

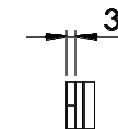
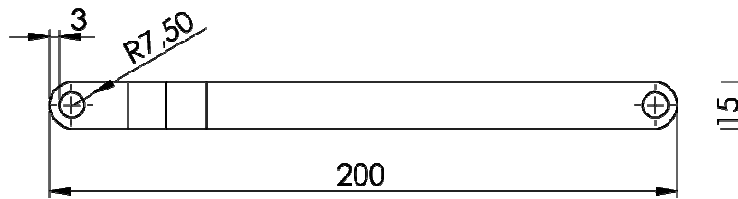
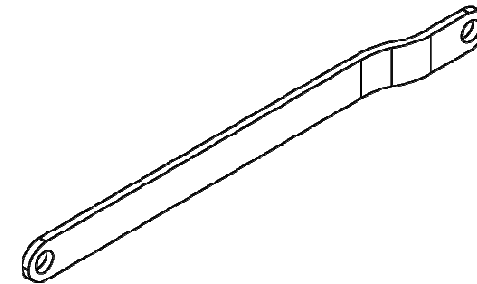
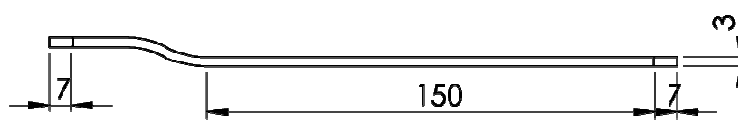
A4

HOJA 13 DE 18

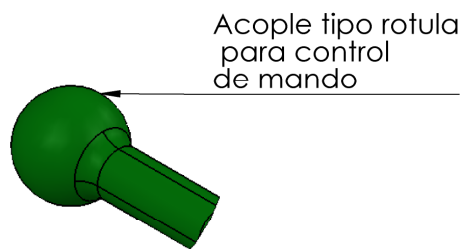
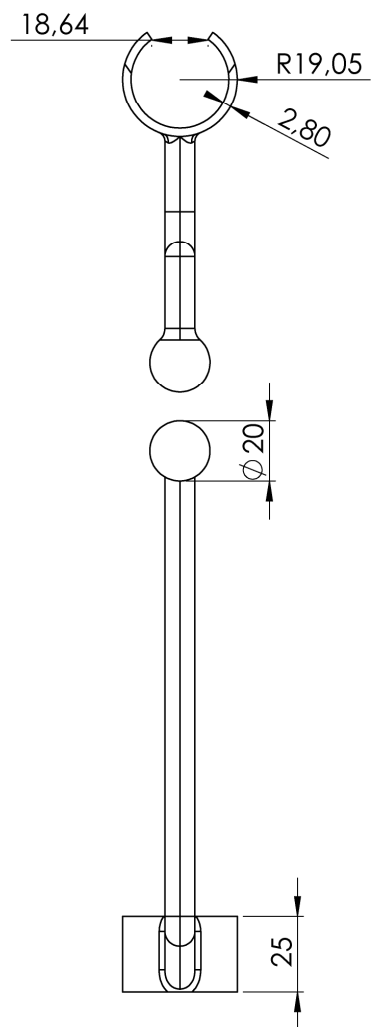


DETALLE M
ESCALA 2 : 3

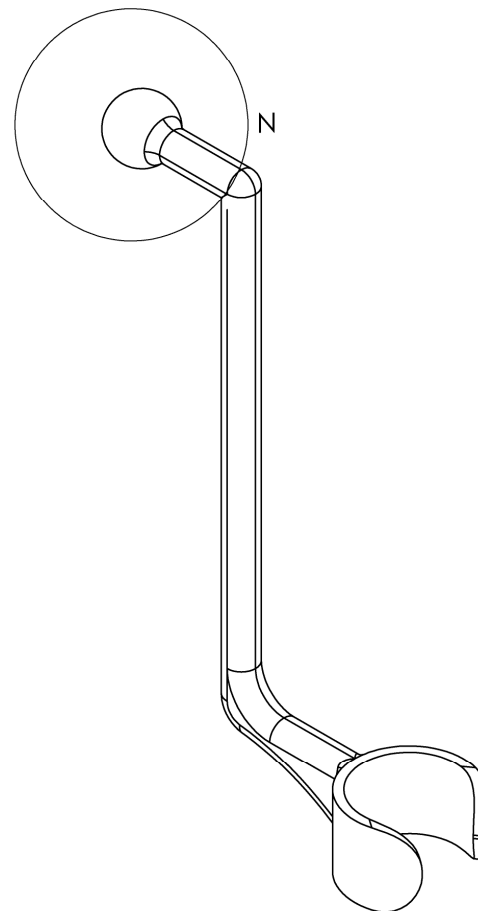
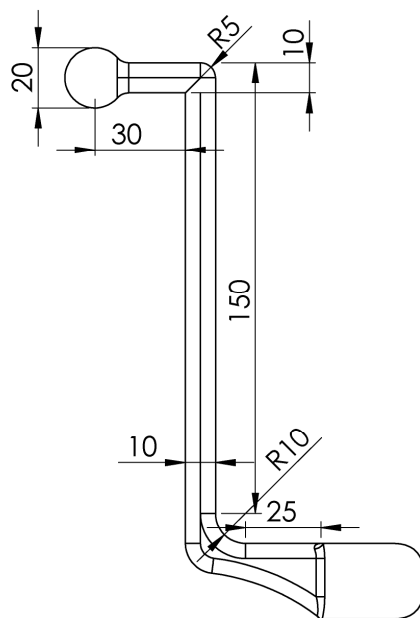
OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJÓ Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Tubo Base Tripode	ESCALA: 1:3
	MATERIAL Aluminio	N.º DE DIBUJO PF13	A4
			HOJA 14 DE 18



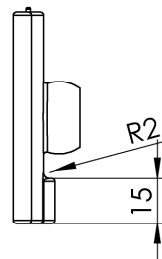
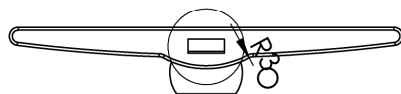
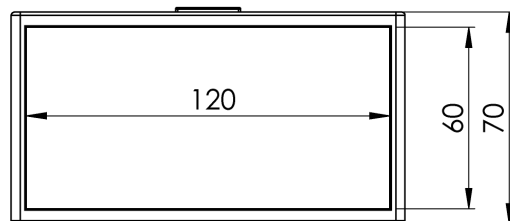
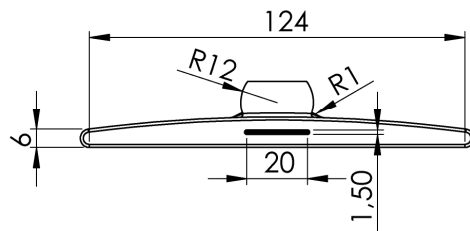
OBSERVACIONES Las mediciones están dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJO Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Lámina Soporte Base Tripode	ESCALA: 1:2
	MATERIAL Aluminio	N.º DE DIBUJO PF14	A4 1 OJA 15 DE 18



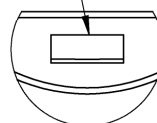
DETALLE N
ESCALA 1 : 1



OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJÓ Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Soporte Control	ESCALA: 1:2
ACCESAR MÁS CERCA DE TI	MATERIAL ABS	N.º DE DIBUJO PT15	A4
			HOJA 16 DE 18



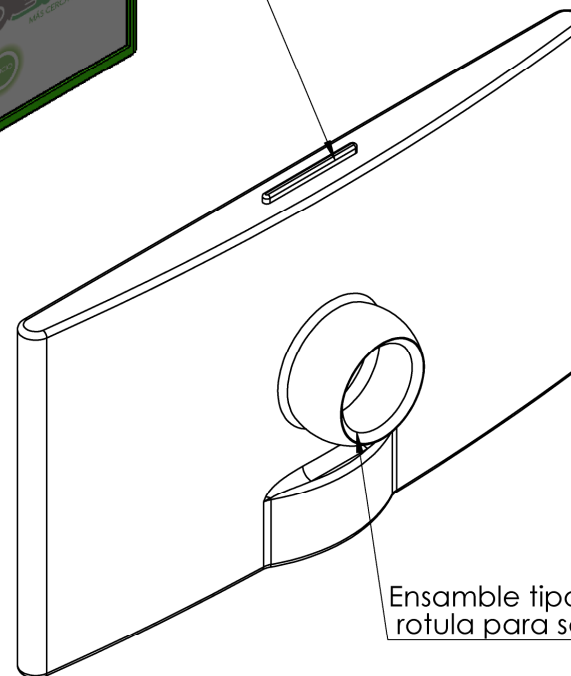
Puerto USB



DETALLE O
ESCALA 1 : 1



Boton de desbloqueo



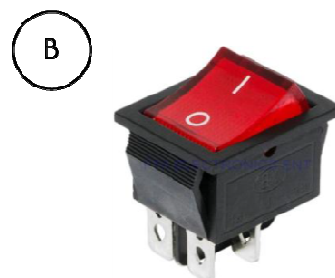
Ensamble tipo
rotula para soporte

OBSERVACIONES - Las medidas estan dadas en milímetros.	DISEÑO Y DIBUJÓ Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Carcasa Control	ESCALA: 1:2
	MATERIAL ABS	N.º DE DIBUJO PT16	A4 HOJA 17 DE 18

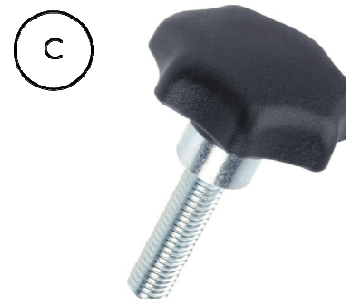
Tornilleria cabeza allen en
diferetes diametros



Switch ON/OFF Traslucido



Perilla para ajuste de base
tripode



Abrazadera para regular
altura para tubo de 1" 1/2



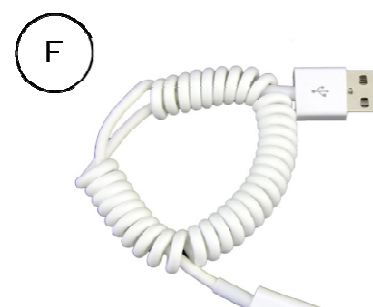
Punteras plasticas
para base tripode



Tapones de silicona



Cable para
conexión USB



OBSERVACIONES - Las piezas se encuentran disponibles en el mercado local	DBU.Ó Diana P. Gómez Gil	TÍTULO: Piezas Estandar (PE)	ESCALA:
ACCESAR MÁS CERCA DE TI	MATERIAL Varios	N.º DE DIBUJO PE-0	A4 HOJA 18 DE 18