

Auxiliar de movilidad que incentive el gateo en infantes de 1-3 años de edad con retraso en el desarrollo psicomotor.



Tesis profesional que, para obtener el Título de Diseñador Industrial presenta:

**ADRIANA TENORIO GONZÁLEZ**

Con la dirección del M.D.I. Héctor López Aguado Aguilar, y la asesoría del M.D.I. Mauricio Moysén Chávez, D.I. Mauricio Enrique Reyes Castillo, D.I. Victor Manuel Valencia Sosa y M.D.I. Emma del Carmen Vazquez Malagón.

"Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes."





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# Auxiliar de movilidad que incentive el gateo en infantes de 1-3 años de edad con retraso en el desarrollo psicomotor.

**TESIS**

que para obtener el Título de Diseñador Industrial

**PRESENTA:**

**ADRIANA TENORIO GONZÁLEZ**



# EP01



## CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL



### Programa de Egreso y Titulación Aprobación de impresión

**EP01** Certificado de aprobación de  
impresión de documento.

**Coordinación de Titulación**  
**Facultad de Arquitectura, UNAM**  
**PRESENTE**

El director y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar el documento del alumno, alumna:

NOMBRE: TENORIO GONZALEZ ADRIANA con no. de cuenta 312635888

PROYECTO: AUXILIAR DE MOVILIDAD QUE INCENTIVE EL GATEO EN INFANTES DE 1-3 AÑOS  
DE EDAD CON RETRASO EN EL DESARROLLO PSICOMOTOR.

OPCIÓN DE TITULACIÓN: SEMINARIO DE TESIS

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de LA MEMORIA CRITICA, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

**Examen Profesional que se celebrará el día** a las **horas.**

Para obtener el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, CDMX a 20 de noviembre de 2020

SINODAL	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. HÉCTOR LÓPEZ AGUADO AGUILAR	
VOCAL DR. MAURICIO ENRIQUE REYES CASTILLO	
SECRETARIO M.D.I. MAURICIO MOYSSÉN CHÁVEZ	
PRIMER SUPLENTE D.I. VICTOR MANUEL VALENCIA SOSA	
SEGUNDO SUPLENTE M.D.I. EMMA DEL CARMEN VAZQUEZ MALAGÓN	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART  
Vo. Bo. del Director de la Facultad

# Resumen

El proyecto consiste en el desarrollo de diseño de un auxiliar de movilidad que permite incentivar el gateo en infantes de entre 1 y 3 años de edad con un retraso en su desarrollo psicomotor, ayudando a los terapeutas y/o familiares a facilitar la realización de la terapia del gateo.

Para la realización de este proyecto se llevó a cabo una investigación teniendo como temas principales: la discapacidad, el gateo y el desarrollo del infante, la terapia, entre otros.

De igual forma se contó con el apoyo de la institución APAC (Asociación Pro Personas Con Parálisis Cerebral) para la investigación de campo consultando con fisioterapeutas y padres de familia. Brindándome la oportunidad de realizar pruebas con los simuladores y donde los terapeutas junto con los padres colaboraron con sus sugerencias y comentarios para la mejora del diseño.

El auxiliar está diseñado para espacios donde se pueda realizar la terapia física para infantes de 1 a 3 años de edad y su mercado principal son las instituciones, gubernamentales o privadas, dedicadas a la realización de la terapia física a infantes.

Siendo, el infante, el usuario principal, quien será colocado en el auxiliar. Y el fisioterapeuta o padre, el usuario secundario, quien estará ayudando al infante a realizar la terapia del gateo.

El auxiliar está conformado por dos mecanismos principales que son el mecanismo de patrón cruzado y el mecanismo de elevación. Los dos mecanismos auxilia al terapeuta para poder realizar la terapia del gateo con el infante sin requerir de otra persona.

El mecanismo de patrón cruzado es el encargado de ayudar al infante a realizar la coordinación entre extremidades, mientras se desplaza en su entorno, desarrollando habilidades como la conexión entre los hemisferios, coordinación al desplazarse y sentido de autonomía. El mecanismo de elevación es el encargado de mantener al infante en la postura del gateo estándar, desarrollando la coordinación óculo-manual, percepción de la gravedad, convergencia visual, entre otras habilidades adquiridas al gatear.

En cuanto a la ergonomía, el objeto está diseñado considerando las dimensiones antropométricas de los infantes en el rango de uno a tres años de edad. Ajustándose el auxiliar a las diferentes dimensiones de una manera sencilla y rápida, únicamente abriendo el seguro de elevación y colocar el soporte de abdomen a la altura adecuada para el infante. Por lo que solo se requiere de tres sencillos pasos para la realización de la terapia del gateo: Ajustar altura, colocar al infante y gatear. Cuenta con elementos de seguridad como sujeciones, tornillería oculta para evitar que los usuarios se lastimen con ella y materiales resistentes al peso de los infantes. Contiene códigos visuales como cambios de color, texturas y materiales para la rápida ubicación de cada elemento y el uso del mismo.

Los soportes donde van colocadas las manos cuenta con textura para incentivar la apertura y apoyo de las manos.

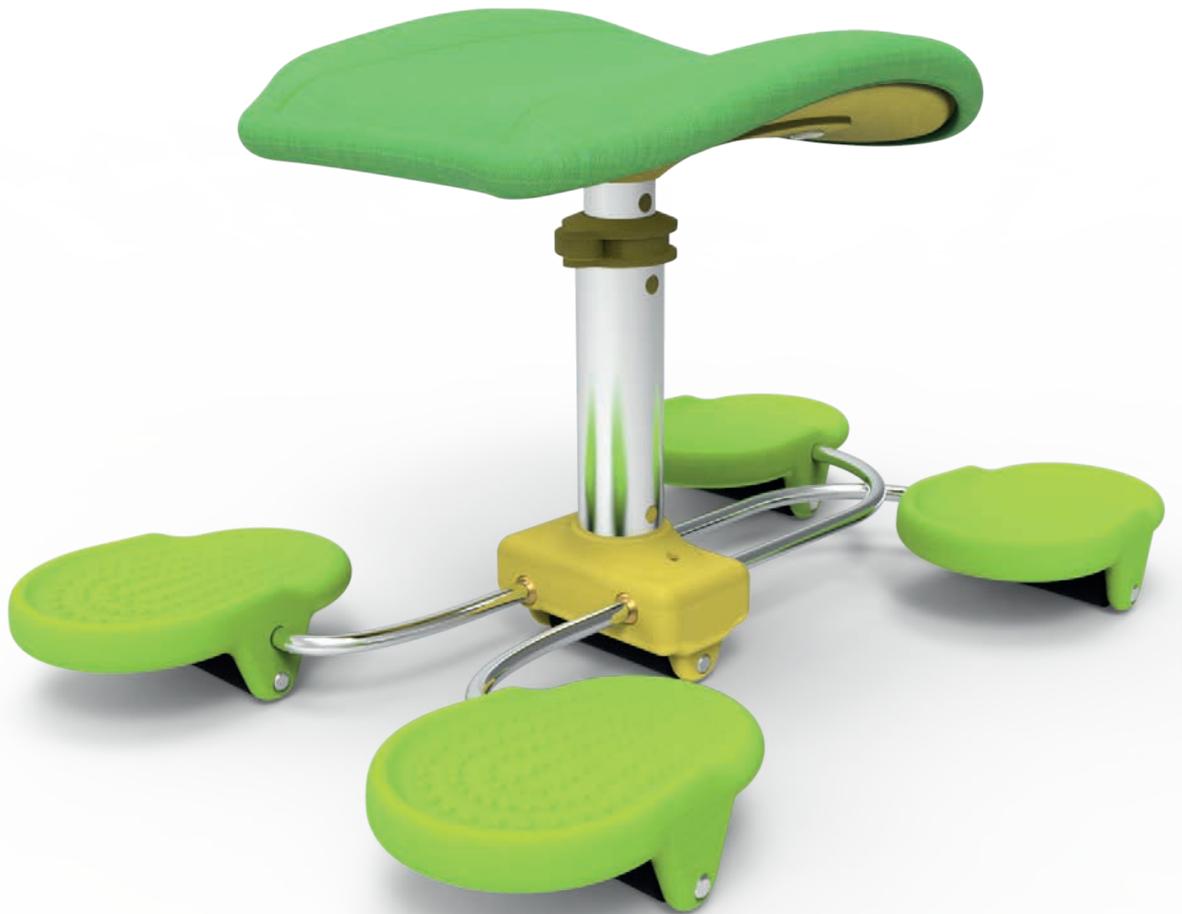
El objeto está diseñado para una baja producción que pueda realizarse en México. Se utiliza barra de acero inoxidable, tubos de aluminio y bujes de latón para el funcionamiento de los mecanismos; en piezas de conexión y soporte se usan piezas plásticas de impresión 3D de ABS; y en el acojinado tela sintética y hoja de hule espuma. Los procesos utilizados para las piezas metálicas son corte, rolado, barrenado; en las plásticas FDM (Modelado por Deposición Fundida); en el textil corte y costura.

En comparación con los productos en el mercado que rondan entre los \$12,000 - \$15,000, el auxiliar es un producto de bajo costo teniendo un precio aproximado de producción de \$4,542.

Finalmente en el aspecto estético se busca reflejar un carácter infantil. Se retoman aspectos naturales de una rana para hacer más figurativa la imagen del producto y atractivo para los infantes, se utilizan tonos vivos y combinación de colores y materiales para generar contraste.

El presente trabajo se realizó con la dirección del M.D.I. Héctor López Aguado Aguilar en el planteamiento general del proyecto, estructuración del documento y criterios de diseño; M.D.I Mauricio Moyssén Chávez en la aplicación de ergonomía y sugerencias de seguridad en el producto; DR. Mauricio Enrique Reyes Castillo en los aspectos técnicos de producción y pruebas con los simuladores; D.I. Victor Manuel Valencia Sosa y M.D.I. Emma del Carmen Vazquez Malagón en la revisión general del documento.

# Auxiliar de movilidad que incentive el gateo en infantes de 1-3 años de edad con retraso en el desarrollo psicomotor.



# Agradecimiento

**A mi mamá y a mi prima;** por ser las dos mujeres que me inspiraron a elegir esta carrera.

**A mi papá y hermanos;** por su apoyo incondicional, soportar los momentos de estrés y desvelos.

**A mi abuela;** por siempre creer en mi, motivarme regalándome sus historias y sonrisa cuando más lo necesité.

**A mis tíos;** por su generosidad, amor y apoyo que siempre me han demostrado.

**A mis amigos;** por su cariño, paciencia y acompañarme en este camino.

**A mi familia.**

**A la UNAM;** por ser mi segundo hogar.

**Al CIDI;** por brindarme la oportunidad de formarme como diseñadora y darme las herramientas necesarias para crecer como profesional.

**A APAC, a los papás y sus hijos;** por abrirme las puertas de la institución y permitirme realizar las investigaciones para mi proyecto.

**A mis asesores y profesores de talleres;** por sus constantes consejos y motivación.

**A todos los que me faltaron que hicieron esto posible, ¡MUCHAS GRACIAS!**

---

# ÍNDICE

1.	Antecedentes .....	2
2.	Introducción .....	3
3.	Planteamiento del problema .....	4
4.	Justificación, hipótesis, objetivos .....	5
5.	<b>Investigación</b> .....	<b>7 - 27</b>
5.1.	Discapacidad .....	8
5.2.	¿Qué es la parálisis cerebral? .....	10
5.3.	Desarrollo del niño .....	18
5.4.	Intervención temprana .....	24
5.4.1.	Desarrollo de habilidades básicas .....	25
5.5.	El gateo .....	25
5.5.1.	Tipos de gateo .....	26
5.5.2.	La importancia del gateo .....	27
6.	<b>Estudio de mercado</b> .....	<b>29 - 42</b>
6.1.	Evaluación de productos existentes .....	29
6.2.	Proyectos desarrollados .....	37
6.3.	Análisis en síntesis comparativa .....	42
7.	<b>Investigación de campo</b> .....	<b>43 - 59</b>
7.1.	APAC - Asociación pro Personas con PC .....	44
7.2.	Terapia física - APAC .....	48
7.3.	Análisis del gateo estándar .....	55
7.4.	Medidas antropométricas .....	56
7.5.	Conclusiones del estudio de campo .....	57
7.6.	Perfil de producto .....	58
8.	<b>Proceso de diseño</b> .....	<b>61 - 68</b>
8.1.	Método .....	62
8.2.	Propuesta preliminar .....	63
8.3.	Segunda propuesta .....	64
9.	<b>Propuesta final</b> .....	<b>69 - 92</b>
9.1.	Función .....	70
9.2.	Ergonomía .....	75
9.3.	Producción .....	79
9.4.	Estética .....	90
9.5.	Normativa .....	92
10.	<b>Conclusiones</b> .....	<b>93</b>
11.	<b>Planos</b> .....	<b>95 - 128</b>
12.	Fuentes documentales .....	130
13.	Glosario .....	132
14.	Índice de imágenes .....	133
15.	Anexo .....	137

# Antecedentes

En la institución de Rehabilitación Infantil San Vicente, perteneciente a la Fundación de Obras Sociales San Vicente A.C., se atiende a menores de escasos recursos entre los 0 y 15 años con parálisis cerebral y/o malformaciones en el aparato locomotor. Al ingresar a la institución para realizar el servicio social del bachillerato se conoció en el área de infantes, menores entre los 0 y 5 años de edad, sus necesidades básicas como vestirlos, darles de comer, bañarlos e incluso realizar la terapia con ellos.

Durante este tiempo las necesidades de los infantes fueron más evidentes, en la que destacó la realización de la terapia del gateo.

La terapia consistía en la preparación del infante colocando en su estómago una mochila pequeña amarrándola a él con vendas, luego se colocaba al infante boca abajo para que empezara a gatear. Uno de los principales inconvenientes del procedimiento era la colocación del infante boca abajo, con la mochila, éste comenzaba a llorar y no quería realizar la terapia y al bañarlo, después de la terapia, se podía notar como tenía su estómago rojo por la irritación a causa de la mochila. El segundo inconveniente era que aun con la mochila no mantenía la postura adecuada para gatear.

Así entonces surge la necesidad de por medio del diseño industrial generar una propuesta de diseño de un Auxiliar de movilidad que ayude a los infantes a poder realizar el ejercicio del gateo. Logrando mediante el dispositivo que incentive al niño a querer realizar el ejercicio sin sentir molestias adaptándose a las necesidades del infante, del centro y de las familias.

# Introducción

Los primeros años de un infante, de entre el año y los tres años de edad, son los más importantes de su vida, ya que aprenden características humanas y a relacionarse con su entorno.

A lo largo de su vida tienen distintas etapas de desarrollo en las cuales van adquiriendo habilidades, una de estas etapas es el gateo.

En ocasiones el desarrollo del gateo es subestimado y los padres no lo consideran importante, sin embargo al realizar el ejercicio del gateo adquiere habilidades básicas, éstas se pueden aprender después pero con mayor dificultad debido a que el cerebro está desarrollado y no tiene la plasticidad de los primeros años de vida.

Algunas de las habilidades básicas adquiridas al gatear son: el desarrollo del patrón cruzado, permitiendo el desplazamiento organizado y equilibrado; la conexión entre los hemisferios, poder realizar tareas complejas como escribir; convergencia visual, esto permite que puedas enfocar y obtener la información necesaria del ambiente; desarrollo del sistema propioceptivo, tener un conocimiento de la ubicación de cada una de las partes de tu cuerpo y los rangos de movimiento; entre otros.

Para niños con parálisis cerebral (PC) es sin duda un desarrollo todavía más importante, debido a que todos estos aprendizajes les toma mayor tiempo y dificultad y si no se aprenden a una edad temprana les costará trabajo desarrollar estas habilidades en una edad adulta.

Por lo que han surgido proyectos y productos para poder realizar el ejercicio, sin embargo no potencializan el desarrollo del gateo, es decir no mantienen una postura adecuada y no ayudan a la realización del patrón cruzado; a su vez el precio de estos productos, en el mercado actual, son caros por lo que en lugares donde cuentan con bajos recursos no realizan este gasto por el rápido crecimiento del niño y en cambio utilizan objetos inadecuados, provocando el rechazo al ejercicio del gateo y por lo tanto un retraso en el desarrollo del infante.

# Planteamiento del problema

La parálisis cerebral es un término utilizado que abarca un grupo heterogéneo de trastornos neuromotores. No es progresivo por lo que los daños generados en el cerebro no evolucionan sin embargo el trastorno normalmente va acompañado por trastornos secundarios, que pueden empeorar o mejorar. Por lo que estos deben ser tratados a lo largo de la vida del niño, de lo contrario, de no ser tratados pueden tener secuelas severas en los niños. Esto no quiere decir, que si el niño es tratado se va a curar pero puede disminuir los síntomas asociados, dependiendo la gravedad de la lesión y de la estimulación temprana.

Si el tratamiento se ofrece desde una edad temprana (Intervención temprana) se podrán obtener mayores beneficios, esto se debe a que el niño aprende y se desarrolla a una velocidad más rápida en sus primeros años, debido a que su cerebro, en esta etapa es muy moldeable y susceptible a nuevos aprendizajes. De igual manera podrá aprenderlos siendo adulto, sin embargo tendrá mayor dificultad para poder desarrollar las habilidades.

La característica principal del trastorno es la falla de comunicación entre el cerebro y los músculos, generando retrasos en su desarrollo. Para esto se le ayuda al niño por medio de terapias a desarrollar habilidades básicas de acuerdo a su edad.

Un proceso evolutivo importante en todos los niños es el proceso del gateo es de mayor importancia para un infante con parálisis cerebral. Ya que el niño al tener un retraso en su desarrollo esta adquisición de habilidades se le dificulta, esto se debe a la espasticidad, hipotonía, falta de equilibrio y control total de su cuerpo, por lo que se le tiene que ayudar realizando ejercicios para que poco a poco el cerebro genere nuevos canales de información, sustituyendo los daños en el cerebro.

El gateo es un proceso de neurodesarrollo de gran importancia en los primeros años de desarrollo de un infante. A pesar de que no existen hechos científicos comprobables que demuestren las consecuencias probables de que un infante no gatee, con el paso de los años se ha podido observar como algunas de las deficiencias de una persona están estrechamente relacionadas con que no gateó cuando era infante, o no gateó lo suficiente.

Las habilidades básicas adquiridas durante la etapa del gateo serán esenciales para las siguientes etapas de su desarrollo evolutivo. En este proceso el infante desarrolla los sentidos, como el tacto, la vista, el oído; crecimiento de los músculos de sus extremidades, el tronco y cuello; comienza a realizar movimientos coordinados, simétricos y equilibrados; de igual forma favorece la autonomía, el bebé se desplaza a lo que le interesa.

En la investigación de campo se realizaron visitas a la Asociación pro Personas con Parálisis Cerebral (APAC I.A.P.) estando en el área de intervención temprana. Se observó que en las terapias físicas se realizan ejercicios de coordinación, de equilibrio y control de tronco - cuello. Estos ejercicios ayudan a que el niño comience a generar, en su cerebro, estos canales de comunicación antes de que lo coloquen en posición para gatear. Los padres y fisioterapeutas ayudan al niño a realizar los ejercicios.

En la Asociación cuentan con 3 gateadores sin embargo no los utilizan por que estos no potencializan el desarrollo del gateo; no mantiene la postura adecuada por lo que el niño no tolera la posición y no quiere realizar el ejercicio; dificulta el trabajo a los que ayudan a realizar la terapia (familiares y/o fisioterapeutas), se invierte tiempo en colocar al niño en el gateador y no ayuda a que el infante mantenga la posición de gateo correctamente. Por lo que solo dificultan el trabajo y prefieren simplemente no usarlo. Teniendo como consecuencia que el proceso de desarrollo del gateo sea más lento.

Para dar solución a esta problemática es indispensable elaborar un auxiliar de movilidad para promover el gateo permitiendo que pueda facilitar y potencializar la realización de la terapia, de esta manera los niños puedan adquirir las habilidades básicas necesarias para las siguientes etapas evolutivas.

# Justificación

Por medio de la investigación realizada en la Asociación pro Personas con Parálisis cerebral (APAC) se ha podido apreciar que en el área de terapias físicas de intervención temprana; existe la necesidad de realizar la terapia del gateo, que ayuda al desarrollo de habilidades básicas como base para las siguientes etapas evolutivas del niño.

La terapia del gateo implica la realización de ejercicios donde el niño comience a tener un control sobre su cuerpo, principalmente sobre su tronco y cuello, para mantener la postura del gateo, se realizan ejercicios de coordinación de brazos y piernas, apertura de las manos donde utilizan texturas y juguetes para motivar al niño

Por medio del gateo el infante con retraso en su desarrollo psicomotor podrá adquirir las habilidades básicas: mejorar la conexión entre los hemisferios, desarrollar movimientos con mayor coordinación y equilibrio, realizar la convergencia visual y tener más desarrollado el sistema propioceptivo.

La trascendencia de esta investigación es tratar de realizar los ejercicios que vinculan el gateo, de una manera placentera, tanto para los terapeutas y familiares como para el niño, facilitar el trabajo a los terapeutas e incentivar al niño a realizar los ejercicios evitando el rechazo y la resistencia a realizar la actividad.

La finalidad principal de este proyecto es brindar ayuda a los terapeutas y familiares que realizan la terapia del gateo en infantes con retraso en su desarrollo psicomotor y puedan potenciar el desarrollo del gateo, favoreciendo al niño con adquisición de las habilidades básicas esenciales para su desarrollo evolutivo y por consecuencia mejorar la calidad de vida del niño.

## Hipótesis

Un auxiliar de movilidad ergonómico que facilita la colocación del infante y la realización de la terapia del gateo permitirá a los terapeutas y/o padres incentivar el gateo del infante y evitando el rechazo del mismo.

# Objetivos

## Objetivo general

Diseñar un dispositivo que auxilie a los terapeutas y/o padres a realizar la terapia del gateo en infantes de 1 a 3 años de edad con retraso en su desarrollo psicomotor.

## Objetivos específicos

- Identificar cuales son las principales dificultades presentadas, a los fisioterapeutas y padres de familia, al hacer la terapia del gateo para conocer los requerimientos del diseño.
- Observar cuales son y como se realizan los ejercicios en las terapias físicas en infantes de 1-3 años para analizar su influencia en la realización del gateo.
- Reducir el costo para que las instituciones puedan adquirirlo.
- Plantear la postura ergonómica adecuada para ayudar a realizar la terapia del gateo y potencializar el desarrollo del infante.



Investigación

---

# Discapacidad

Según la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define la discapacidad como un término que engloba las deficiencias, limitaciones en la actividad, o restricciones en la participación. Siendo las deficiencias los problemas en las funciones o estructuras corporales\*, estas pueden ser temporales o permanentes; progresivas, regresivas o estáticas; intermitentes o continuas. La desviación de la norma puede ser leve o grave y puede fluctuar en el tiempo. Las limitaciones en la actividad son las dificultades que tiene un individuo al realizar cierta acción o tarea; y las restricciones de la participación son problemas que se le pueden presentar a un individuo al participar en situaciones vitales.

Por tal motivo la discapacidad resulta una circunstancia compleja debido a la interacción entre las condiciones de salud de una persona y las barreras impuestas por la sociedad en la que el individuo vive, evitando la participación equitativa, plena y efectiva en la sociedad. El diagrama de la Fig. 1 visualiza el nivel actual de conocimiento sobre la interacción entre los diferentes componentes de la CIF. <sup>(1)</sup>

La Organización Mundial de la Salud estima que más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad; es decir, alrededor del 15% de la población mundial (según las estimaciones de la población mundial en 2010). <sup>(2)</sup>

Las discapacidades se presentan por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual, motriz, sensorial como es: la vista y el oído, comunicación (el habla) y en la conducta adaptativa, es decir, en como el individuo se relaciona con las personas que lo rodean.

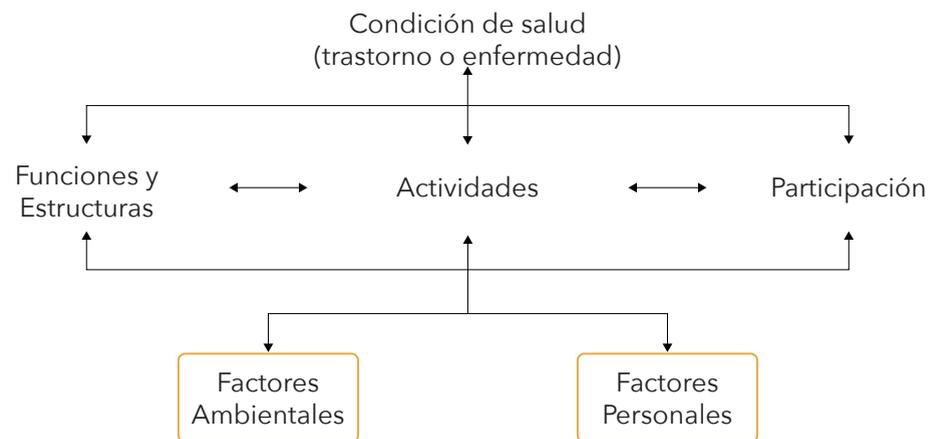


Fig. 1 Interacciones entre los componentes de la CIF.

\* "Cuerpo" se refiere al organismo humano como un todo; por lo tanto incluye el cerebro y sus funciones. Las funciones mentales (o psicológicas) se clasifican, de esta manera, dentro de las funciones corporales.

1. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, (2001), pp. 29-33  
2. Organización mundial de la Salud & Banco Mundial, (2011) pp 7  
3. INEGI. (s. f.)

# Tipos de discapacidad

De acuerdo al INEGI la clasificación de tipo de discapacidad está organizada en dos niveles: grupo y subgrupo. El primer nivel de la clasificación está formado por cuatro grandes grupos de discapacidad y el grupo de las claves especiales. El segundo nivel de la clasificación corresponde a los subgrupos.

## GRUPO 1

### Discapacidades sensoriales y de la comunicación

- Discapacidades para ver
- Discapacidades para oír
- Discapacidades para hablar (mudez)
- Discapacidades de la comunicación y comprensión del lenguaje
- Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades sensoriales y de la comunicación

## GRUPO 2

### Discapacidades motrices

- Discapacidades de las extremidades inferiores, tronco cuello y cabeza
- Discapacidades de las extremidades superiores
- Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades motrices

## GRUPO 3

### Discapacidades mentales

- Discapacidades intelectuales (retraso mental)
- Discapacidades conductuales y otras mentales
- Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades mentales

## GRUPO 4

### Discapacidades múltiples y otras

- Discapacidades múltiples
- Otro tipo de discapacidades
- Insuficientemente especificadas del grupo discapacidades múltiples y otras.

## GRUPO 9

### Claves especiales

- Tipo de discapacidad no especificada
- Descripciones que no corresponden al concepto de discapacidad
- No sabe
- No especificado general

“El proceso de construcción del clasificador se buscó privilegiar el criterio relativo a la manifestación de la discapacidad, el cual está ligado al concepto de discapacidad en el sentido siguiente: falla, restricción, limitación para ejecutar alguna actividad, conducta o comportamiento. Además, reconociendo que normalmente las respuestas aluden a la manifestación de la limitación, esto es al órgano, función o área afectada, el clasificador incluye un número importante de descripciones técnicas o médicas ubicadas en los diferentes grupos de acuerdo con la manifestación y no al origen.”<sup>(3)</sup>

Por ello, aunque la parálisis cerebral, por su origen, se clasifica en el grupo 3 (discapacidades mentales), la INEGI ubica el trastorno en el grupo 4 (discapacidades múltiples) por su manifestación, es decir, por la discapacidad de las extremidades, piernas y brazos.

# ¿Qué es la parálisis cerebral?

A lo largo de los años se ha tratado de poder definir la parálisis cerebral (PC), teniendo sus inicios en la década de los años 60's, cuando el cirujano inglés Dr. William J. Little describió por primera vez la PC, en ese entonces se dio a conocer como la "enfermedad de Little". Fué el pionero en definir lo que hoy conocemos como parálisis cerebral espástica.

Con el paso del tiempo el concepto de la parálisis cerebral ha ido evolucionando teniendo nuevos descubrimientos sobre este trastorno. Por tal motivo en el artículo "A report: the definition and classification of cerebral palsy, April 2006", se dió a conocer, bajo el consenso internacional, esta nueva definición y clasificación de la PC:

**"La parálisis cerebral describe un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y de la postura, que causan limitaciones en la actividad y que son atribuidos a alteraciones no progresivas ocurridas en el desarrollo cerebral del feto o del lactante. Los trastornos motores de la parálisis cerebral están a menudo acompañados por alteraciones de la sensación, percepción, cognición, comunicación y conducta, por epilepsia y por problemas musculoesqueléticos secundarios"**

(Rosebaum, Paneth, Levinton, Goldstein y Bax, 2007, p. 9).

En otras palabras la parálisis cerebral es un término utilizado para referirse a un grupo de trastornos neuromotores, donde existe una falla de comunicación entre el cerebro y los músculos, es decir un daño en alguna parte del sistema que controla el movimiento, afectando principalmente la dificultad para moverse y colocar el cuerpo en una cierta posición.

La PC es ocasionada por una lesión del cerebro en desarrollo, que puede suceder antes, durante o después del parto (en los primeros tres años de vida del niño.)

La lesión es permanente no progresiva, por lo que las partes dañadas del cerebro no empeoran, pero tampoco mejoran. Sin embargo por medio de tratamientos\* donde se llevan a cabo terapias, medicamentos, cirugías pueden mejorar sus condiciones y por ende mejorar su calidad de vida.

Dependiendo la gravedad y la localización de la lesión, la parálisis cerebral suele ir acompañada de una serie de trastornos secundarios: de la cognición (déficit intelectual), de la comunicación (dificultades en la articulación de palabras), sensoriales (dificultades para ver u oír), de conducta, perceptivos y/o crisis convulsivas (epilepsia), sin embargo los trastornos asociados pueden progresar con el paso de los años, dependiendo de los cuidados y tratamientos que se le ofrezcan al paciente, estos podrán empeorar o mejorar.

Los niños con PC estimulados con aprendizajes y tratamientos a una edad temprana, pueden obtener beneficios en su desarrollo, esto no quiere decir que se van a curar, pero podrán disminuir los síntomas asociados dependiendo de la severidad de la lesión y de la estimulación temprana.

La parálisis cerebral es muy difícil de delimitar, ya que cada caso clínico es muy diferente, debido a los múltiples factores que intervienen en este trastorno. Por tal motivo los tratamientos para cada paciente son distintos y dependerá de sus propias necesidades individuales, del tipo y la gravedad de su lesión.

\*Tratamiento se entiende como el conjunto de medios que se utilizan para aliviar o curar alguna condición (enfermedad o discapacidad), la terapia es uno de los medios que posibilita la curación o el alivio

## Estadísticas

### Parálisis cerebral, 1° lugar de discapacidad en niños. <sup>(4)</sup>



Fig. 2 Estadísticas de la PC en México y en el mundo.

4. Aceves, W. (2007, 2 octubre; UDGUadalajara).

5. NTX. (2015, 2 octubre).

6. Idem.

## Sistemas involucrados alrededor de la PC

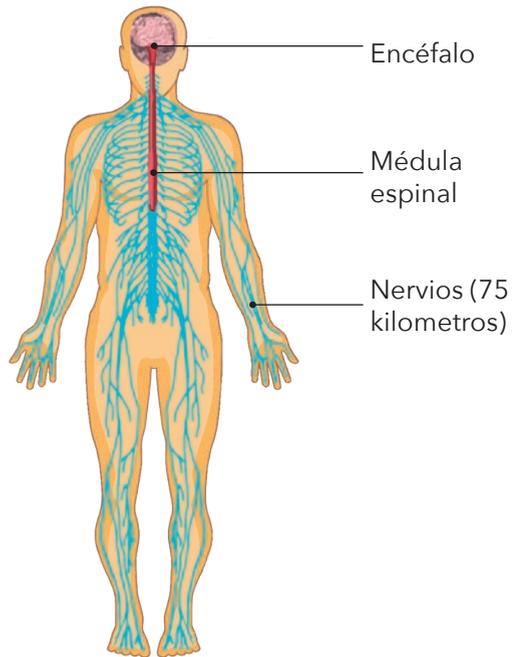


Fig. 3 Componentes del sistema nervioso.

### Sistema nervioso:

Encargado de dar las ordenes al sistema muscular.

Los nervios llevan mensajes por todo el cuerpo por medio de señales eléctricas. Existen dos tipos:

- Nervios sensoriales: recogen las señales eléctricas del cuerpo y comunican al cerebro que tipo de movimiento es necesario.
- Nervios motores: son los encargados de ordenar a los músculos como moverse. El cerebro da la señal de qué y cómo moverlos.

### Sistema muscular:

Los músculos convierten la energía en movimiento.

Existen tres tipos: esquelético, lisos y el cardiaco.

Los músculos pueden ser:

- Voluntarios: funcionan cuando uno quiere moverlos
- Involuntarios: hacen su trabajo sin que la persona de la orden.

“El movimiento voluntario se obtiene por la contracción y relajación sucesiva de los músculos implicados. Los músculos mantienen un tono, una capacidad de contracción y relajación máximas que determinan la fuerza máxima a la que pueden contraerse.”<sup>(7)</sup>

Existen dos lugares de donde nacen las neuronas en el cerebro:

- **Corteza cerebral:** capa superior y externa que envuelve al cerebro.
- **Ganglios basales (núcleo):** se ubican en el interior de los hemisferios cerebrales.

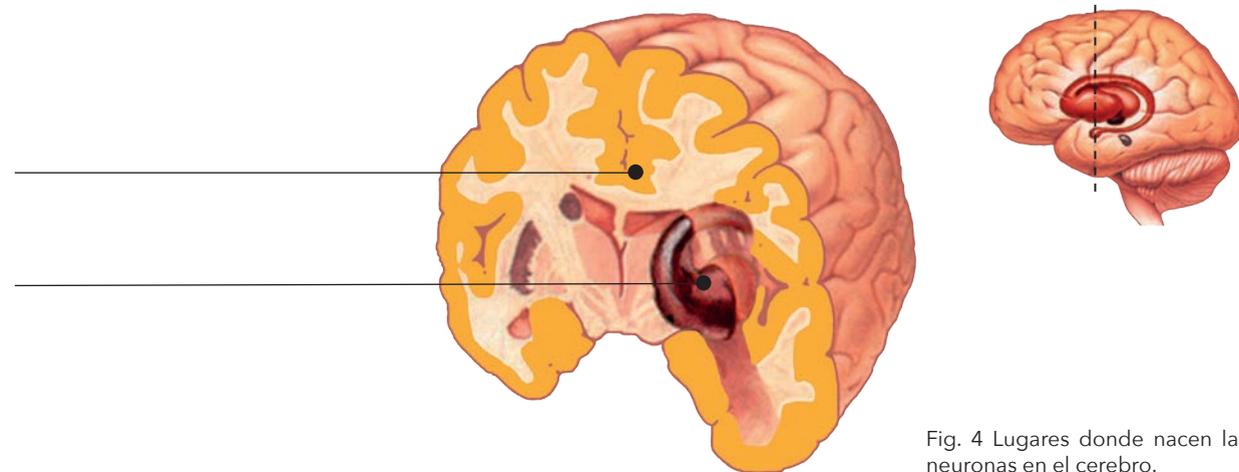


Fig. 4 Lugares donde nacen las neuronas en el cerebro.

# Causas

Existen diversas etiologías que provocan la parálisis cerebral infantil pero generalmente no se le puede atribuir a un solo factor. Sin embargo los distintos factores mencionados no quiere decir que se presentará el trastorno.

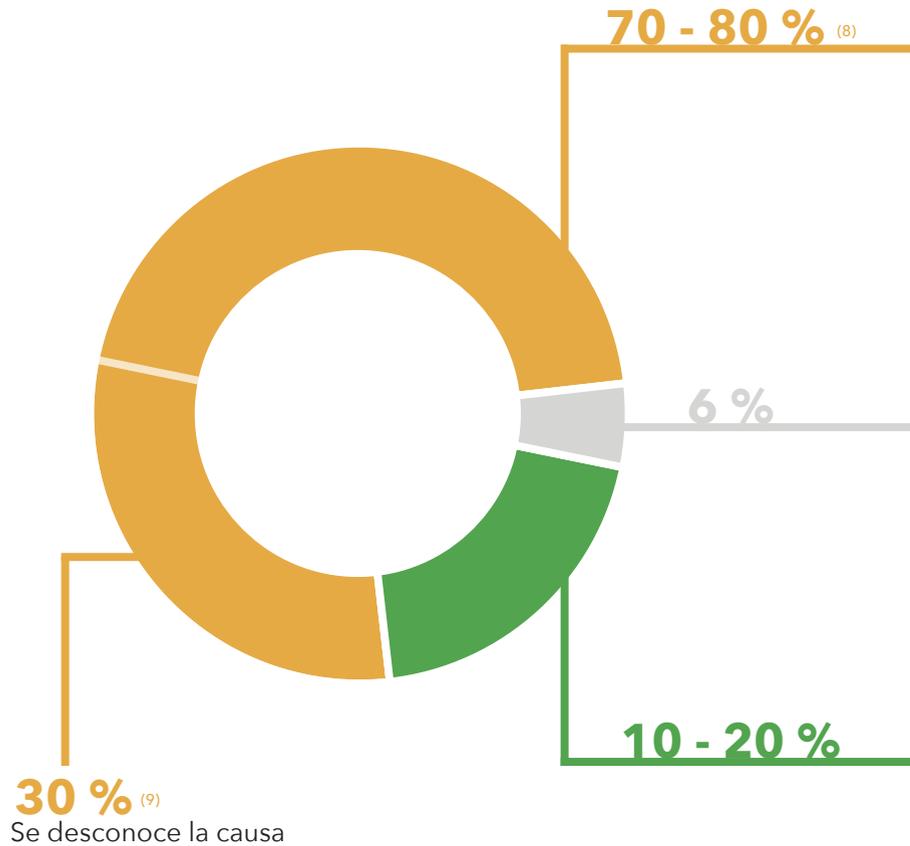


Fig. 5 Porcentaje de las causas de la PC según su factor.

7. Colombo, Luann, El descubrimiento del cuerpo humano, Silver Dolphin, México, 2005

8. Karen, W. K. (2006), pp. 91

9. Werner, David. (2013), pp. 91

## Factores prenatales

- Hipoxia: falta de oxígeno en el cerebro.
- Infecciones de la madre durante el embarazo (Rubéola).
- Incompatibilidad sanguínea entre la madre y el niño.
- Diabetes incontrolada.
- Presión alta en la madre durante el embarazo (Pre-eclampsia).

## Factores perinatales

- Dificultades respiratorias durante el parto. Anoxia o asfixia perinatal.
- Dificultad durante el parto que tenga como consecuencia lesión en la cabeza del niño.
- Bebés prematuros.

## Factores postnatales

- Falta de oxigenación causada por ahogamiento, envenenamiento por gas u otras causas.
- Envenenamiento por plomo, insecticidas u otros venenos.
- Traumatismo o golpes en la cabeza.
- Fiebre muy alta causada por una infección o deshidratación.
- Infecciones del cerebro (meningitis, encefalitis).
- Hemorragias o coágulos de sangre en el cerebro.

## Clasificación <sup>(10)</sup>

La parálisis cerebral abarca un grupo de trastornos motores, no progresivos, por lo que se le ha acuñado el término “paraguas”, debido a que es un grupo muy heterogéneo es difícil que exista una clasificación universal. Pero generalmente se toman 3 criterios principales para su clasificación: Fisiológica, por el tipo de trastorno motor predominante; topográfica, por la parte afectada del cuerpo y por la gravedad del trastorno.

### Tipo de trastorno motor predominante:

- **Espástica:**

Afecta al 70-80% de las personas con PC <sup>(11)</sup>

Se manifiesta en la corteza cerebral.

Caracterizada por una hipertonía, cuyas manifestaciones son la espasticidad y hiperreflexia, es decir; se presenta una rigidez y contracción de los músculos existiendo una dificultad para controlar sus músculos, provocando movimientos exagerados y con poca coordinación; y los reflejos, movimientos involuntarios.

Cuando las piernas son afectadas por la espasticidad, estas se pueden encorvar y las rodillas cruzarse (dando la apariencia de tijera), dificultando el caminar.

La espasticidad se puede aumentar cuando el niño está emocionado.

- **Atetósica:**

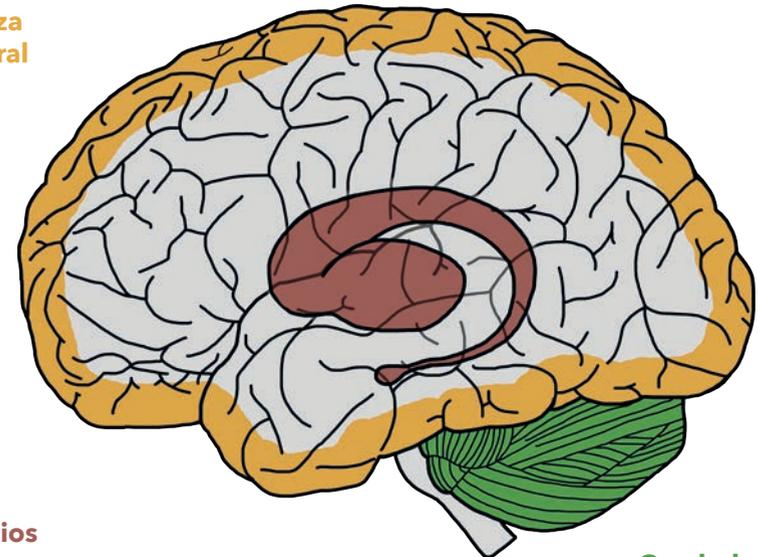
Afecta al 10-20%

Se manifiesta cuando existe un daño en los ganglios basales

Se caracteriza por movimientos involuntarios, lentos y poco coordinados generalmente se presentan en manos, brazos, pies y/o piernas. Estos movimientos se pueden aumentar con el estrés emocional y desaparece cuando duerme. Presenta cambios bruscos de tono muscular (disonía) es decir, pasa de una hipertonía muscular a una hipotonía, las contracciones musculares “sostenidas de rotación y torsión desencadenan posturas anormales”.

En algunos casos también son afectados los músculos de la cara y lengua provocando muecas o babeo, presentado de igual forma alteraciones en el habla (disartria).

**Corteza cerebral**



**Ganglios basales**

**Cerebelo**

Fig. 6 Parte afectada del cerebro según el tipo de trastorno motor predominante.

- **Atáxica:**

Afecta al 5-10%

El origen de la afectación es el cerebelo

Se manifiesta por una descoordinación en sus movimientos y una falta de equilibrio dificultando la marcha donde, los pies se colocan muy separado uno del otro al caminar (marcha amplia). Presentándose temblores al realizar movimientos finos (como tomar o manipular un objeto) y gruesos (caminar).

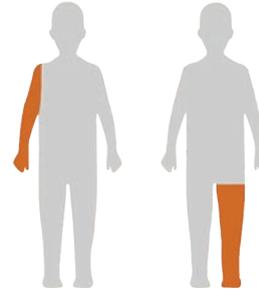
- **Hipotónica:**  
Es poco frecuente

Se considera que la mayoría de los casos son por alteraciones prenatales. También conocida como atónica, presenta una hipotonía muscular, con reflejos aumentados, presentando una notable debilidad en los miembros inferiores y mayor fuerza en las extremidades superiores. Es un tipo de PC transitoria, debido a que después de los 3 años de edad del niño, las condiciones pueden cambiar apareciendo alteraciones en el cerebelo y en algunos casos se puede asociar a signos extrapiramidales. El sistema extrapiramidal interviene en el control del movimiento voluntario y del tono muscular, y participa en la producción de los movimientos automáticos y asociados.

- **Mixto:**

Se presenta cuando el cerebro tiene lesiones en varias de sus estructuras. Es común que se presenten casos de niños afectados con más de un tipo de parálisis cerebral. Siendo la espasticidad y movimientos atetósicos una combinación muy frecuente. Por lo general no se manifiestan las características puras de los diferentes tipos, sino que será una combinación de estos.

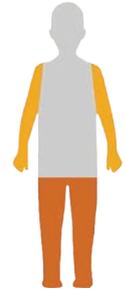
**Parte afectada del cuerpo:** <sup>(12)</sup>



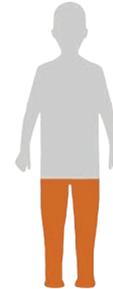
**MONOPARESIA (-plejía):**  
Afecta un sólo miembro.  
(brazo o pierna)  
Este caso es poco común



**HEMIPARESIA (-plejía):**  
Afecta un lado del cuerpo,  
siendo el más afectado el  
miembro superior.



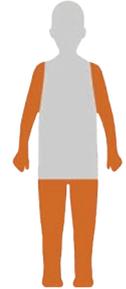
**DIPARESIA (-plejía):**  
Las cuatro extremidades  
afectadas, más las  
inferiores.



**PARAPARESIA (-plejía):**  
Afecta solo las  
extremidades inferiores.



**TRIPARESIA (-plejía):**  
Afecta las extremidades  
inferiores y una superior.



**CUADRIPARESIA (-plejía):**  
Afecta las cuatro  
extremidades



**TETRAPARESIA (-plejía):**  
Afecta el tronco y las  
cuatro extremidades, más  
las superiores.

Para este tipo de clasificación se utilizan dos conceptos que son términos diferentes  
**Paresia:** relajación, debilidad  
**Plejía:** pérdida del movimiento

10. Guía de Práctica Clínica. (2010), pp. 37  
11. Karen W. K. op. cit. pp. 92  
12. Araceli Molina Cruz, (2014), pp 22

## Gravedad del trastorno:

Este sistema de clasificación se ha establecido en base a la repercusión funcional en diferentes contextos y necesidades de la persona, según la gravedad del trastorno.

El sistema de clasificación funcional se divide en cinco distintos sistemas cada uno relacionado con algún sentido de percepción.

Como se ha mencionado antes, no existe ningún caso clínico que sea idéntico a otro por lo mismo es muy difícil que un niño con parálisis cerebral pueda encajar de forma perfecta en un tipo de clasificación.



Fig. 7 Sistema de clasificación funcional para niños con PC.<sup>(13)</sup>

Tabla 1. Descripción de los niveles en cada uno de los sistemas de clasificación funcional.

	<b>MACS</b> <sup>(14)</sup>	<b>GMFCS</b> <sup>(15)</sup>	<b>CFCS</b>	<b>EDACS</b>	<b>VFCS</b>
<b>Nivel I</b>	Manipula objetos fácil y exitosamente.	Marcha sin restricciones.	Emisor y Receptor eficaz con interlocutores conocidos y desconocidos.	Come y bebe de forma segura y eficiente.	Función visual fácil y satisfactoriamente.
<b>Nivel II</b>	Manipula la mayoría de objetos pero con alguna reducción en la calidad o velocidad de ejecución.	Marcha sin soporte ni órtesis. Limitaciones para andar fuera de casa o en la comunidad.	Emisor y/o Receptor eficaz, pero con un ritmo mas lento con interlocutores conocidos y/o desconocidos.	Come y bebe de forma segura, pero con algunas limitaciones en su eficiencia.	Función visual satisfactoriamente pero necesita estrategias compensatorias auto-iniciadas.
<b>Nivel III</b>	Manipula los objetos con dificultad, necesita ayuda para preparar o modificar las actividades.	Marcha con soporte u órtesis.	Emisor y Receptor eficaz con interlocutores conocidos.	Come y bebe con algunas limitaciones para la seguridad, puede tener limitaciones para la eficiencia.	Función visual pero necesita adaptaciones en la mayoría de actividades relacionadas con la visión
<b>Nivel IV</b>	Manipula una limitada selección de objetos fáciles de usar y sólo en situaciones adaptadas.	Marcha independiente con limitaciones para movilizarse en casa.	Emisor y/o Receptor Inconstante con los interlocutores conocidos.	Come y bebe con limitaciones significativas para la seguridad.	Función visual de forma inconsistente incluso en ambientes muy adaptados.
<b>Nivel V</b>	No manipula objetos y tiene habilidad severamente limitada para ejecutar aun acciones sencillas.	Marcha severamente limitada aun con el uso de tecnología de soporte.	Emisor y Receptor raramente eficaz aun con interlocutores conocidos.	Incapaz de comer o beber de forma segura, puede requerir un tubo de alimentación que facilite la nutrición.	No usa la función visual incluso en ambientes adaptados.

## Trastornos asociados

Comúnmente la parálisis cerebral, aparte de los trastornos motores, va acompañada de otros trastornos asociados y complicaciones.

Con frecuencia varían los trastornos secundarios dependiendo el tipo y gravedad.

- **Déficit cognitivo:** La parálisis cerebral no obligatoriamente tiene que ir asociado con una inteligencia inferior.
- **Epilepsia:** Los ataques pueden empezar a cualquier edad, pero no todos los niños están afectados. Los ataques incontrolados llegar a dañar el cerebro del niño y disminuir su capacidad para aprender. Puede ser controlado mediante medicamentos.
- **Trastornos sensoriales:**
  - Visión: El problema más común es el estrabismo.
  - Audición: Algunos con PC atetóxica, pueden tener dañada la audición. Esto hace que el niño tenga más dificultad a la hora de hablar.
- **Comer y hablar:** El control muscular de la lengua, labios y garganta, es pobre se puede dificultar el masticar o tragar y puede haber un retraso en el habla. La mayoría de los niños con PC aprenden a hablar aunque, en ocasiones, las palabras no son muy claras se puede llegar a entender.
- **Crecimiento:** Al haber un problema para poder comer el niño tardara mas tiempo en ganar peso.
- **Complicaciones:**
  - Ortopédicas: contracturas, luxación de cadera, escoliosis, osteoporosis.
  - Problemas digestivos: malnutrición, estreñimiento.
  - Problemas respiratorios: aspiraciones, neumonías.
- **Alteraciones conductuales y emocionales:** Puede afectar el desarrollo de la personalidad del niño, debido a la frustración ocasionada por la dificultad para moverse o comunicarse.

13. Efisiopediatric. (2016, 15 junio)

14. Eliasson AC, et al. (2005, updataed 2010)

15. Guía de Práctica Clínica, op. cit. pp. 39

## Impacto en la vida de las personas con PC<sup>(16)</sup>



**40 %** tendrá **discapacidad intelectual**



**35 %** tendrá **epilepsia**



**15 %** tendrá **discapacidad visual**



**10 %** tendrá **discapacidad auditiva**



**75 %** que logren caminar requerirán un **auxiliar de la marcha**



**25 %** tendrá dificultad para **controlar los esfínteres**



**25 %** tendrá **alteraciones conductuales**

# Desarrollo del niño

Conocer y entender el desarrollo normal de un niño, ayuda a identificar si el crecimiento de otro es inusual. Es por ello que se toman los Cuadros de desarrollo, indicando "el orden en que han de desarrollarse ciertas actividades y la edad en que ha de producirse su aprendizaje".<sup>(17)</sup>

De igual forma ayuda a los terapeutas a poder realizar una planificación del tratamiento, plantear los objetivos y evaluar su progreso a lo largo del tratamiento. "Cuando el desarrollo del niño es más lento de lo que le corresponde, se denomina: Retraso en el desarrollo".<sup>(18)</sup>

Las etapas de desarrollo se van realizando en un determinado orden, de manera progresiva. Es decir los movimientos amplios, motricidad gruesa, aparecen antes que los pequeños y finos, motricidad fina.

Los cuadros de desarrollo cuentan con 4 áreas principales: desarrollo de la comunicación, hablar por medio de la voz o por señas; desarrollo mental, el pensamiento; desarrollo social, las relaciones con otras personas; desarrollo físico, el cuerpo. Por lo general, cada una de las acciones que hace un niño incluye una habilidad de cada área. Por ejemplo, cuando un niño levanta los brazos para que usted lo cargue, él está usando estas habilidades:<sup>(19)</sup>

- Física - levanta los brazos.
- Mental - reconoce quién es usted.
- Comunicación - le indica lo que quiere.
- Social - le agrada que usted lo cargue.

## Cuadros de desarrollo<sup>(20)</sup>

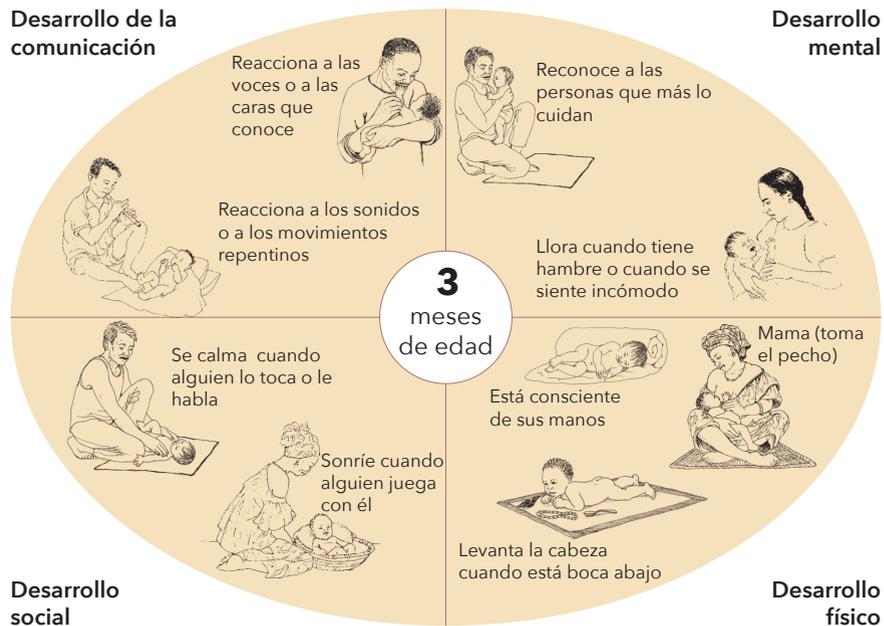


Fig. 8 Cuadro de desarrollo 3 meses de edad.

El diagrama se divide en cuatro secciones cada una de éstas muestra un área distinta del desarrollo. Los dibujos y las palabras son ejemplos de las habilidades que muchos infantes ya tienen a los 3 meses de edad.

Por ejemplo, en la sección desarrollo de la comunicación: no es necesario que usted toque la flauta, mas bien lo que uno debe preguntarse es si su bebé reacciona a los movimientos o a los sonidos repentinos.

16. NTX. op. cit.

17. Rehabilitation World Health Organization, (Enero 2000), pp. 11

18. Idem.

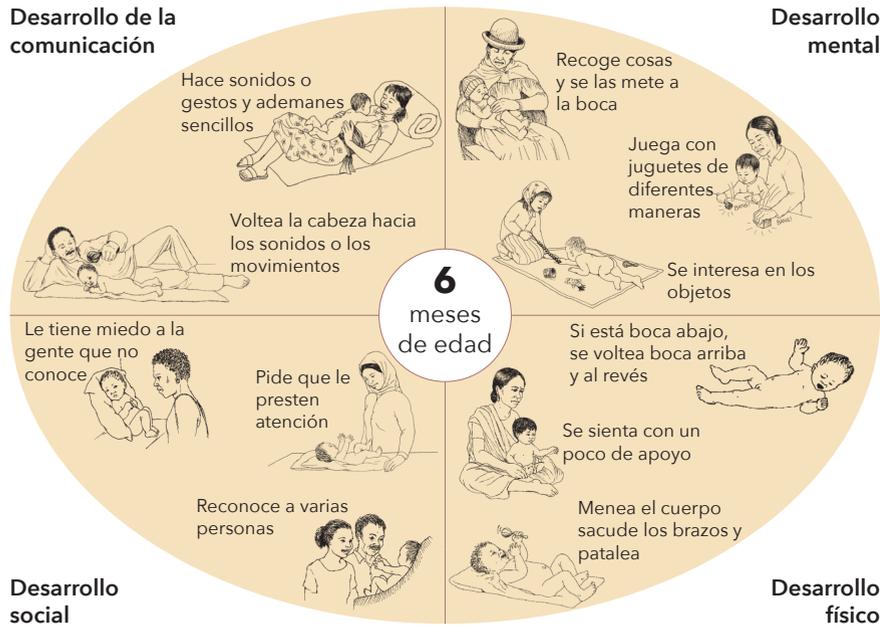


Fig. 9 Cuadro de desarrollo 6 meses de edad.

El diagrama se divide en cuatro secciones cada una de éstas muestra un área distinta del desarrollo. Los dibujos y las palabras son ejemplos de las habilidades que muchos infantes ya tienen a los 6 meses de edad.

Por ejemplo, en la sección desarrollo físico: no es necesario que su bebé juegue con una sonaja, mas bien lo que uno debe preguntarse es si su bebé menea el cuerpo y sacude los brazos y las piernas.



Fig. 10 Cuadro de desarrollo 12 meses de edad.

El diagrama se divide en cuatro secciones cada una de éstas muestra un área distinta del desarrollo. Los dibujos y las palabras son ejemplos de las habilidades que muchos infantes ya tienen a los 12 meses de edad.

Por ejemplo, en la sección desarrollo social: no es necesario que usted juegue a taparse y destaparse la cara con su bebé, mas bien lo que uno debe preguntarse es si su bebé se divierte cuando otra persona juega con él.

19. Hesperian health guide. (s. f.).

20. Idem.

## Cuadros de desarrollo

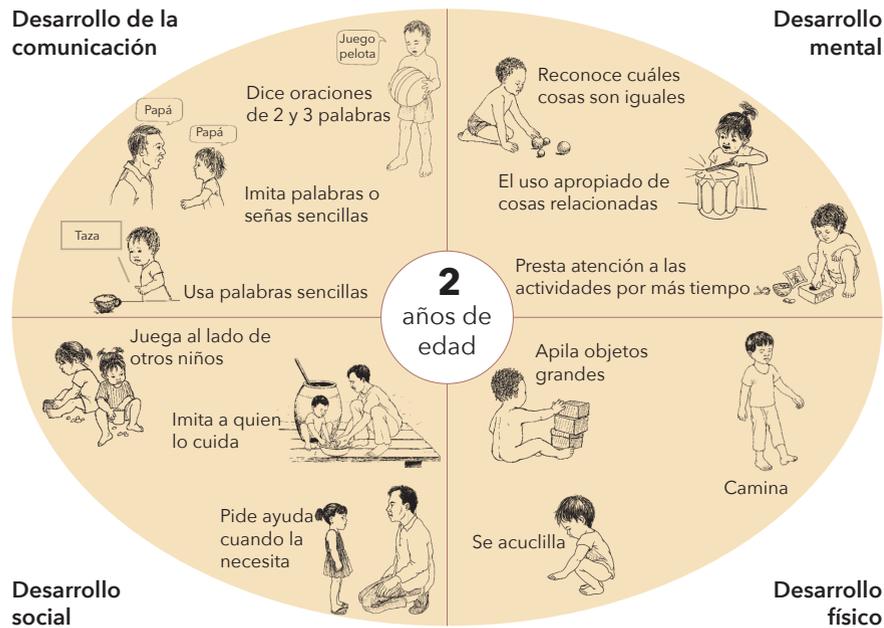


Fig. 11 Cuadro de desarrollo 2 años de edad.

El diagrama se divide en cuatro secciones cada una de éstas muestra un área distinta del desarrollo. Los dibujos y las palabras son ejemplos de las habilidades que muchos infantes ya tienen a los 2 años de edad.

Por ejemplo, en la sección desarrollo mental: no es necesario que su hija sepa tocar el tambor, mas bien lo que uno debe preguntarse es si la niña usa objetos que van juntos.



Fig. 12 Cuadro de desarrollo 3 años de edad.

El diagrama se divide en cuatro secciones cada una de éstas muestra un área distinta del desarrollo. Los dibujos y las palabras son ejemplos de las habilidades que muchos infantes ya tienen a los 3 años de edad.

Por ejemplo, en la sección desarrollo social: no es necesario que su hija barra el piso, mas bien lo que uno debe preguntarse es si a la niña le gusta ayudar con los quehaceres de la casa.

## Primeros signos de Parálisis Cerebral<sup>(22)</sup>

“Los niños con Parálisis Cerebral tienen un retraso en el desarrollo. Les cuesta más tiempo y trabajo aprender a controlar sus cuerpos que a los demás niños.”<sup>(21)</sup> Para poder identificar si un niño tiene PC se pueden tomar en cuenta estos signos importantes, algunos otros tardan tiempo en verificarse. No todos tienen que tener estos signos, sin embargo para tener la certeza de que el niño tiene PC es importante llevarlo con un médico.

Al nacer un infante con PC puede presentar flacidez o rigidez:

**Rigidez repentina:** En la mayoría de las posiciones resulta muy difícil incorporar el tronco del niño para vestirle o abrazarle.

**Flacidez:** La cabeza del niño cae y no puede levantarla. Al sostener al niño en el aire, sus brazos y piernas cuelgan.

La flacidez o rigidez tienen que notarse lo antes posible después del nacimiento.

**Desarrollo lento:** Le cuesta mucho aprender a levantar su cabeza, a sentarse y a usar sus manos. El niño, normalmente utiliza más una parte de su cuerpo que la otra.

**Alimentación pobre:** La succión y el aprender a tragar son muy pobres. Su lengua escupe la leche y los alimentos fuera de la boca. Tiene dificultades para cerrar la boca.

**Comportamiento inusual:** Puede llorar y gritar mucho o por el contrario puede ser un niño demasiado tranquilo que duerma mucho. El niño no sonríe a la edad de tres meses.

**Dificultades para cuidar al infante:** Se le puede entesar el cuerpo cuando lo cargan, lo visten o lo bañan, o cuando juegan con él. Después quizás no aprenda a comer o a vestirse solo, a bañarse, a usar el excusado (poceta, letrina) o a jugar con otros niños. Esto puede deberse a la rigidez repentina de su cuerpo o a que está muy aguado.

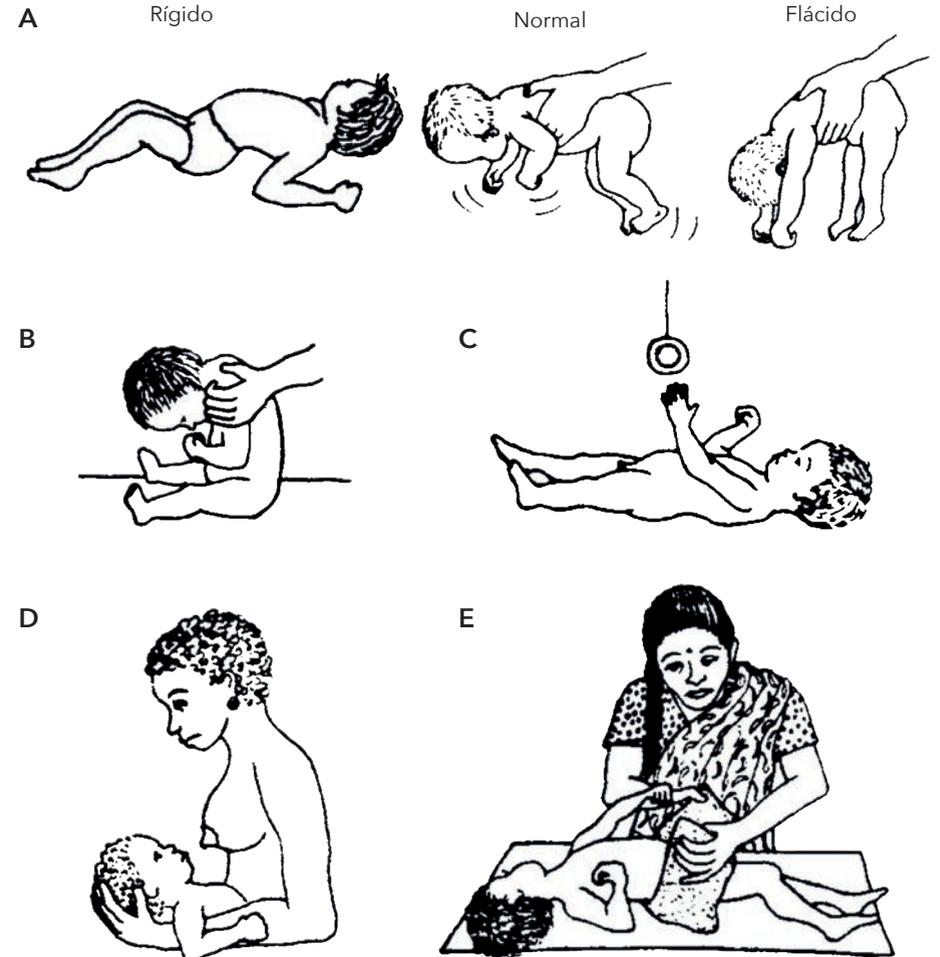


Fig. 13 Ilustraciones de los primeros signos en un infante con PC.

a) Como se puede presentar la rigidez o flacidez en un infante al nacer. b) Postura del infante con PC al sentarse. c) Infante usa más una parte del cuerpo que la otra, puede empezar a usar una mano, pero no la otra. d) Dificultad para alimentar al infante. e) El infante presenta rigidez o flacidez al vestirlo.

21. Rehabilitation World Health Organization. op cit. pp. 11

22. Werner, D. op. cit. pp. 87, 88.

## Diagnóstico clínico <sup>(23)</sup>

El diagnóstico de la PC es clínico y debe establecerse después de los dos años de edad, si se detectan signos de alarma neurológica, alteraciones del tono muscular, reflejos y de la postura antes de esta edad, el niño se catalogará con el diagnóstico de **retraso del desarrollo psicomotor**.

La evaluación del niño con PC requiere de un equipo multidisciplinario de profesionales que incluye, entre otros: pediatra, neurólogo pediatra, ortopedista, fisioterapeuta y psicólogo.

Se recomienda clasificar la PC de acuerdo a las características fisiológicas y topográficas

No hay una prueba especial para determinar si un niño tiene parálisis cerebral. Los médicos podrían requerir radiografías y pruebas de sangre para determinar si algún otro trastorno del cerebro y sistema nervioso podrían estar causando el problema. Para diagnosticar la PC, los médicos generalmente observan el desarrollo del niño.

Los médicos que se especializan en el tratamiento de niños con problemas cerebrales, nerviosos o musculares generalmente son los que diagnostican la Parálisis Cerebral.

## Terapias en niños con Parálisis Cerebral <sup>(24)</sup>

Los niños pueden recibir evaluaciones especializadas por terapeutas para ayudar a determinar el pronóstico o la necesidad de tratamiento. Estas pueden ser realizadas por los terapeutas en una clínica, hospital o programa de intervención temprana. Existen diferentes tipos de terapias cada una se centra en diferentes habilidades necesarias para la vida cotidiana del niño. Normalmente trabajan de manera colaborativa con las familia y otros especialistas médicos, educativos y de rehabilitación.

### Tipos de terapias:

- **Terapia conductual:** Se centra en la reducción de problemas de conducta y promueve las habilidades de adaptación.

- **Tratamiento farmacológico:** Control de convulsiones, espasticidad (relajar el músculo, o interfiere en el proceso de contracción), atetosis (reducir los movimientos anormales).
- **Terapia ocupacional:** Desarrollo de las habilidades necesarias para desenvolverse con autonomía en la vida diaria (vestirse, comer, usar el baño, etc.).
- **Terapia de logopedia:** Programa de ejercicios para lograr un habla lo más inteligible posible y de deglución y babeo.
- **Terapia psicológica:** Ayudar a los niños y a sus familia a lidiar con el estrés y las exigencias de la PC. Se centra en los pensamientos y emociones que llevan a ciertos comportamientos.
- **Aparatos ortopédicos:** Para ayudar a la función, para mejorar la postura y/o el estiramiento adicional o el posicionamiento de una articulación.
- **Terapia física:** Realiza una serie de ejercicios físicos con la ayuda de un fisioterapeuta con el proposito de prevenir el deterioro o debilidad muscular, prevenir las contracturas y mejorar el desarrollo motor del niño (fuerza, equilibrio, flexibilidad y coordinación).

“Para generar **cambios fisiológicos favorables** debe haber por lo menos de **3-4 horas diarias de terapia física**”

Entrevista: Jose Luis Maya  
fisioterapeuta en APAC (Responsable  
en el área de atención temprana)



## Planificación de la formación del niño<sup>(25)</sup>

Para un niño con parálisis cerebral el daño en el cerebro no empeora pero tampoco podrá mejorar, es decir no es progresivo. Sin embargo el sistema nervioso tiene la gran capacidad de poder adaptarse y utilizar las partes no dañadas del cerebro para compensar ciertas funciones de las áreas afectadas.

Por otro lado los trastornos secundarios pueden evolucionar y repercutir en la calidad de vida del infante, es por ello que la realización de terapias en niños con PC juega un papel importante, donde se empiezan a desarrollar estas capacidades y poder mejorar el cuadro clínico. La falta de terapias en el niño puede en un futuro tener secuelas severas. Si se realiza terapia, a niños, desde edades muy tempranas (intervención temprana) se obtendrán mejores resultados.



Fig. 14 Diagrama de la planificación de la formación del niño.

Cuenta con tres principios de tratamiento que son: Valoración, Dirigir y entrenar, Progreso. Este proceso es cíclico, realizando una valoración anual al niño, planteando nuevos alcances de acuerdo a los progresos que tuvo. En el caso de que no exista un progreso, los fisioterapeutas deben plantear un nuevo método para lograr el objetivo propuesto al inicio, deben conocer las técnicas para poderlas aplicar en el tratamiento de acuerdo a las necesidades de cada niño.

Tabla 2. Descripción de los principios del tratamiento

<b>VALORACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorar al niño utilizando los cuadros de desarrollo y conociendo los tipos PC. Tener en cuenta el comportamiento y la personalidad del niño.</li> <li>• Marcar los alcances del tratamiento y que plan de acción se debe realizar.</li> <li>• Seleccionar actividades de acuerdo a sus necesidades y las etapas de desarrollo que ha conseguido.</li> <li>• Anotaciones de los progresos alcanzados, de tal manera que el tratamiento cambia a medida que el niño progresa.</li> </ul>
<b>DIRIGIR Y ENTRENAR LAS TÉCNICAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener comunicación con el niño y la familia.</li> <li>• Establecer las necesidades que deben ser prioridad.</li> <li>• Explicar lo que se está haciendo y el porqué. Explicar las técnicas.</li> <li>• Dar tiempo para intentar hacer las actividades. Reconocer cada esfuerzo con elogio.</li> <li>• Hacer los ejercicios las veces necesarias hasta que lo haga por si solo.</li> <li>• Proporcionarle ayuda cuando lo necesite.</li> <li>• Utilice equipamientos solo cuando sea necesario y durante el tiempo conveniente.</li> </ul>
<b>PROGRESO</b>	<p>No todos los niños pueden tener el mismo tipo de progreso. Si el progreso es pobre puede ser debido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La familia no está segura en la manera de entrenar al niño</li> <li>• Las actividades de entrenamiento son demasiado difíciles.</li> <li>• La familia espera progresos en poco tiempo.</li> <li>• El niño está muy afectado para poder progresar rápidamente.</li> <li>• La familia es incapaz de llevar a cabo el entrenamiento.</li> </ul>

23. Guía de Práctica Clínica. op.cit. pp. 15, 16

24. Madrigal Muñoz, A. (2004), pp. 20-31

25. Rehabilitation World Health Organization. op cit. pp. 17

# Intervención temprana

La intervención temprana, también conocida como estimulación temprana, es el término utilizado para describir los servicios que se le ofrece a un niño en desarrollo, por lo general es desde el nacimiento hasta los 6 años.

Aunque no se puede determinar clínicamente que un niño menor de 2 años tiene PC, existen casos donde los problemas de desarrollo del infante son evidentes desde el nacimiento; en algunos otros casos puede tardar algunos meses en ser evidentes los retrasos en el desarrollo.

En cualquiera de los casos se debe ofrecer al niño terapia lo antes posible para tener una mejoría significativa.

La finalidad de la estimulación temprana es básicamente la movilización, proporcionar ayuda al niño para lograr una mayor interacción funcional tanto en el ámbito personal, familiar como social. Ayudándole al niño a desarrollar habilidades básicas de acuerdo a su edad.



**"Todo niño que nazca debería pasar a una estimulación temprana.**

A partir de ahí se decide si sigue, por algún factor de riesgo. Si el niño nació prematuro, la mamá tuvo un periodo largo de parto, le dio preclámia, fumaba o tomaba, lo primero que tiene que hacer es estimulación temprana, siempre."

**"En México hay mucha falta de cultura.** Existen muchos pediatras que no saben observar esta parte del daño neurológico, y dan de alta a los bebés. **En APAC tenemos** muchos niños, yo creo **el 50 % de los que fueron dados de alta como sanos."**

Esto limitara o impedirá posibles alteraciones futuras, en el caso de que un niño con PC no reciba los estímulos necesarios en los primeros años, puede sufrir graves retrasos en su desarrollo psicomotor.

En la primera etapa de vida del niño es vital la intervención temprana, ya que el infante aprende y se desarrolla a una velocidad más rápida en sus primeros años. Aunque se pueden enseñar las habilidades cuando el niño es más grande, tendrá mayor dificultad para poder desarrollar estas habilidades.

Las principales áreas de actuación son: la psicomotricidad, socialización y el lenguaje. Algunos de los servicios que se ofrecen dentro de la intervención temprana son: servicios de salud, de educación y/o terapéuticos. Incluye servicios simples como recetar anteojos a un infante, desarrollar un programa completo de fisioterapia para un niño con parálisis cerebral, siendo un servicio más complejo.

Dentro de un programa de intervención temprana puede brindar un servicio a la familia, como apoyo y orientación. Es importante la colaboración de la familia, seguir con el tratamiento en casa, dar continuidad al trabajo, para favorecer el desarrollo del niño.

## Objetivos de la estimulación temprana <sup>(26)</sup>

- Facilitar desde el nacimiento del niño las condiciones fisiológicas, educativas, sociales y recreativas que favorezcan su crecimiento y desarrollo integral.
- Proporcionar los instrumentos básicos que estimulen los procesos de maduración y aprendizaje.
- Fomentar el espíritu de curiosidad y la capacidad de observación para la comprensión e interpretación del mundo que lo rodea.

26. Madrigal Muñoz, A. op. cit. pp 32

27. Abcdelbebe.com. (2011, 13 julio).

28. Fernández, L. F. J., & López, J. F. R. (2016), pp 193 -194

## Desarrollo de habilidades básicas

Los niños con parálisis cerebral pueden desarrollar las habilidades básicas, sin embargo las desarrollan de una manera más lenta que el promedio de los niños sin discapacidad.

Los problemas de movimiento, de equilibrio y los trastornos secundarios, dificultan el aprendizaje de estas habilidades, por lo que se obtiene un atraso en el desarrollo. Por lo que se le tiene que ayudar al niño a desarrollar estas nuevas habilidades, para esto se debe tomar en cuenta los cuadros de desarrollo, donde muestran las etapas normales de desarrollo de acuerdo a la edad del niño, y tomar en cuenta sus limitaciones.

Como todo infante, el niño con parálisis cerebral también tiene que realizar el desarrollo de habilidades de una manera progresiva, teniendo un cierto orden.

Con ayuda de los cuadros indicará cual será el siguiente paso a seguir.

Se le debe ayudar al niño avanzando a su propia velocidad, ya que si se le presiona para ir más rápido el niño puede desanimarse por sus fracasos por lo que su progreso se puede retrasar.

## El gateo<sup>(27)</sup>

El gateo es un movimiento armónico, simétrico y coordinado, es el resultado de una evolución en el control del cuerpo.

Los infantes suelen empezar a gatear entre los 6 y 12 meses de edad, en cada niño es diferente y cada uno tiene su propio proceso, incluso hay niños que aprenden a caminar sin haber gateado.

Sin embargo esta etapa es muy importante en su desarrollo ya que "ayuda a fortalecer y desarrollar los músculos de sus brazos, piernas, espalda y cuello, así como las articulaciones de todo su cuerpo."

Durante el gateo el infante desarrolla habilidades básicas que a lo largo de su vida utilizará.

"Es una **etapa donde se involucran habilidades motoras y de coordinación**, ya que, al gatear, el cerebro del niño hace conexiones de un hemisferio a otro, permitiendo una intercomunicación y el trabajo conjunto cerebral". **Permitiendo, así, que maduren las funciones cognitivas.**

Ginna Maritza Chacón Durán, terapeuta ocupacional, especialista en infancia, cultura y desarrollo, certificada por la Western Psychological Service (WPS) como integradora sensorial



"Existe una relación muy estrecha entre ser capaz de arrastrarse, de gatear y de converger con la visión en un punto próximo."<sup>(28)</sup>

Dr. Glenn Doman (1919-2013), médico estadounidense, dedicado al tratamiento de los niños con lesiones cerebrales.

29. K. Patrick, S., F. Yang, J., & Noah, J. A. (2012, 1 junio).

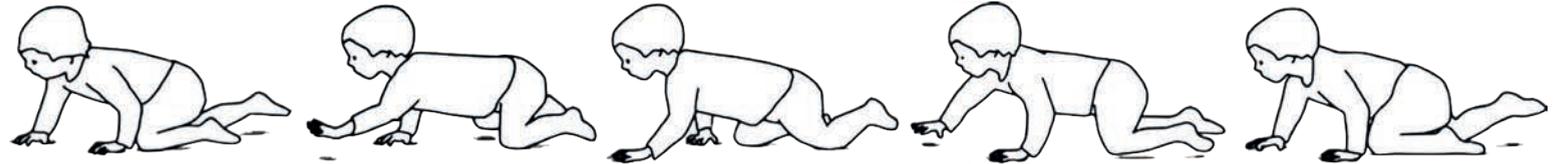
30. Piñeiro, B. (2014, 26 junio).

31. Uriarte, R. (2015, 30 octubre).

## Tipos de gateo <sup>(29)</sup>

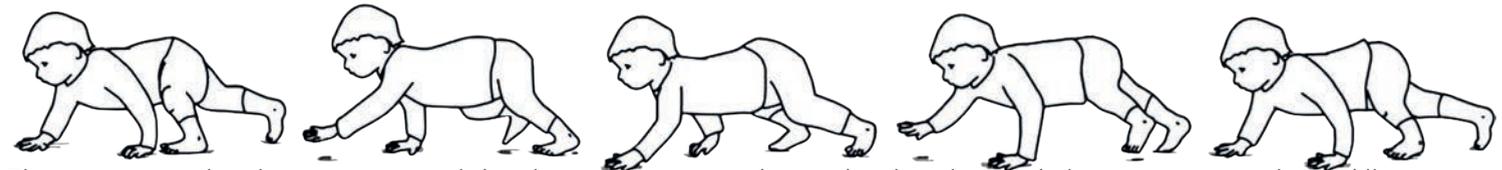
Existen diversas maneras en que el infante puede hacer el gateo.

### A Gateo estándar



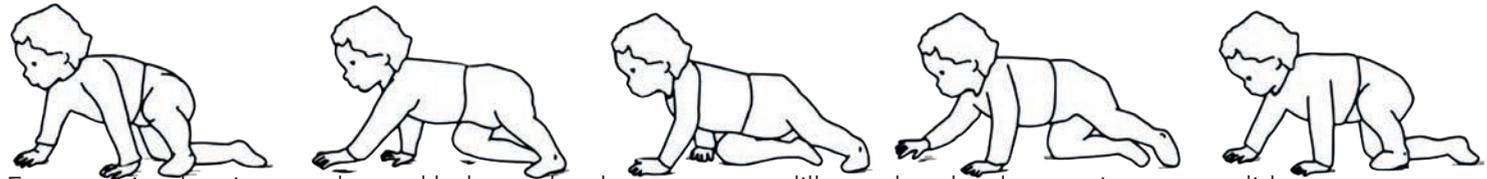
Apoya manos y rodillas, y avanza con un patrón cruzado: mueve el brazo derecho junto con la pierna izquierda y viceversa.

### B Gateo de oso



El patrón es similar al anterior, pero el desplazamiento se produce sobre las plantas de los pies y no con las rodillas.

### C Gateo híbrido



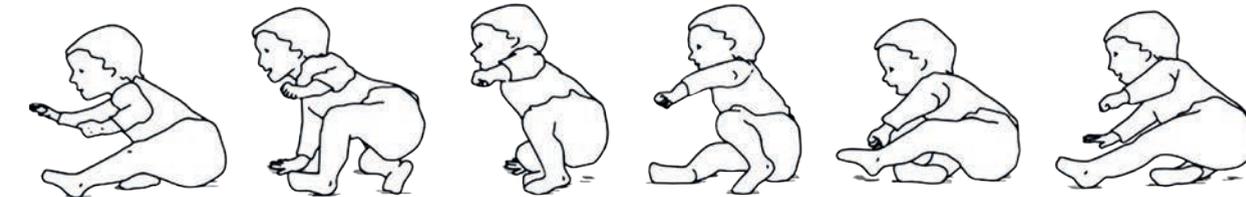
Es un movimiento mixto en el que el bebé se desplaza con una rodilla en el suelo y la otra pierna extendida.

### D Movimiento de arrastre



Suele ser una fase previa al gateo: el niño avanza con el cuerpo pegado al suelo impulsándose con los brazos.

### E Desplazamiento sentado



Inclinando el cuerpo hacia adelante y con ayuda de las manos avanza.

Fig. 15 Ilustración de los diferentes tipos de gateo.

a) Gateo estándar. b) Gateo de oso. c) Gateo híbrido. d) Movimiento de arrastre. e) Desplazamiento sentado

## Importancia del gateo<sup>(28,30)</sup>

### Problemas de no gatear

Dificultad para realizar tareas complejas.



### Habilidades básicas adquiridas al gatear

#### Conexión entre hemisferios.

Permite el cruce de información de un hemisferio a otro, facilita el desarrollo de funciones cognitivas.

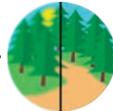
Desplazamiento desorganizado y desequilibrio.



#### Desarrollo patrón cruzado.

Esto implica que el brazo derecho se sincronice con el pie izquierdo y viceversa.

Falta de información del ambiente.



#### Convergencia visual.

Al gatear el infante enfoca ambos ojos hacia el lugar hacia donde se quiere desplazar.

Falta de dirección y rango de movimiento.



#### Desarrollo sistema vestibular y propioceptivo.

Este permite que el infante desarrolle su percepción; y saber donde están las partes de su cuerpo.

Falta de musculatura general del cuerpo y estructura ósea.



#### Percepción de la gravedad y aprende a manejarse con ella.

Apoya su peso en manos y rodillas; soporta tensión en articulaciones de muñecas, hombros, columna, fémures y caderas.

Falta de desarrollo de la motricidad fina.



#### Integración de funciones táctiles.

Envía información al cerebro de dónde está y de las diferentes sensaciones y texturas que siente.

Dificultad para realizar tareas como leer, escribir, jugar, practicar deporte.



#### Desarrollo de la coordinación oculo-manual.

Se establece una distancia similar a la que más adelante habrá entre ambos al realizar otras tareas.

Falta de seguridad en uno mismo.



#### Favorece la autonomía.

Nueva posibilidad de movimiento, amplía su capacidad de exploración con su entorno.

El 98% de los niños con estrabismo no gatearon lo suficiente

Dra. M.T. ALDRETE: <sup>(31)</sup>

- 95% que no gatean tienen problemas de lectoescritura.
- 5% restante lo suple trabajando la manualidad.

El gateo es un ejercicio preventivo para la lectura.

Fig. 16 Importancia del gateo.

La primera columna menciona algunos problemas que se pueden presentar al no realizar el ejercicio del gateo. La segunda columna menciona las habilidades básicas que adquiere el infante al gatear. La tercera columna menciona algunos datos estadísticos.



# Estudio de mercado

---

Evaluación de productos existentes

## GATEADOR INFANTIL

### Meyland Discover de Rehagirona



#### DESCRIPCIÓN

El niño desarrolla las habilidades motoras. El niño se coloca el abdomen en la tela del asiento que tiene forma curvada para no molestar. De esta manera se sentirá sostenido y podrá empezar a gatear por la habitación, fortaleciendo la musculatura de los brazos y de las piernas. Con su simplicidad y diseño atractivo el GATEADOR MEYLAND DISCOVER despierta la curiosidad de el niño y lo motiva arrastrarse por la habitación.

La altura se puede regular sin herramienta desde 10 cm hasta 21 cm para crecer con el niño. Los 2 tamaños se diferencian solo por el ancho de la tela de apoyo, la talla 1 tiene un ancho de 18 cm, la talla 2 tiene un ancho de 24 cm.

#### CARACTERÍSTICAS

- Chasis con ruedas con soporte de tronco
- Altura regulable
- Ayuda a fortalecer la musculatura

#### VENTA

Lugar	Compra en línea	Compra en tienda	Ubicación	Costo
Rehagirona (Proveedor)	No	Si	España, Girona	570 € (Sin IVA)
Ortosoluciones (Distribuidor)	Si (Envío gratis) Envío a diversas partes del mundo incluido México.	Si	España, Barcelona	605 € (IVA incluido)
Ortopedia Mimas (Distribuidor)	Si (Envío gratis en 24/48h.) Envío solo a Andorra, Argentina, España, Panamá y Portugal.	Si	España, Sevilla	540 € (IVA incluido)

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

	Talla 1	Talla 2
*Profundidad de eslinga	18	24
Altura de eslinga	15 - 25	15 - 25
Ancho de eslinga	28	28
Profundidad total	31	31
Ancho total	52	52
Carga máxima	18 Kg	24 Kg
Peso	4 Kg	4 Kg

CUADRO DE MEDIDAS (longitud en cm y peso en kg)

\*Medida clave: Profundidad de eslinga.  
(La medida clave es una referencia de aproximación, es necesario comparar todas las demás)

#### MODELOS Y TALLAS

MY020030 Meyland Discover - Talla 1  
MY020031 Meyland Discover - Talla 2

No cuenta con manual



Más información: <https://www.rehagirona.com/producto/meyland-discover/>



# ANDADOR INFANTIL 4 en 1

## Scoot by Leckey Group

### DESCRIPCIÓN

Promueve el sistema musculoesquelético superior e inferior, así como las habilidades motoras y el equilibrio dinámico. Es un corredor modular 4 en 1 para niños con necesidades especiales. Con él, el niño puede jugar de forma independiente desde el principio y descubrir sus posibilidades físicas y congénitas. Complementa los programas de terapia de su hijo en casa o en movimiento.

El Scoot es ideal para movilizar a su hijo temprano y promover la independencia.

### MODELOS

Scoot 4 en 1

Scoot 4 en 1 con respaldo avanzado



Más información: <https://www.vidaglobal.de/produkte/scoot-kleinkinder-rolli/>

### CARACTERÍSTICAS



Gatear

Muévete con tus brazos y piernas en posición prona.



Empezar a andar

Muévete con tus brazos y piernas en posición prona. Mientras está sentado, empuje sus pies por su cuenta.



Conducir

Mientras está sentado, mueva las ruedas motrices con las manos.



Empuje

Con la barra de empuje ajustable y extraíble, los padres pueden ayudar al niño en la locomoción.

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CUADRO DE MEDIDAS (longitud mm y peso kg)

Guía de tallas:	Scoot 4 en 1
Edad aprox.:	2 - 6 años
Peso máx. usuario:	22 Kg
Ancho base de asiento (ancho de caderas):	230 mm
Longitud base del asiento (de delante atrás del asiento):	400 mm
Longitud desde la cadera hasta el final del reposapiés cuando está sentado:	Con reposapiés no extendido: 520 mm / Con reposapiés extendido: 630 mm
Anchura del respaldo:	260 mm
Altura del respaldo:	300
Ancho del arco de la rueda:	230

### VENTA

Lugar	Compra en línea	Compra en tienda	Ubicación	Costo
Vida from Leckey (Proveedor)	Envío de solicitud por medio de la página. Envío a todo el mundo	Si	Alemania, Wisbaden	-
Ortopedia Mimas (Distribuidor)	Si (Envío gratis en 24/48h.) Envío solo a Andorra, Argentina, España, Panama y Portugal.	Si	España, Sevilla	630 € (IVA incluido)

# CRAWL ABOUT CRAWL TRAINER

## DESCRIPCIÓN

El Crawl about Crawl Trainer está diseñado para niños con discapacidades neurológicas, físicas, de extremidades superiores o inferiores mientras instruye, alienta y refuerza el gateo. El marco de aluminio y el arnés suspendido acolchado de espuma son ajustables en altura. Las manijas de empuje se pueden unir a medida que avanza la habilidad de rastreo. El cuidador puede dirigir desde la parte posterior para proporcionar la asistencia necesaria.

## CARACTERÍSTICAS

- Marco de aluminio regulable en altura.
- Cuatro ruedas giratorias de fácil deslizamiento.
- Arnés suspendido acolchado de espuma ajustable en altura. Ajustar al tamaño del usuario y la capacidad de soportar peso.
- La almohadilla acolchada puede ayudar al terapeuta o al cuidador mientras trabaja con el usuario.
- Las barras de guía se pueden adjuntar a medida que avanza la habilidad de gateo del usuario. El cuidador o el terapeuta pueden conducir desde la parte posterior para proporcionar la asistencia necesaria.



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CUADRO DE MEDIDAS (longitud pulgadas y peso libras)

	Talla pequeña	Talla mediana
Ancho total	23"	23"
Altura total	22 - 25"	22 - 25"
Profundidad total	18"	18"
Ancho del arnés x profundidad	12"	12"
Profundidad del arnés	9"	9"
Capacidad	50 lbs.	75 lbs.
Unidad de peso	10 lbs	11lbs

## MODELOS

Pequeño cab2000  
Mediano cab3000

## VENTA

Ha sido discontinuado por el fabricante.



Más información: <http://www.gamercydrugs.com/product/crawlabout-crawl-traine>

# KRABAT PILOT

## Ayuda de rastreo terapéutico



### DESCRIPCIÓN

Krabat Pilot proporciona un soporte dinámico para levantar la pelvis del niño y se puede reajustar a medida que el niño crece o cambia en los niveles de actividad. La altura del dispositivo se puede ajustar infinitamente. La longitud de la cuna también se puede ajustar para que el dispositivo sea adecuado para niños de todos los tamaños de cuerpo de 1 a 5 años. La solución óptima para el usuario está determinada por un ajuste individual. Utilice la herramienta solo después de que se haya realizado un ajuste personalizado. No permita que otros niños utilicen el dispositivo sin pruebas individuales.

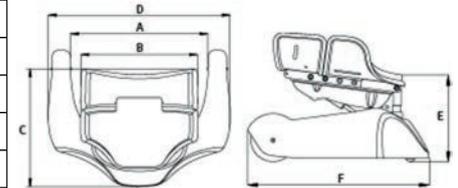
### VENTA

Lugar	Compra en línea	Compra en tienda	Ubicación	Costo
Vida from Leckey (Proveedor)	Envío de solicitud por medio de la página. Envío a todo el mundo	Si	Alemania, Wisbaden	-

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CUADRO DE MEDIDAS (longitud en cm y peso en kg)

	Medidas
Edad	9 meses - 5 años
Capacidad	25 kg
Ancho interior (A)	30cm
Superficie de apoyo ancha (B)	12"
Longitud de la superficie de contacto (C)	21 - 28 cm
Ancho total (D)	39 cm
Altura de la superficie de apoyo (E)	15 - 21 cm
Longitud total (F)	31 cm



### CARACTERÍSTICAS

- Superficie de apoyo del cuerpo ajustable
- Resorte de gas dinámico para la región pélvica
- Protector para las rodillas
- Correas de pierna dividida
- Cuenta con ficha técnica y manual



Más información: <https://www.vidaglobal.de/produkte/krabat-pilot-krabbelhilfe/>

# CILINDRO CACAHUATE

## Psicomotricidad



### DESCRIPCIÓN

Pelota cilíndrica con forma de cacahuete ideal para terapias de rehabilitación, pilates.

Fabricado en PVC, material especialmente resistente. Al tener mayor superficie ofrece mayor estabilidad.

Bomba incluida.

Colores variados (rosa , azul , gris ,amarillo, entre otros).

Más información: <https://www.dolmendis.com/articulo/cilindro-cacahuete>

### VENTA

Lugar	Compra en línea	Compra en tienda	Ubicación	Costo
Dalter	Si	Si	España, Madrid	25,41 € (IVA incluido)
Saliastur Salud	Si (Envío solo España)	Si	España, Pontevedra	27,01 € (IVA e impuestos incluidos)
Vimas Sport	Si (Envío solo España)	No	España -	69,71 € (IVA e impuestos incluidos)
Dolmen	Si	Si	España, Madrid	29,99 € (IVA incluido)
Mercado Libre	Si (Envío gratis)	No	México Ciudad de México	\$899

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Gran variedad de dimensiones



# CILINDRO DE GATEO

## Sumo didáctico



### DESCRIPCIÓN

Marca: Sumo Didactic  
Referencia: S-4060000  
Edad: 6-18 meses

Cilindro de gateo para ayudar a los bebés a realizar sus primeros recorridos a gatas.

Con asa delantera para colaborar con el arrastre.

Fabricada en poliéster recubierto de PVC. La cubierta tiene tratamiento antibacterias y antialérgico. Fácil de lavar.

### CARACTERÍSTICAS

- Fabricado en espuma de alta densidad.
- Acabado en poliéster recubierto de PVC.
- Colores a elegir.
- La cubierta tiene tratamientos anti bacterias y anti alérgicos.
- Fácilmente lavable con agua y jabón.

### VENTA

Lugar	Compra en línea	Compra en tienda	Ubicación	Costo
Impara Equipamientos	Si (Previo registro para visualizar)	No	España, Armería	-
Eneso	Si	Si	España, Málaga	48,40 € (Con 21% de IVA incluido)
Noé didacticos (Distribuidores)	Si Envío normal 4,95€ Envío rápido 6,95 €	No	España, Asturias	48,40 € (IVA incluido)

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tamaño: 100 x 15 x 10,5 cm.

### GAMA DE COLORES

Simil piel



PVC Poliester



Más información: <https://www.noedidacticos.com/cilindro-gateo-5513>

# GATEADOR INFANTIL

## iCan Crawler

### DESCRIPCIÓN

MedSpark tomó el genio de un cliente, un fisioterapeuta, y lo ayudó a realizar un producto que supera todas las principales deficiencias encontradas en los productos de la competencia. El chasis de aluminio de los aviones, extremadamente fuerte y liviano, se colapsa y despliega rápida y fácilmente. Un cómodo arnés sujeta de manera segura al niño debajo del marco con un punto de sujeción ajustable que brinda la capacidad de desviar el peso de forma variable a los brazos o piernas, según las necesidades específicas del niño.



### VENTA

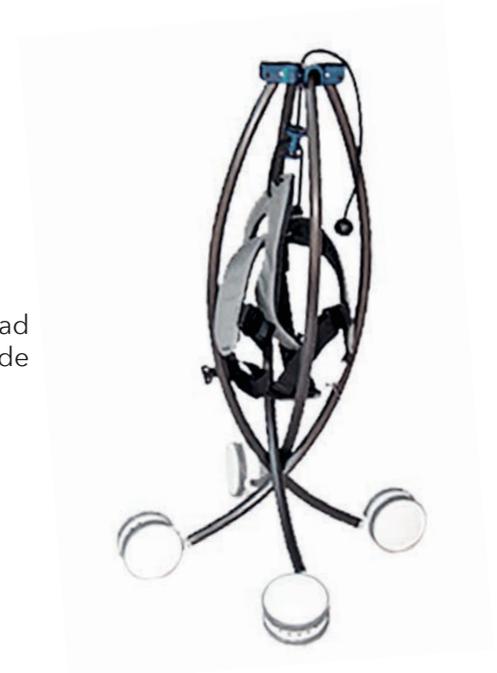
Lugar	Compra en línea	Compra en tienda	Ubicación	Costo
Icrawl (Proveedor)	Si (Envío en 6-8 semanas solo EE.UU.)	No	EE.UU.	395 Dolares

### MODELOS

Único modelo

### CARACTERÍSTICAS

- Plegable, teniendo la posibilidad de guardarlo en su bolsa de transporte.
- No cuenta con manual.



 **iCan  
Crawler**  
NOW CRAWL AHEAD

Más información: <http://www.icancrawler.com>

---

Proyectos desarrollados

# GATEADOR DE BAJO COSTO

## DESCRIPCIÓN

Asistir el Gateo/o patrón de Gateo y promover otra forma de desplazamiento para poder explorar el entorno más cercano y proporcionar diferentes experiencias sensorio-motrices.

Se ha presentado al concurso Productos de Apoyo (Ayudas Técnicas) y Soluciones de Bajo Coste 2014, un gateador infantil de bajo costo para niños con necesidades especiales, que resulta fácil de construir y además es muy económico, una solución para niños con problemas motores cuyos padres no pueden adquirir un gateador comercial.

## CARACTERÍSTICAS

Diseñaron el aparato teniendo en cuenta todas las necesidades utilizando material de fontanería como las tuberías de PVC, el adhesivo especial para PVC, ruedas giratorias, abrazaderas, una tabla de madera, espuma, tornillería, tejido para tapizar, y unos protectores de ruedas.

Cuenta con manual de construcción.



**Autores y datos de contacto**

**Apellidos:** MARTINEZ RUIZ  
**Nombre:** SONIA  
**Dirección:** C/ FINESTRAT  
**Código Postal:** 46006  
**Ciudad:** VALENCIA  
**País:** ESPAÑA  
**Teléfono:** 661661\*\*\*  
**Correo electrónico:** sonia-mr@ono.com

Más información: <http://pequelia.republica.com/ninos/gateador-infantil-de-bajo-coste-para-ninos-con-necesidades-especiales.html>

## Gateador de bajo costo modificado

Modificando la terminación de las ruedas para evitar que el infante se lastime en las rodillas o manos al momento de gatear.

El padre abrió las esquinas (donde se encuentran las ruedas) por consecuencia quitó los protectores que se proponen en el gateador original.



Más información: <http://pequelia.republica.com/ninos/gateador-infantil-de-bajo-coste-para-ninos-con-necesidades-especiales.html>

# “UN PASO ESPECIAL PARA MARKEL”

## Gateador desarrollado en España

### DESARROLLO DEL PROYECTO

Alumnos de Soldadura del Centro La Salle Berrozpe de Andoain han construido un gateador especial para facilitar la movilidad y coordinación de Markel Uzquiano, un niño de siete años del propio centro que sufre paráliscerebral tetraparesia distónica pura, lo que le obliga a moverse en una silla de ruedas.

Un total de 24 estudiantes de primero y segundo de Formación Profesional de Soldadura participaron en el proyecto, divididos en ocho grupos que hicieron sus prototipos del gateador y seleccionaron el idóneo.

Los alumnos y los profesores del centro elaboraron el montador a lo largo de tres semanas, haciendo pruebas con el propio Markel.

### CARACTERÍSTICAS

- El aparato fue ajustado a las medidas exactas del menor.
- El niño se cuelga de un arnés que le posibilita caminar apoyando las manos y los pies. “Ya puede estar a régimen, porque aguanta hasta 75 kilos”
- El gateador puede modificarse con los años, adaptándose así a las circunstancias de Markel según su necesidad.



### VENTA

Proyecto, no se encuentra a la venta

**“Vimos que por la zona se vendían por 1.000 euros, 6.000 o 7.000 si lo tenían que traer desde el extranjero. Este ha sido construido con el material que ya teníamos y pensado exclusivamente para las condiciones de Markel”, apunta Ibarguren.**

“La escuela trabaja por la integración y trata de dar respuesta a las necesidades de Markel”

“Tendrá que entrenar para cogerle el truco, pero va a mejorar su coordinación”

“Lo hemos hecho con el material que teníamos un andador exclusivamente para él”

“Nos hemos informado de cómo hacer un gateador, pero también sobre las parálisis”

“Markel ya tiene su andador dispuesto para “escaparse por el pasillo” o “por la puerta de la escuela”

“Cuando se pone el gateador se excita y va a tope”

Más información: <https://www.noticiasdegipuzkoa.eus/2018/02/18/sociedad/un-paso-especial-para-markel>

# DESARROLLAN GATEADORAS PARA NIÑOS CON PROBLEMAS MOTORES

Alumnos de la UAM - México

## DESARROLLO DEL PROYECTO

Alumnos de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), unidad Azcapotzalco, diseñaron y construyeron una gateadora y varias andaderas para niños con problemas motores causados por alguna discapacidad, estos diseños favorecen el desarrollo de la psicomotricidad gruesa, comentó la profesora de la licenciatura en Diseño Industrial, Francesca Sasso Yada.

## VENTA

Proyecto, no se encuentra a la venta

Finalmente, la académica lanzó un llamado a la comunidad para ponerse en contacto con la UAM Azcapotzalco o la asociación civil "Vida y Diseño" con el objetivo de brindar apoyo económico, en especie y en recursos humanos a fin de garantizar que el programa siga beneficiando a las personas discapacitadas que siguen siendo relegadas en la vida cotidiana

Más información: <https://www.convives.net/2010/01/desarrollan-gateadoras-y-andaderas-para-ninos-con-problemas-motores/>

## CARACTERÍSTICAS

Son para niños con cualquier tipo de discapacidad, ya que brindan un soporte distante del piso, similar a la andadera pero cambiando la posición del niño a -cuatro puntos de apoyo-, sin embargo, gracias a que sus extremidades no son las que soportan en su totalidad su peso sobre el piso, su movilidad se ve facilitada.



# Análisis en síntesis comparativa

Tabla 3. Análisis comparativo de los productos en el mercado.

#	MODELO	VENTA				ESPECIFICACIONES		CARACTERÍSTICAS	
		LUGAR	PRECIO*	EN LÍNEA	EN TIENDA	RANGO DE EDAD	CARGA MÁXIMA (kg)	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Gateador infantil Meyland Discover de Rehagirona	España	540€ - 605€ (\$ 12,960 - 15,120 MXN)	Si	Si	- Dos modelos para dos tallas diferentes	18 - 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ayuda a fortalecer la musculatura.</li> <li>Altura regulable sin herramienta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No procura la postura correcta de los brazo y piernas.</li> </ul>
2	Andador infantil 4 en 1 Scooot by Leckey Group	Alemania España	630€ (\$ 15,120 MXN)	Si	Si	2 - 6 años	22	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evoluciona junto con el crecimiento del niño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cuenta con alturas regulables.</li> <li>No procura la postura correcta de los brazo y piernas.</li> </ul>
3	Crawl About Crawl Trainer	Descontinuado por la fábrica				- Dos modelos para dos tallas diferentes	22.6 - 35	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuenta con dos posturas para el terapeuta para ayudar al niño en la terapia del gateo</li> <li>Arnés suspendido ajustable en altura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Broches plástico de seguridad se rompen fácilmente y se tiene que remplazar.</li> </ul>
4	Krabat Pilot Ayuda de rastreo terapéutico	Alemania	-	Si	Si	9 meses - 5 años	25	<ul style="list-style-type: none"> <li>Correas de pierna dividida.</li> <li>Resorte de gas dinámico para la región pélvica.</li> <li>Protector para las rodillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descuida la postura de los brazos al realizar el gateo.</li> </ul>
5	Cilindro cacahuete Psicomotricidad	México España	25.42 € - 69.71€ (\$ 610 - 1,673 MXN)	Si	Si	Gran variedad de dimensiones	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producto que se utiliza para diferentes ejercicios terapéuticos.</li> <li>Variedad en dimensiones para distintas edades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al ser muy general no procura las posturas correctas para la realización del ejercicio del gateo.</li> </ul>
6	Cilindro de gateo	España	48.40€ (\$ 1,161 MXN)	Si	Si	6-18 meses	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Producto que se puede utilizar en diferentes ejercicios terapéuticos.</li> </ul>	
7	Gateador infantil iCan Crawler	EE.UU.	395 US\$ (\$ 7,730 MXN)	Si	No	Único modelo (No especifica rango de edad)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plegable, teniendo la posibilidad de guardarlo y transportarlo.</li> <li>Arnés suspendido ajustable en altura.</li> </ul>	

\* Conversión de euro y dolar a moneda mexicana consultado el mes de marzo de 2020.

# Análisis en síntesis comparativa

Tabla 4. Análisis comparativo de proyectos desarrollados

#	MODELO	LUGAR	VENTA	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	Gateador para niños con problemas motores. Alumnos de la UAM.	México	No se encuentra a la venta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura: Tubular de metal.</li> <li>• Arnés: Textil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procura la postura correcta de la cadera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No ayuda a la sincronización entre pierna y brazo.</li> <li>• No cuenta con estimuladores para el apoyo y apertura de las manos.</li> </ul>
2	"Un paso especial para Markel" Alumnos de soldadura del Centro La salle Berrozpe de Andoain.	España	No se encuentra a la venta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura: Perfil cuadrado de metal.</li> <li>• Arnés: Textil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizado con material que se tenía.</li> <li>• Soporta hasta 75 kilos.</li> </ul>	
3	Gateador de bajo costo.	España	Cuenta con manual gratis para su construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura: tubo de PVC.</li> <li>• Soporte: Espuma y textil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es de muy bajo costo realizar el gateado.</li> <li>• Cualquier persona lo puede realizar.</li> <li>• Materiales fáciles de conseguir.</li> </ul>	

# Investigación de campo

---

## Asociación pro Personas con Parálisis Cerebral

Es una institución sin fines de lucro, fue fundada en 1970 "con la finalidad de brindar atención especializada a las personas con parálisis cerebral y otras discapacidades."

Las actividades realizadas para los miembros de su comunidad se rigen bajo el principio de "atención integral"

Cuentan con personal especializado, ofrecen asesorías y capacitación a personal de otras instituciones.

Cuentan con 52 centros de APAC en toda la República, que trabajan conjuntamente y promueven el respeto a los derechos humanos de las personas con discapacidad.

APAC atiende diariamente a 500 personas de escasos recursos: infantes, niños, adultos y a sus familias, brindándoles apoyo psicológico, orientación en la atención y educación de las personas con parálisis cerebral.



Fig. 17 La atención integral en APAC.

Se trabaja sobre tres ejes principales que son: Rehabilitación, asistencia médica y atención psicológica, Capacitación para el trabajo y apoyo para su inclusión social y Educación especializada.

### VISIÓN

Ser una organización de excelencia en la atención de personas con parálisis cerebral y mantenernos a la vanguardia en las mejores prácticas para su educación, rehabilitación e integración social y laboral.

### MISIÓN

Mejorar la calidad de vida de las personas con parálisis cerebral y otras discapacidades y la de sus familias a través de un Modelo de Atención Integral que proporcione servicios de rehabilitación, educación y capacitación para el trabajo, contribuyendo así a lograr una integración familiar y social en la que puedan disfrutar plenamente de sus derechos

### OBJETIVO GENERAL

Mejorar la calidad de vida de las personas con parálisis cerebral y otras discapacidades y la de sus familias.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Brindar educación individualizada a nuestros alumnos, buscando que logren el óptimo desarrollo de sus capacidades, en un ambiente que promueve la autoestima por sus logros y motiva la socialización con sus compañeros.
2. Lograr la máxima rehabilitación posible de nuestros pacientes a través de la detección temprana y el diseño de programas de rehabilitación física personalizados, procurando siempre su buen estado de salud física y mental.
3. Brindar capacitación laboral para que puedan obtener un puesto de trabajo y dotarles de herramientas necesarias, para que en la medida de lo posible, consigan autosuficiencia, independencia e inclusión social.
4. Fomentar el conocimiento de las necesidades que tienen las personas con parálisis cerebral a través de asesorías, capacitación y participación con organizaciones que promueven los derechos humanos de las personas con discapacidad.

## Estimulación temprana en APAC

El área principal donde se trabajó la investigación de campo, fue en el departamento de centro educativo - Niños estimulación temprana. APAC cuenta con intervención temprana, donde son niños de 0-6 años de edad. Dentro de ésta APAC lo divide en 5 grupos de intervención. A cada uno se le dan sus correspondientes terapias, con una duración de 45 minutos cada una.

**Intervención 1:** son niños menores de año y medio únicamente con factores de riesgo. Que son estos factores: que hayan sido prematuros, postmaturos, que nacieron con bajo peso, que el médico los mande por que tienen un ligero retraso en el desarrollo. Van martes, jueves y viernes.

**Intervención 2:** ya son niños con un daño neurológico menores de año y medio (0 - 1.5 años) van tres veces a la semana: lunes, jueves y viernes.

De intervención 1 y 2 van a APAC y tienen 4 actividades terapia física, terapia de lenguaje, psicología y terapia ocupacional. Ellos van 3 veces al día. Sus papás los llevan y están todo el día con ellos.

**Intervención 3-4:** son niños los cuales viven lejos que van únicamente para impulsar un área en específica, por ejemplo el lenguaje, o alguna otra cosa que el neuropsicólogo considere que hay que trabajar. Acompañados de sus papás solo van por su programa, se llevan sus ejercicios para trabajar en casa y se les da seguimiento. Tienen entre año y medio y seis años. Las citas se agendan dependiendo de sus necesidades.

**Intervención 5** son de año y medio a menores de tres años, todos tienen un daño neurológico. Van de martes a viernes en un horario de 8 a 12 del día. Toman terapia física, terapia de lenguaje u ocupacional, posteriormente continúan sus actividades escolares hasta las doce.

Todo el día están con los papás, por que les ayudan a hacer ciertas actividades. Actividades desde manualidades, pintura, cualquier actividad que les ponga la maestra; juego, música, canto.

Ellos buscan sus horarios de comida, de 15 - 30 min para comer.

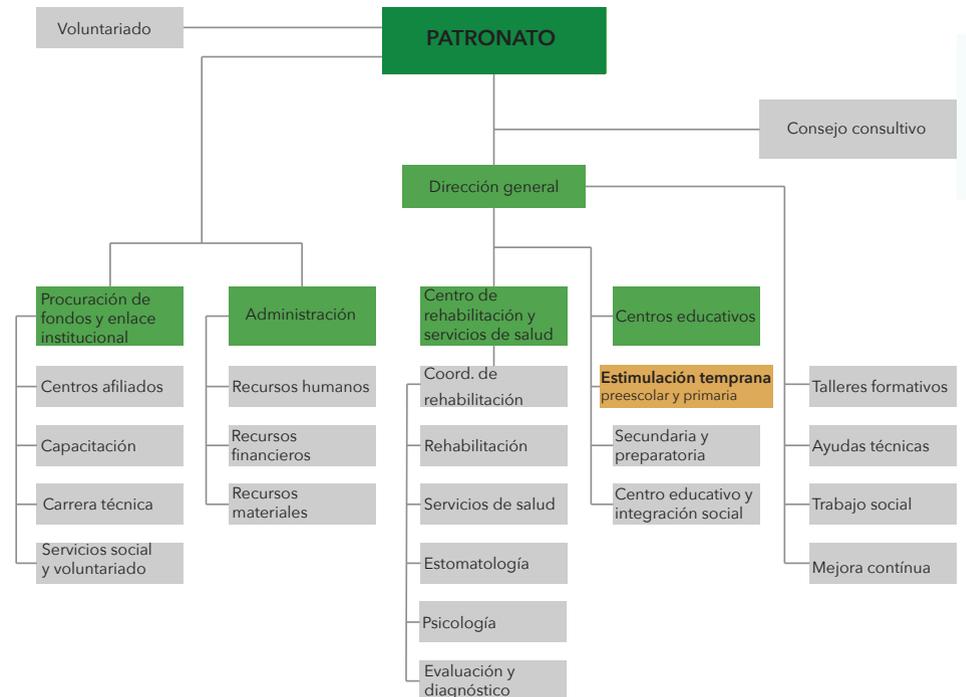


Fig. 18 Organigrama de APAC.

Los cuadros de color verde representan los directivos.

El cuadro naranja ubica en que parte se encuentra el área de estimulación temprana en APAC.

## Espacio para terapias



Fig. 19 Lugar donde se realizan las terapias del área de estimulación temprana.

- a) Fotografía del exterior del recinto.
- b) Fotografía del interior del recinto

## Objetos utilizados para la terapia



Fig. 20 Objetos adicionales para la realización de la terapia.

- a) Objeto realizado en casa. Frasco de plástico relleno de agua con diamantina y con pequeños juguetes para llamar la atención del infante por medio la vista.
- b) Objeto comprado. Pelota rellena de agua para llamar la atención del infante por medio la vista.
- c) y d) Objeto comprado. Sonaja de plástico para llamar la atención del infante por medio del sonido.
- e) Objeto realizado en casa. Guantes de diferentes telas para estimular el sentido del tacto del infante.
- f) Objeto comprado. Cilindro de espuma para apoyo de diferentes ejercicios en la terapia.

## Ejercicios iniciales de la terapia



Fig. 21 Ejercicios de calentamiento para la terapia.

- a) El infante con postura boca arriba. El terapeuta o padre le toma su tobillo con una mano y con la otra la planta del pie y hace movimientos circulares.
- b) El infante con postura boca arriba con las piernas flexionadas. El terapeuta o padre toma con sus dos manos al niño por su cadera y hace ligeros levantamientos.
- c) El infante con postura boca arriba. El terapeuta o padre toma cada una de sus piernas y flexiona las rodillas acercando y alejando del pecho del niño.
- d) y e) Secuencia de movimiento. El infante sentado con piernas extendidas. El terapeuta o padre toma los brazos del niño levantandolos , posteriormente los baja, inclinando el la columna del niño hacia delante.
- f) El infante con postura boca abajo. El terapeuta o padre toma con una mano la rodilla y con la otra el talon del niño, hace movimientos de flexión de la pierna acercando el talón al gluteo del niño .

# TERAPIA FÍSICA - APAC

## Desarrollo de patrón cruzado

Se realizan ejercicios boca arriba y/o boca abajo donde el niño comienza a realizar la coordinación de movimientos, mueve el brazo derecho junto con la pierna izquierda y viceversa. Para la realización de este ejercicio se necesita de dos personas para que cada uno se encargue de mover dos extremidades.



Fig. 22 Secuencias de las diferentes maneras de cómo se realiza el desarrollo del patrón cruzado en APAC.  
a) Postura del infante boca abajo con su pecho tocando el piso. El terapeuta y padre, uno con las extremidades superiores y otro con las inferiores, ayudan al infante a mover sus extremidades realizando el patrón cruzado.  
b) Postura del infante boca abajo con su pecho sobre un cilindro de espuma. El terapeuta y padre, uno con las extremidades superiores y otro con las inferiores, ayudan al infante a mover sus extremidades realizando el patrón cruzado.  
c) Postura del infante boca arriba. El terapeuta y padre, cada uno con una extremidad superior y otra inferior, ayudan al infante a mover sus extremidades realizando el patrón cruzado.

## Postura



Fig. 23 Diferentes formas de colocar al infante en la postura del ganeo estándar.  
 a) Colocan al infante sobre la pierna del terapeuta.  
 b) Colocan al infante boca abajo con su pecho sobre piernas y brazos. El terapeuta le ayuda a mantener el equilibrio.  
 c) y d) Con la ayuda del terapeuta y padre; uno mantiene los brazos extendidos, mientras que el otro mantiene las piernas flexionadas a 90° y ayuda al equilibrio.  
 e) y f) Colocan al infante boca abajo sobre un cilindro de espuma. Le ayudan a mantener el equilibrio y estirar los brazos.

## Control de cuello, tronco y fuerza



Fig. 24 Diferentes ejercicios para ayudar al infante a tener control y fuerza en cuello y tronco.  
 a), e), f) Se coloca al infante sentado sobre las piernas y recargado sobre el pecho del terapeuta.  
 b) Infante en postura boca abajo sobre un cilindro de espuma. Terapeuta ayuda mantener la cabeza erguida.  
 c) y d) Infante sentado sobre cilindro de espuma. Terapeuta ayuda a mantener el tronco erguido y padre a mantener los pies en el piso.

## Apertura de manos



Fig. 25 Diferentes técnicas para incentivar la apertura de la mano.  
a) Colocar bajo sus manos una tela. b) y c) Colocar frente a el infante un juguete de su interés.  
d) Poner al infante en la postura del gateo estándar y el terapeuta le ayuda a apoyar sus manos abiertas. e) y f) Se coloca la mano abierta del infante sobre una pelota y el terapeuta le ayuda a realizar movimientos en círculo.

## Gateadores en APAC

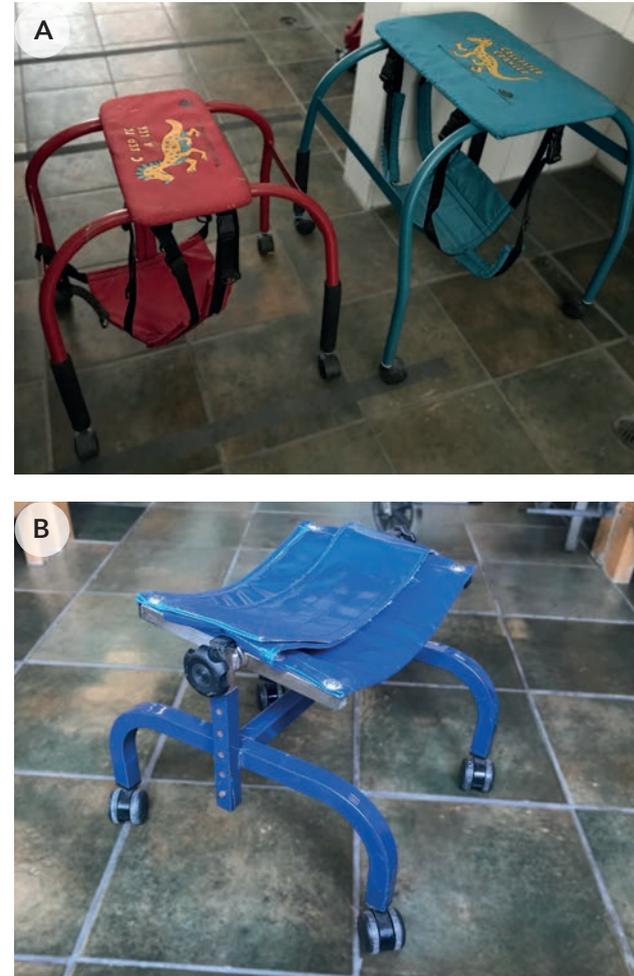


Fig. 26 Gateadores existentes en APAC.

a) No utilizan estos gateadores porque las correas, encargadas de ajustar la altura para el infante, están rotas. Además solo se podría estar al pendiente de dos extremidades descuidando las otras dos.  
b) No usan este gateador debido a que no tiene la altura adecuada para niños menores de 3 años, además se dificulta el cambiar la altura para cada niño.

## Entrevistas

Como parte de la investigación de campo se realizaron entrevistas a terapeutas y padres para conocer más sobre la parálisis cerebral, las terapias realizadas en APAC, en casa, y la vida cotidiana tanto del niño como de las personas que le rodean.

Las entrevistas se realizaron a:

- Judith fisioterapeuta en APAC (Jefa del área de terapia física)
- José Luis María fisioterapeuta en APAC (Responsable en el área de atención temprana)
- Rocío Pacheco Gómez (Mamá de Angela Sofía Zepeda)
- Karen Gómez Dávila (Mamá de Bruno López)
- Leonardo, responsable del taller de ortopedia en APAC (Diseñador industrial y artesista)

## Resultados de las entrevistas

### **Judith fisioterapeuta en APAC (Jefa del área de terapia física)**

- Llegamos a tener este gateador, sin embargo se nos rompió muy rápido. (Gateador de bajo costo. Ir a página 36).

### **José María fisioterapeuta en APAC (Responsable en el área de atención temprana)**

- Por desarrollo todos los bebés deben trabajar el gateo dependiendo sus necesidades. Buscas la postura, las técnicas, y el material para que puedas auxiliar en esa postura. De acuerdo a los niveles de maduración.
- Una de las características cuando hay un retraso o alteración neurológica es la no tolerancia a la postura boca abajo, es por eso que también se tiene que buscar la parte sensitiva, durante todo este proceso utilizas juegos para estimular y realice el movimiento.
- Nosotros contamos con este dispositivo pero creo que una parte importante a considerar es también la comodidad del terapeuta. La desventaja de este gateador es que solo se corrige la postura de las extremidades superiores. Luego no utilizamos el gateador por que es muy poco tiempo y no nos da tiempo de preparar y colocar al niño. (Crawl about trainer. Ir a página 30).
- Lo más importante para nosotros en el gateo es los movimientos sean de forma coordinada, tienes que ver que lo haga lo mejor posible,

dependiendo sus necesidades.

- Si pudiera haber un aparato en donde tu, con el mismo aparato le ayudes a asociar el patrón cruzado.
- Sería importante ajustar para las necesidades y características del pequeño.
- Generalmente nos llegan los equipos por donaciones y si los papás lo quieren adquirir lo buscan por su cuenta, pero obviamente todos buscamos el bajo costo.
- En la terapia física buscamos siempre que tenga control de tronco, los que tienen espasticidad disminuir ese tono muscular para que pueda hacer una actividad.
- Desde un inicio se hacen movimientos simulados.

### **Mamá de Bruno, niño que asiste a terapias (1 año de edad)**

- Procuero realizar 3 terapias al día: mañana, tarde y noche. Dependiendo su humor.
- Lo más importante, para mi, en un gateador sería el costo y que me ayude a sostener la posición, que me facilitara la posición por que yo sola no puedo mantener las manos cadera y piernas en la posición.
- Tengo el cilindro pero no me ayuda a que se pueda ir moviendo.
- Tengo bastantes juguetes y texturas para poder motivarlo a que se mueva.
- Compraría un gateador, pero si es como una sillita para comer o una carroal que están entre 3 - 4 mil pesos.

# Mapa de actores

Infante 1 a 3 años con PC en APAC

## ACTORES

- Padres
- Hermanos
- Terapeutas:
  - Psicólogo
  - Fisioterapeuta
  - Lenguaje
  - Ocupacional
- Doctor neuropediatra
- Ortesista
- Otros niños
- Otros padres
- Familiares secundarios
- Trabajadores
- Desconocidos

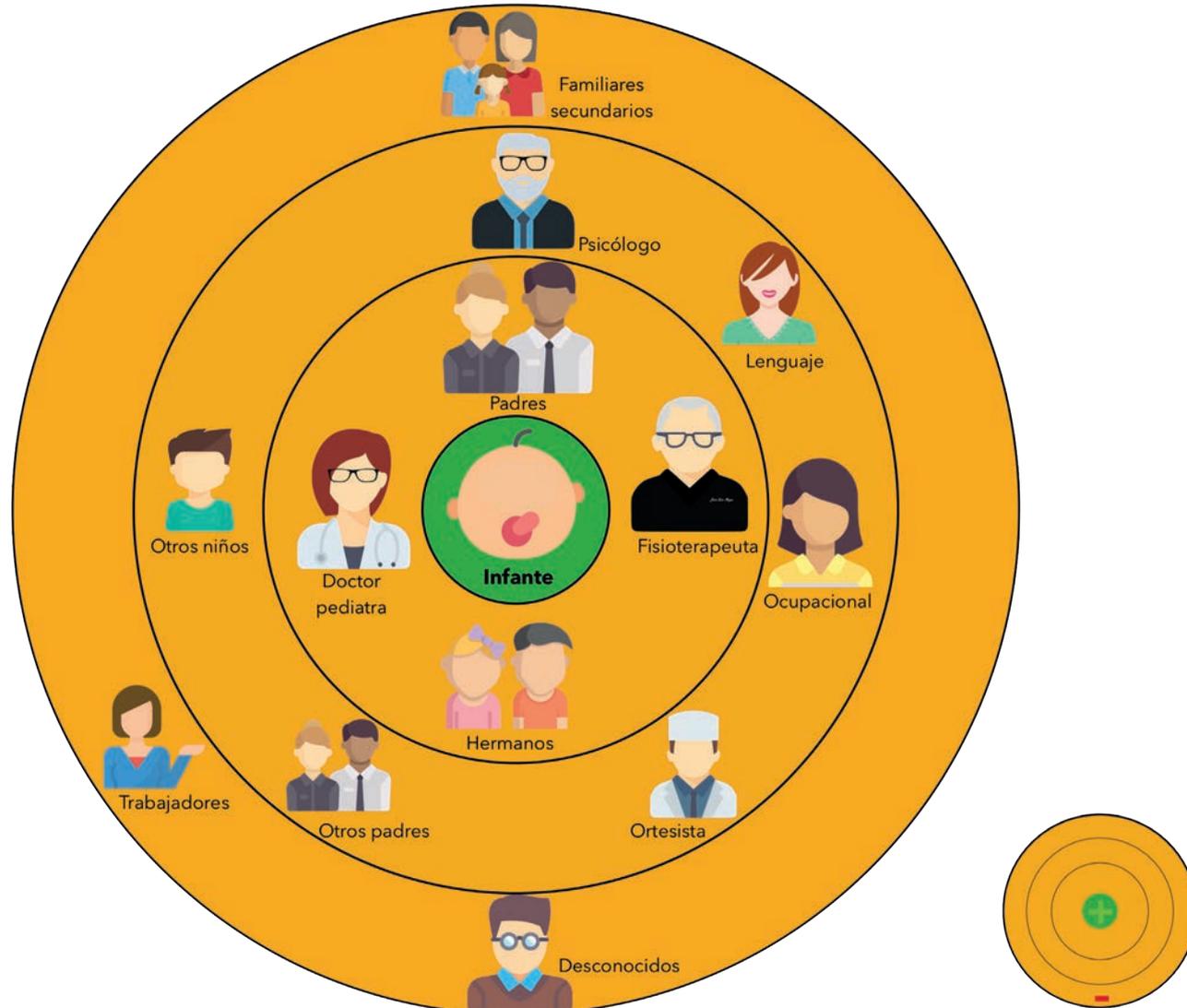


Fig. 27 Mapa de actores que interactúan con el infante con PC en APAC. Entre más alejados estén los círculos concéntricos del infante, su interacción con él será menor.

# Journey map

**En casa:** martes, miércoles y días festivos

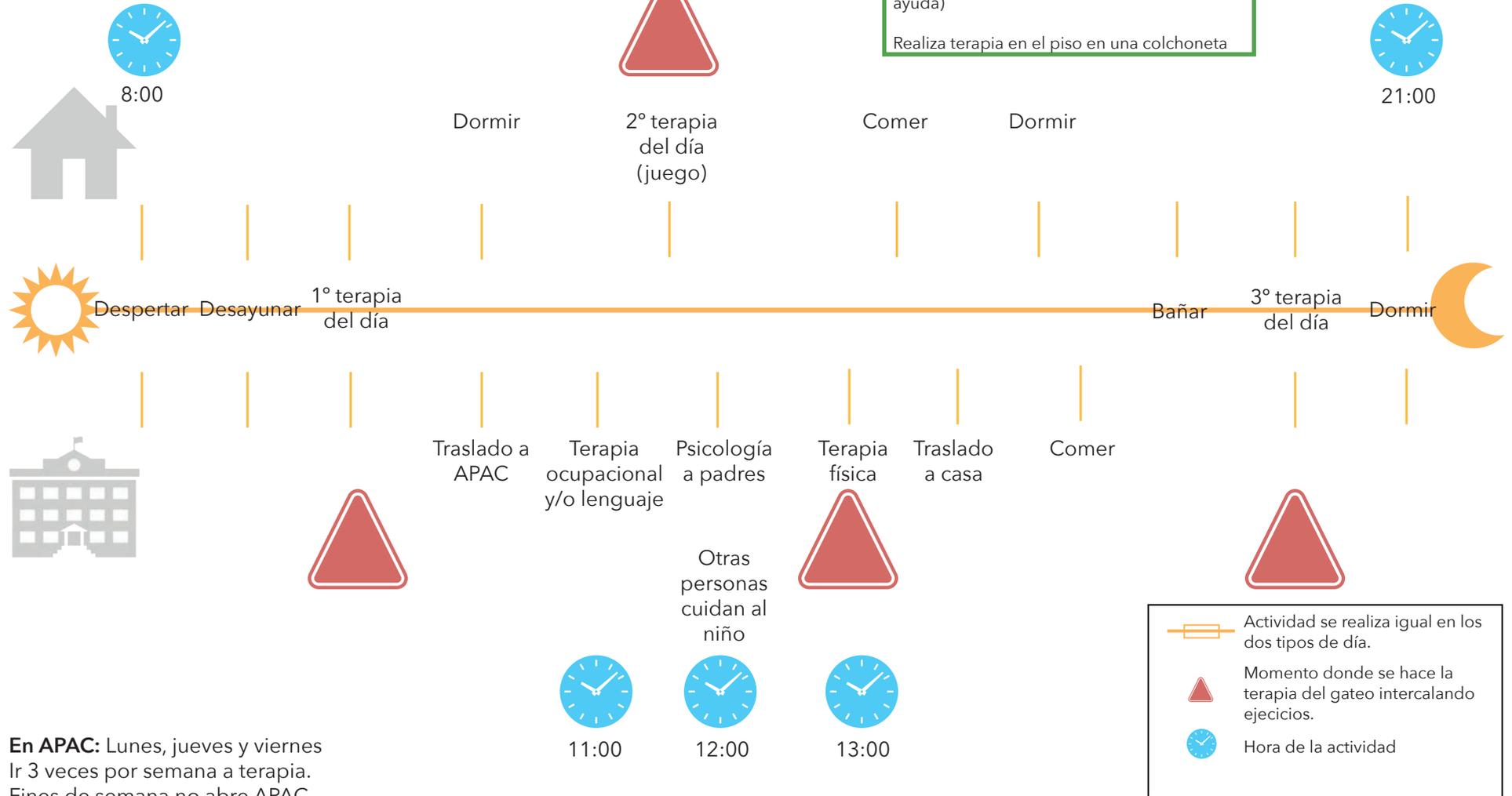


Fig. 28 Journey map de un infante con PC en APAC.

El mapa se divide en dos tipos de día: en casa y en APAC. La parte superior describe las actividades que realiza el infante en su casa. La parte inferior describe las actividades que realiza el infante en APAC.

Las actividades que se encuentran en la línea divisoria, de color naranja, son actividades que se realizan en los dos tipos de día.

# Análisis del gateo estándar

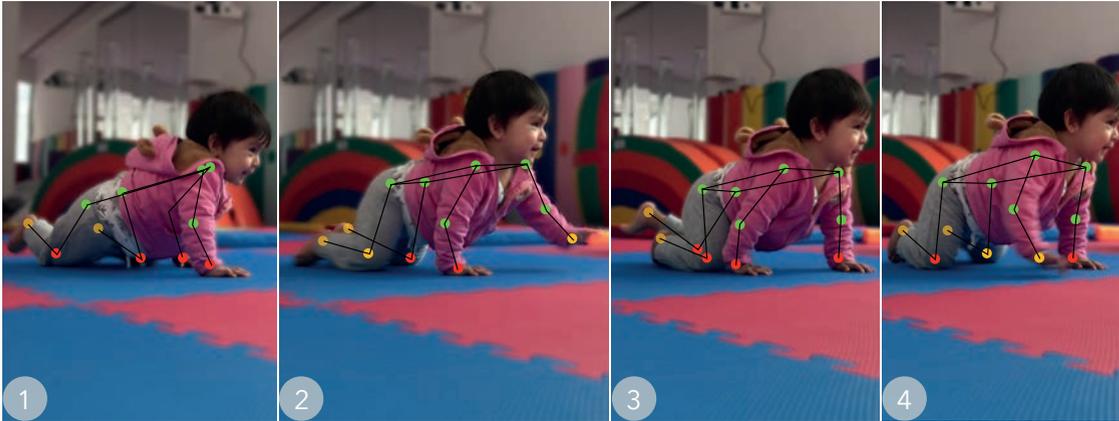


Fig. 29 Secuencia del gateo estándar.

- Puntos de apoyo que no tienen contacto con el piso.
- Puntos de apoyo que durante el movimiento tienen ligero contacto con el piso.
- Puntos de apoyo teniendo contacto con el piso, donde se recarga todo el peso del infante.

1 y 3 son las fases de apoyo  
2 y 4 son las fases de oscilación

Después de la fase de apoyo (1), el brazo izquierdo y la pierna derecha oscilan juntos hacia adelante (2), posteriormente el niño se encuentra en una fase de apoyo (3), después el brazo derecho y la pierna izquierda oscilan juntos hacia adelante (4).

“En este tipo de gateo, el cuádriceps (muy probablemente el recto femoral) está activo principalmente durante la fase de oscilación de la pierna y actúa para flexionar la cadera. El tríceps braquial está activo durante toda la fase de apoyo del brazo. La rodilla y la cadera se extienden durante la fase de apoyo y se flexionan durante la fase de balanceo, alternando las piernas izquierda y derecha.”<sup>(33)</sup>

33. Gómez Cruz, T. (2018), pp. 9-10

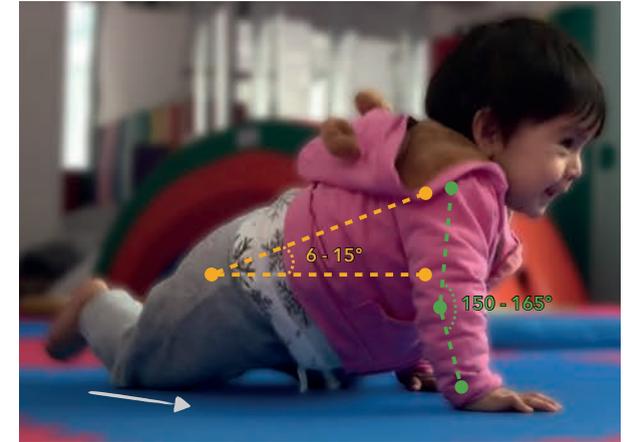


Fig. 30 Análisis de postura y ángulos del gateo estándar.

El infante para avanzar arrastra ligeramente su rodilla hacia adelante; mientras que la mano opuesta a la rodilla la levanta.

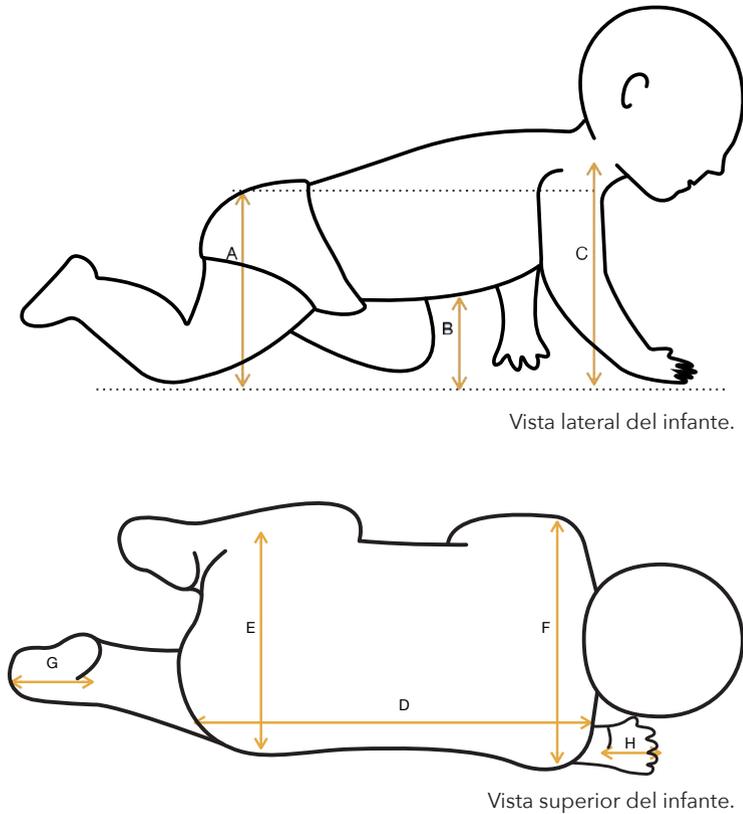
A lo largo del ejercicio los pies del infante tienen ligero contacto con el piso. Levantando y bajando la pierna.

El tronco durante el movimiento se mantiene inclinado, entre 6-15°, teniendo más elevado la sección de los hombros y brazos que la cadera y piernas.

Cabeza y cuello en todo momento mantiene una postura erguida con vista hacia adelante.

Brazos ligeramente flexionados alrededor de 150 - 165°.

## Dimensiones



#	Tallas (aproximadas)
A	Altura del glúteo a la rodilla en piso: 14 - 22
B	Altura del abdomen al piso: 8 - 23
C	Altura del hombro a la mano en piso: 18 - 27
D	Distancia del hombro al glúteo: 27-30 cm
E	Ancho de la cadera: 17-19 cm
F	Distancia de hombro a hombro: 20-22 cm
G	Medida del pie: 11-13 cm
H	Medida de la mano: 9-11 cm

Fig. 31 Rango de medidas tomadas a infantes en postura de gateo.  
Las medidas fueron tomadas a infantes entre los 8 meses a los 3 años de edad.

# Medidas antropométricas<sup>(34)</sup>

A continuación en la Tabla 5 y en la Tabla 6 se muestran los percentiles de estatura y peso por edad en niños y niñas. Tomando como la mínima (Min.) el percentil 5 y como máxima (Máx.) el percentil 95. Obteniendo que el peso de una niña de 1 a 3 años de edad va de los 8 a los 17.3 kg y su estatura de 69 a 101.5 cm. En los niños el peso va de 8.6 a 17.4 kg y la estatura de 71 a 102.5 cm.

Concluyendo que el auxiliar tiene que estar diseñado para las dimensiones entre los **69 y 102.5 cm** de estatura y debe soportar un peso entre los **8 y los 17.4 kg**.

Tabla 6. Percentiles de estatura y peso por edad  
Nacimiento a 36 meses: **Niñas**

	Peso (Kg)		Estatura (cm)	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1 año	<b>8</b>	11.4	<b>69</b>	78.5
2 años	10.2	14.6	80	91.5
3 años	11.6	17.3	88.5	101.5

Tabla 5. Percentiles de estatura y peso por edad  
Nacimiento a 36 meses: **Niños**

	Peso (Kg)		Estatura (cm)	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1 año	8.6	12.4	71	81
2 años	10.6	15.2	81.5	93
3 años	12	<b>17.4</b>	89.5	<b>102.5</b>

34. Centro Nacional de Estadísticas de Salud, (2000). Ver anexo.

## Hallazgos

- 45 minutos de terapia física no son suficientes, se requiere al menos 3 a 4 horas diarias para generar cambios fisiológicos favorables.
- La mayoría de los niños que llegan a APAC, casi el 50% de ellos fueron dados de alta como sanos.
- Familias dispuestas a comprar un gateador entre 3 y 4 mil pesos.
- El costo del gateador es muy barato pero pone en riesgo la funcionalidad y la durabilidad.
- Las terapias del niño se realiza por medio de niveles de maduración y la realización de movimientos de acuerdo a su edad.
- Se buscan las técnicas y posturas de acuerdo a las necesidades del niño
- Sin técnicas específicas se busca el material para poder auxiliar al infante a realizar los ejercicios.
- Característica de inmadurez es la no tolerancia a la postura boca abajo
- Utilizar juegos, juguetes, texturas para estimular y realizar el movimiento.
- Ajustar a las necesidades y características del infante.
- Ayudar a realizar el patrón cruzado, movimiento de forma coordinada, control del tronco, mantener la posición.
- No se utilizan los gateadores que tienen por la falta de tiempo.

## Conclusiones

- **La propuesta de diseño debe ayudar a la realización del patrón cruzado y mantener la posición al gatear, postura de cuatro puntos.**  
Luego las familias no realizan las terapias con sus hijos, por falta de tiempo debido a que no cuentan con algún dispositivo que les ayude a mantener la posición, por lo que se requiere más de una persona para realizar la terapia del gateo.
- **Estimular al niño para que se sienta bien y tolere realizar los ejercicios.**  
El niño no tolera la posición boca abajo, afectando en su humor y provocando que el niño no quiera realizar el ejercicio, presentando resistencia.
- **Se debe ajustar a las necesidades y características del infante.**  
La PC es un trastorno heterogéneo.
- **Costo interfiere en la toma de decisión de la compra de un gateador.**  
Sin embargo, priorizar el costo descuida la resistencia del gateador y no cuida la postura.

# Perfil de producto

## Descripción general

Auxiliar de movilidad que incentive el gateo en infantes de 1-3 años de edad con retraso en su desarrollo psicomotor.

## Usuario

Primario: Infantes de entre 1 a 3 años de edad con retraso en su desarrollo psicomotor que se encuentren en la etapa del desarrollo del gateo.

Secundario: Terapeutas y/o padres encargados de realizar la terapia del gateo guiando al infante a realizar el ejercicio por medio del auxiliar.

## Mercado

Enfocado principalmente a instituciones gubernamentales o privadas dedicadas a la realización de la terapia física a infantes.

O a padres de familia interesados en querer incentivar el gateo en su hijo realizando el ejercicio desde casa.

## Contexto

En el interior de las instituciones o de la casa en donde el cuarto esté acondicionado para la realización de la terapia física a infantes.

## Función

- Proporcionar al terapeuta o padre la ayuda para mantener al infante en la postura adecuada para el gateo estándar. Y así evitar que se requiera de dos personas para realizar la terapia.
- Por medio del auxiliar el terapeuta o padre ayudará al infante a realizar el patrón cruzado.
- Se adapta a las diferentes dimensiones del infante que comprenda de 1 a 3 años de edad.
- Es resistente, soportando el peso de un infante entre los 8 y los 17.4 kg.
- Permitir el traslado (movilidad), que el niño se pueda mover de un lugar a otro estando sobre el dispositivo.
- Facilitar al terapeuta o padre la colocación del infante en el auxiliar, que no requiera de varios pasos para iniciar la terapia del gateo.
- La configuración del objeto deberá evitar espacios de acumulación de suciedad y pueda ser fácil su limpieza.

## Producción

- La producción del auxiliar se realizará dependiendo de las instituciones o particulares que lo requieran, por lo que será una producción baja. Debido al poco porcentaje de población que lo requiere.
- Los materiales con los que esté resuelto el auxiliar deberán ser resistente al uso y al tiempo.
- Tomar en cuenta el tipo de material que se use para evitar que el auxiliar sea pesado.
- Considerar que los procesos de producción sean para baja producción.
- El diseño deberá pensarse para su producción en México.

## Ergonomía

- Las dimensiones del auxiliar se deberán adecuar a la antropometría del infante en etapa de 1 a 3 años de edad.
- Se buscará la utilización de texturas para incentivar la apertura de la mano del infante.
- El auxiliar no deberá contar con elementos sobresalientes que puedan dañar físicamente a los usuarios.
- Los elementos en contacto con los usuarios deben ser suaves.
- Deberá contar con elementos de seguridad tales como piezas de sujeción, y códigos visuales de funcionamiento claro.
- Todos los elementos móviles deberán evitar la obstrucción de ropa o accidentes como machucones.

## Estética

- Se deberá evitar que la configuración del objeto se vea como producto médico.
- La configuración deberá percibirse sin complicaciones y de ajuste rápido.
- Contará con códigos visuales como texturas, colores y formas para ayudar a que el uso y la colocación del infante sea intuitivo.
- Deberá reflejar un carácter infantil y que sea atractivo al usuario.
- Deberá proyectar una imagen de que el auxiliar es seguro y a la vez dinámico.



# Proceso de diseño

---

# Método

El proyecto de tesis se divide en 5 etapas principales: Identificar, Planear, Ejecutar, Evaluar y Consolidar. Cada una de estas etapas contiene fases a seguir para el proceso de diseño y poder llegar al objetivo del proyecto.

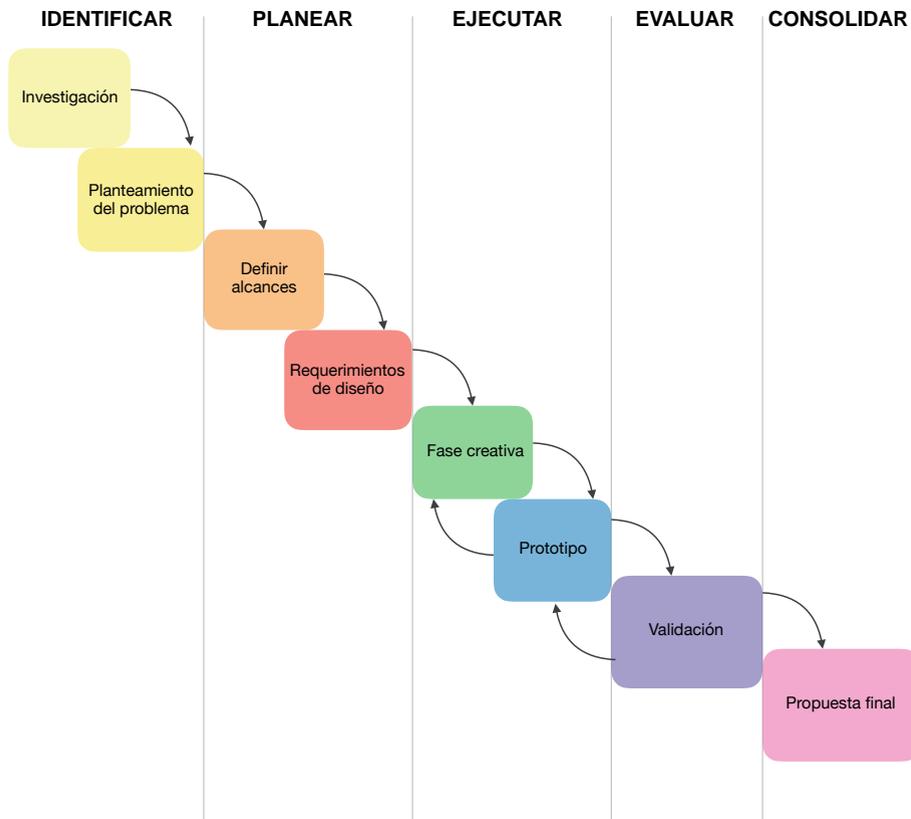


Fig. 32 Diagrama del método utilizado para el desarrollo del proyecto. A partir de la fase creativa y hasta la fase de validación, se ubican flechas de ida y de regreso donde indican la existencia de una retroalimentación entre fases, en las que se van modificando detalles del proceso de diseño.

En cada fase se describen las actividades a realizar:

## Investigación

- Observación del contexto
- Delimitación del tema
- Insights

## Planteamiento del problema

- Justificación del proyecto
- Hipótesis

## Definir alcances

- Objetivos generales y específicos
- Metodología
- Plan de trabajo

## Requerimientos de diseño

- Medidas antropométricas
- Estudio de campo: entrevistas a terapeutas, padres
- Evaluación de productos existentes (análogos)

## Fase creativa

- Conceptualización
- Realización de propuestas
- Bocetaje

## Prototipado

- Modelos a escala
- Búsqueda y funcionamiento de mecanismos

## Validación

- Simulador
- Pruebas de uso
- Documentación en fotografías

## Propuesta final

- Realización del modelo final
- Planos
- Renders
- Presentación

# Propuesta preliminar

La objetivo principal de la propuesta es mantener la postura del ganeo auxiliando al terapeuta o familiar a realizar la sincronización que se lleva a cabo al ganeo, desarrollo del patrón cruzado. Convirtiéndose en un reto cual sería el mecanismo utilizado para dicho propósito.

Se realizaron algunos bocetos de las posibles ideas.

Obteniendo que el producto podría funcionar a base de cables que conectan con brazo y pierna opuestos y al jalar uno el otro se mueva.

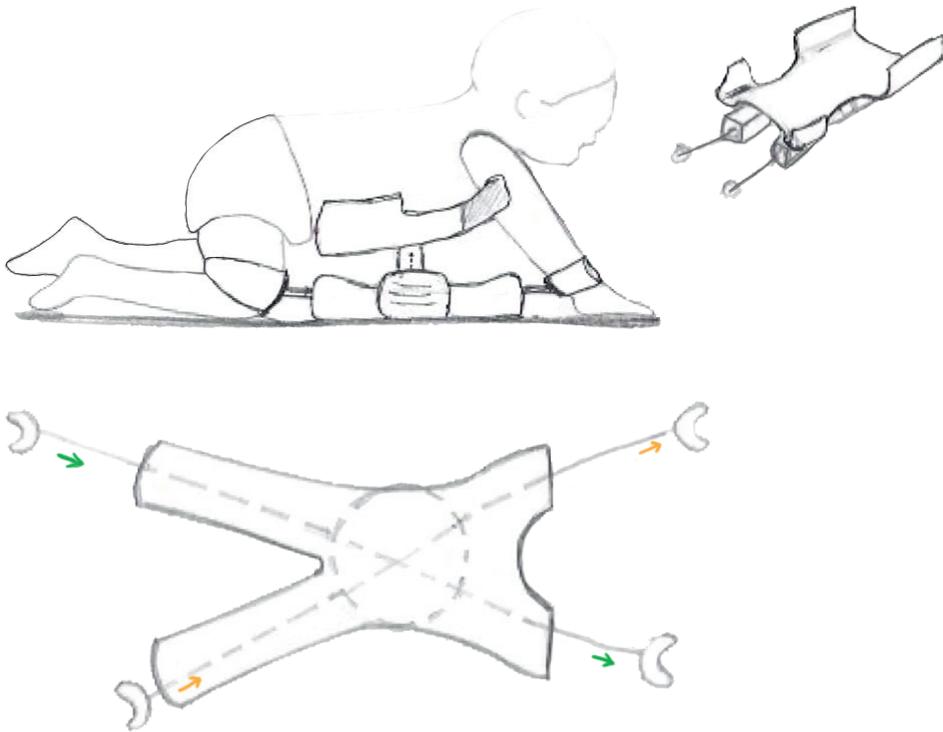


Fig. 33 Bocetos de la propuesta preliminar.

a) Vista lateral de la propuesta con infante colocado.

b) Vista superior de la propuesta, sin el soporte para abdomen, para ilustrar el funcionamiento del mecanismo en el interior.

c) Vista en perspectiva .

## Mecanismo

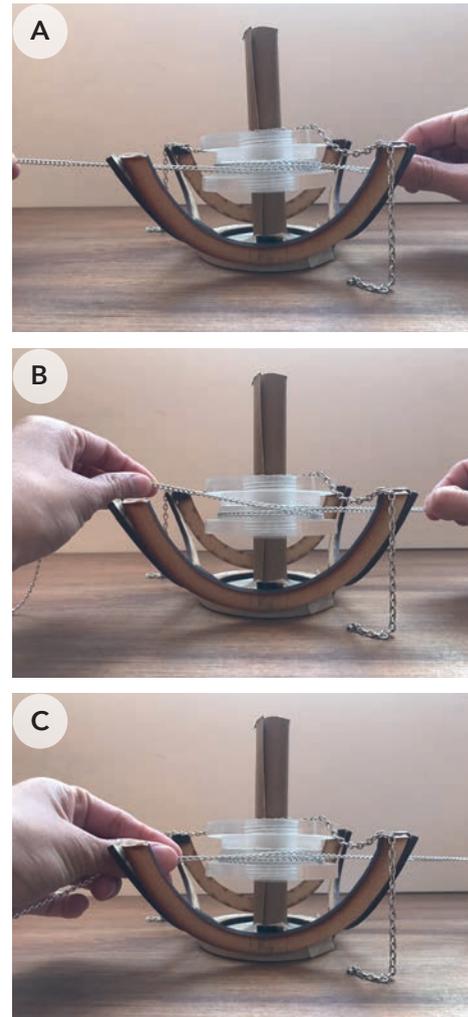


Fig. 34 Fotografías de la secuencia de movimiento del mecanismo de la propuesta preliminar.

a) La mano derecha jala la cadena.

b) La mano izquierda se mueve hacia la dirección donde jala la mano derecha.

c) Finalmente la mano izquierda llega.

Para comprobar la funcionalidad de la propuesta se hizo un modelo rápido.

Concluyendo que no sería factible debido a:

- El terapeuta solo podría estar jalando.
- Al no ser un elemento rígido no dirige de manera adecuada el movimiento de brazos y piernas, teniendo la posibilidad que se muevan hacia los lados y no hacia delante.
- El terapeuta al jalar el cable podría lastimar al infante si éste pone resistencia.

# Segunda propuesta

Al concluir con la primer propuesta para guiar al infante en sus movimientos el dispositivo debe de ser de un material rígido.

Se propuso la idea de que al poner al infante en el dispositivo se colocará sobre unos soportes que lo guíen a realizar la sincronización.

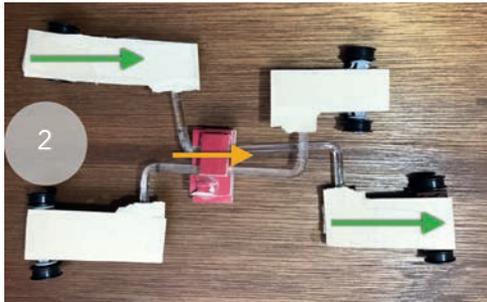
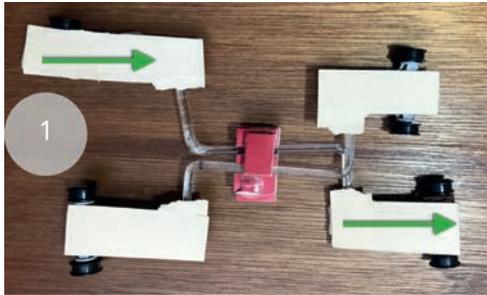
Los soportes se encuentran unidos por medio de un eje, que se llamará flecha, donde correrá sobre una caja con canales que servirá de guía para su movimiento hacia adelante.

Conectando mano derecha con pierna izquierda y mano izquierda con pierna derecha.

Se realizó un modelo a escala únicamente para ver el funcionamiento.

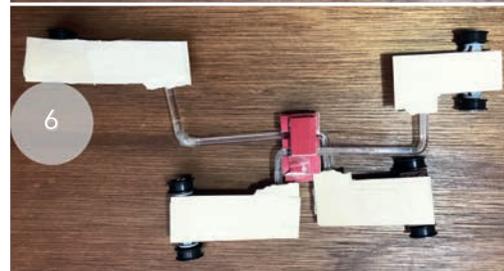
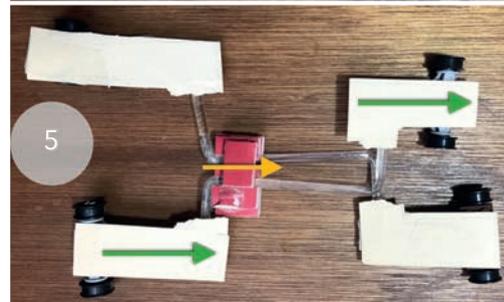
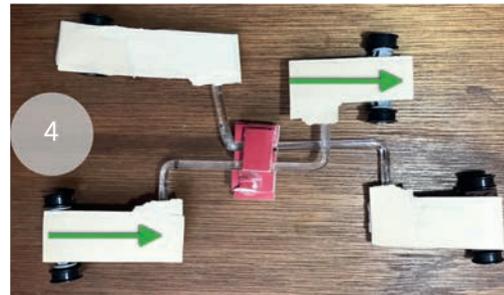
## Sistema A

Mano derecha y pierna izquierda hacia adelante.



## Sistema B

Mano izquierda y pierna derecha hacia adelante.



Al mover el sistema A, los soportes se moverán hacia adelante. Una vez que éstos topen con la caja guía se deberán seguir moviendo hasta topar con el inicio del sistema B. Y así sucesivamente, pasando del sistema "A" al "B" y del "B" al "A".

Determinando que el primer simulador debe considerar:

- Los ejes deben estar a alturas diferentes para que no choquen los ejes entre si y permitir el movimiento intercalado entre el sistema A y B.
- Como las flechas tendrán diferentes alturas se deberá cuidar que los soportes, donde irán las manos y piernas, se encuentren a la misma altura.
- Se debe llevar ruedas tanto en los soportes donde irán las manos y rodillas como en la caja guía.
- La caja guía no puede ser muy larga por que sino evitará el movimiento de las flechas.

Fig. 35 Fotografías de la secuencia de movimiento del mecanismo de la segunda propuesta.

## Simulador



Fig. 36 Fotografía del simulador tamaño real con una persona adulta arriba.

Se realizó un simulador tamaño real para una persona adulta, esto para comprobar la funcionalidad de la propuesta y no dañar la integridad de los niños. Sin embargo al realizar el simulador se tomó en cuenta los materiales y dimensiones de estos para procurar no cambiar completamente el diseño al realizar el prototipo para los niños.

Considerando que las dimensiones de dichos materiales soportan a una persona adulta (60 kg) no habrá ningún problema de resistencia con el peso de un infante (20 kg).



Fig. 37 Fotografía vista lateral del simulador tamaño real para una persona adulta.

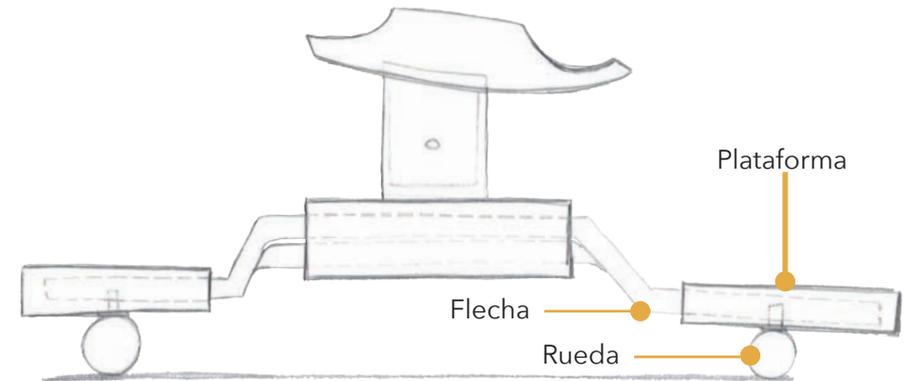
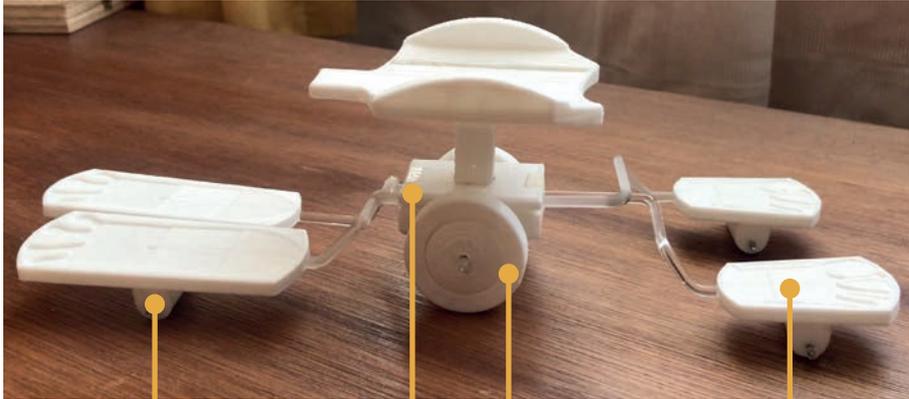


Fig. 38 Boceto del planteamiento de la unión de las plataformas con las ruedas y flechas. La flecha se inserta en la plataforma y por debajo entra la rueda atravesando la plataforma y la flecha.

### Observaciones y modificaciones:

- La parte central de los ejes debe ser más corta, 6 cm menos aprox.
- Los soportes necesitan más de una llanta o un rodamiento a lo ancho de cada soporte. Ya que con una llanta los soportes se inclinan a los costados y no se mantienen estables.
- Al tener a una persona usando el simulador existe fricción al momento de querer mover los ejes hacia delante. Esto debido a la selección de materiales para el simulador. Por lo que se tiene que buscar una solución para disminuir la fricción y que las flechas puedan deslizarse fácilmente.

Al comenzar a realizar el simulador para el tamaño de los infantes. Se tuvo que realizar varias modificaciones esto debido principalmente por la reducción de tamaño de las flechas para adecuarlo a las medidas del infante. Al reducir el largo de las flechas, las llantas centrales eran muy grandes impidiendo el movimiento de las flechas hacia delante. Ocasionando volver a plantear el diseño.



Rodillo de desplazamiento Caja guía Llanta central Soporte

Fig. 39 Modelo a escala en impresión 3D del simulador.

Modificaciones realizadas:

- Las llantas centrales fueron sustituidas por un rodillo de desplazamiento como en los soportes de manos y piernas.
- Cambiando las llantas centrales, se modificaron las flechas por que ya no se requería el escalón que tenían. Soportes y caja guía se encuentran al mismo nivel entre si. Solo cuenta con un ligero cambio de altura entre los soportes debido a que se requiere poner las flechas a diferente altura para evitar que choquen entre si.
- Los soportes son los que se encargarán de nivelar a la misma altura las manos y piernas de los infantes.
- Se redujo el tamaño de la caja guía. Reduciendo el largo que tenía de 11 cm a 5.5 cm.

## Pruebas con los infantes

Obteniendo esta nueva propuesta, para ello se requirió de hacer pruebas con infantes para si las dimensiones de las flechas eran adecuadas para el tamaño de los soportes (largo, ancho y alto) y la funcionalidad de la propuesta de diseño del soporte de abdomen.

Elevar la altura del abdomen para que manos estén estiradas y las rodillas bien apoyadas en el soporte.



Reducir las dimensiones de los soportes de manos y piernas.

Para medir el largo adecuado de la flecha se utilizaron dos acrílicos cortados unidos por un tubo de PVC. Permitiendo ajustarlo (más largo o corto) dependiendo la medida que le acomode al infante.

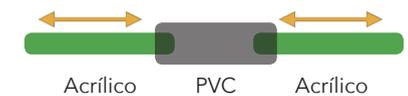


Fig. 40 Fotografía para evidenciar las observaciones al realizar las pruebas con los soportes y flechas.

Forma para permitir el paso de los brazos y que el soporte no moleste al infante.

Solapas que envuelven los costados del infante para mantenerlo en el soporte y que no se vaya de lado.

Saliente para las entrepiernas de los infantes ayudando a mantener las piernas separadas.

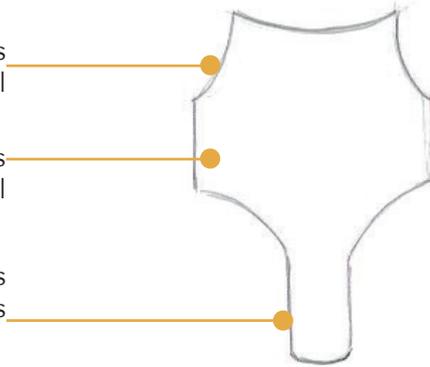


Fig. 41 Boceto de propuesta ergonómica del soporte de abdomen en vista superior. Con explicación con cada uno de los componentes del soporte.



Fig. 42 Fotografía para evidenciar las observaciones de altura y postura del soporte abdomen. Se pudo observar que se necesitaba de mayor altura para el soporte de abdomen ya que aunque las piernas estaban en la postura adecuada para gatear, los brazos todavía se encontraban flexionados incluso con la altura de 15 cm. Concluyendo que se necesitaba de mayor altura y que el soporte de abdomen cuente con una inclinación. Ya que como se obtuvo en el análisis del gateo estandar: "más elevado la sección de los hombros y brazos; cadera y piernas más bajo en altura".

Al probar la saliente para la entre pierna se observó que a pesar de tener un ancho de 6.5 cm, éste era muy ancho para los infantes. Provocando una mayor separación entre las piernas y por lo tanto molestia en la entrepierna.

De igual forma, al estar rozando en la entrepierna podría ocasionar no solo molestar sino en un futuro irritación en la piel del infante. Por lo que se concluyó que era mejor remover ese elemento del soporte de abdomen.



Infante mueve constantemente su pierna por molestia de la saliente del soporte.

Fig. 43 Fotografías para evidenciar las observación de altura y postura del soporte de abdomen. a) Demostración de la separación entre las piernas. b) Demostración de molestia al infante.

## Conclusiones

- La forma de las flechas están dobladas en un solo plano, es decir no tendrán el escalón para ajustar la altura de los soportes de manos y piernas.
- El largo de la flecha por donde recorrerá la caja guía será de 171.3 mm.
- Los soportes de extremidades realizarán el ajuste de alturas para que manos y piernas se encuentre a la misma altura.
- Se requiere que el soporte de abdomen cuente con acojinado para aumentar el confort del infante al momento de colocar su abdomen en el soporte de abdomen.
- El rodamiento será el mismo para la caja guía y los soportes de extremidades.
- Las medidas de los soportes de extremidades será de 100 x 140 mm
- Mantener el uso de las solapas en el soporte de abdomen pero hacerlas más abiertas hacia afuera ya que para niños de 2 años les quedaba justo
- Eliminar del soporte de abdomen la saliente para separación de piernas.

Propuesta final

---

# Función

El auxiliar sostiene al infante en la postura adecuada para el gateo estándar, es decir, rodillas y manos tocan el piso, teniendo los brazos extendidos y rodillas dobladas a 90°. En este caso cada una de las extremidades toca la superficie de su soporte correspondiente.



Fig. 44 Perspectiva de propuesta final.

# Mecanismo de patrón cruzado

## Componentes que lo integran

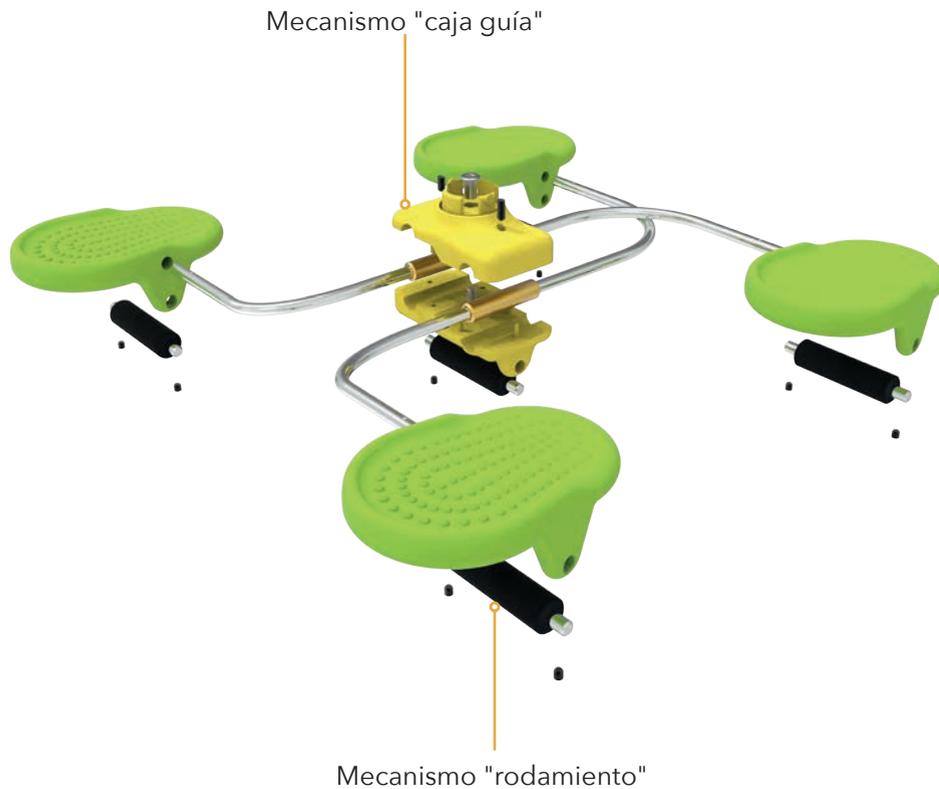


Fig. 45 Explosivo del mecanismo de patrón cruzado.

Tabla 7. Componentes del mecanismo de patrón cruzado.

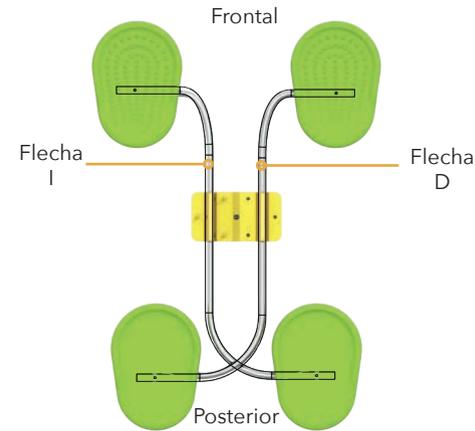
COMPONENTE	NOMBRE	FUNCIÓN
	Guía de flecha A	Mecanismo, que se le llamará "caja guía", permite el deslizamiento de las flechas
	Bujes	
	Guía de flecha B	
	Flechas	Se encarga de realizar movimiento hacia delante y conecta con los soportes de extremidades
	Soportes de extremidades	Cuerpos donde el infante recargará las manos y piernas.
	Rodillos de desplazamiento	Mecanismo, que se le llamará "rodamiento" que permite el traslado del auxiliar por el piso.
	Eje de rodillos	
	Tornillo prisionero punta cóncava 3/16" x 3/16"	Evitan el giro del eje de los rodillos.
	Tornillo prisionero punta cóncava 3/16" x 3/8" y 1/2"	Evitan el giro y deslice de los bujes.
	Tornillo Allen conector 1/4" x 35 y Tuerca de inserción conectora 1/4" - 20	Elemento de unión de las guías de flecha A y B

## Funcionamiento del mecanismo

El objetivo del mecanismo es facilitar el trabajo del terapeuta o padre y que no se requiera más de una persona para poder ayudar al infante a realizar el patrón cruzado.

El auxiliar cuenta con dos flechas: "D" y "I". Cada flecha conecta con las extremidad opuesta. Es decir por medio de la flecha D la mano derecha se conecta con la rodilla izquierda y la flecha I conecta la mano izquierda con la rodilla derecha.

El mecanismo consiste en el movimiento de las flechas hacia delante de manera intercalada. Es decir primero se mueve una flecha hacia delante y posteriormente la otra.



## Explicación del movimiento del mecanismo de patrón cruzado

Posición neutra de las flechas.

Se mueve hacia delante la flecha D hasta topar con la caja guía.

Al topar con la caja guía, se seguirá moviendo la flecha hacia delante junto con la caja hasta llegar al inicio de la flecha I.

Posteriormente se moverá hacia delante la flecha I.

La flecha I se moverá junto con la caja guía hasta el inicio de la flecha D.

Al llegar, se volverá a repetir la secuencia desde el paso 2, así sucesivamente.

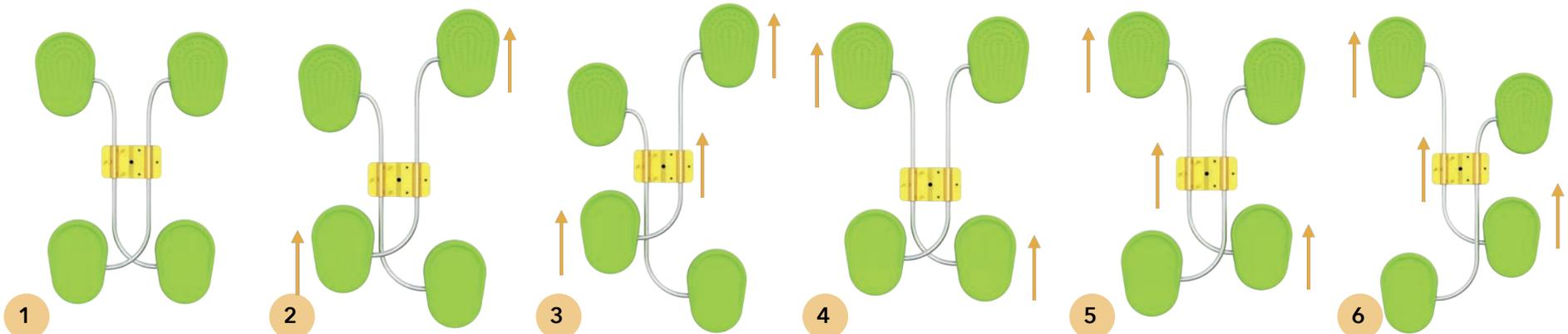


Fig. 46 Secuencia de movimiento de las flechas con la caja guía. Vista superior

## Mecanismo de elevación



Fig. 47 Explosivo del mecanismo de elevación.

Tabla 8. Componentes del mecanismo de elevación.

COMPONENTE	NOMBRE	FUNCIÓN
	Acojinado	Amortiguar el contacto con los elementos rígidos
	Soporte abdomen	Componente donde recarga el infante su abdomen para la postura del ganeo estándar.
	Conector con soporte abdomen	Se encarga de unir el soporte abdomen con el tubo de elevación.
	Tubo de elevación	Se encarga de colocar el soporte abdomen a la altura requerida
	Tope	Evitar que el tubo de elevación se mueva de su posición
	Seguro de elevación	Mecanismo que se encarga de mantener el tubo de elevación a la altura requerida
	Tubo soporte	Conector entre mecanismo de elevación y patrón cruzado
	Tornillo Allen conector 1/4" x 25 y Tuerca de inserción conectora 1/4" - 20	Elementos de unión entre conector y soporte abdomen

## Funcionamiento del mecanismo

Objetivo del mecanismo es colocar el soporte de abdomen a la altura adecuada para cada infante.

El mecanismo consta de dos tubos de dos diámetros distintos en el cual el tubo de elevación entra en el tubo soporte, permitiendo que se guarde el tubo cuando se quiere reducir la altura del soporte de abdomen. Y para aumentar la altura únicamente elevarlo a la altura requerida.

El tubo soporte es el que conecta con la parte inferior del auxiliar (mecanismo de patrón cruzado) y el tubo de elevación es el que conecta con la parte superior (soporte de abdomen).

El tubo de elevación cuenta con un tope en su parte inferior para evitar que cuando se eleve el tubo éste se salga del tubo soporte.

El tubo soporte en su parte superior cuenta con un seguro de elevación el cual tiene como fin dos funciones; la primera conectarse con el tubo de elevación y la segunda al mover la palanca de éste asegura el tubo de elevación evitando su movimiento hacia arriba o abajo. Haciendo que se asegure a la altura que se desea.

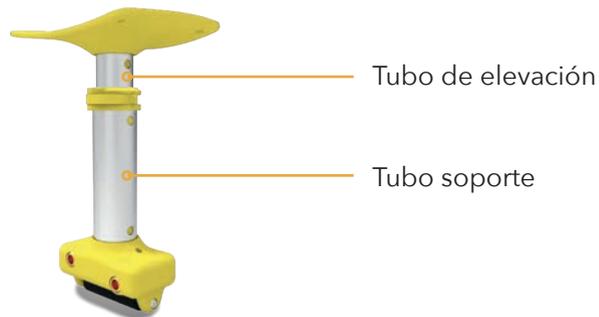


Fig. 48 Vista de los componentes internos del mecanismo de elevación.



Fig. 49 Movimiento de apertura del seguro de elevación.

# Ergonomía

## Secuencia de uso

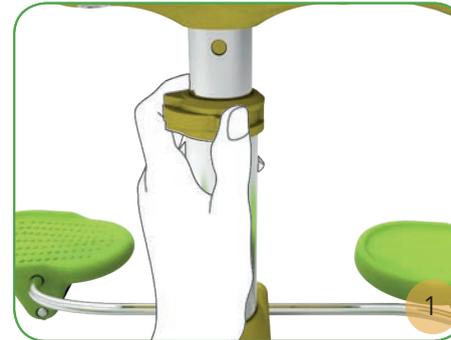
### Ajusta



### Coloca

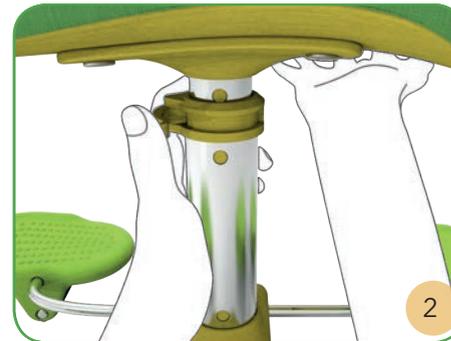


### Gatea



Para ajustar la altura del soporte de abdomen se tendrá que abrir la palanca del seguro de elevación para permitir el movimiento del tubo de elevación.

Para ello con el pulgar se empujará hacia afuera la palanca.



Ya habilitado el movimiento del tubo se toma con una mano la parte inferior del soporte. Para que con esta mano se suba o baje y dejarlo a la altura que se desea.



Una vez que se tenga el soporte de abdomen a la altura deseada. Se cierra la palanca apretando hacia adentro con el pulgar evitando que se siga moviendo el tubo.

## Realización de la terapia con el auxiliar.

El terapeuta o padre se ubicara por detrás o delante del niño. Dependiendo de donde se ubique tendrá que empujar o jalar para generar en el auxiliar un movimiento hacia adelante.

Al jalar o empujar el soporte de alguna extremidad, la extremidad opuesta se moverá al mismo tiempo.

Cada soporte cuenta con un "rodamiento" permitiendo el traslado del auxiliar conforme se empujan o jalan los soportes.

## Aportación a la terapia

De esta manera se ayuda al infante a que comience a realizar la relación de movimiento de la mano derecha con pierna izquierda y viceversa, (patrón cruzado), desarrollando la habilidad del desplazamiento organizado y equilibrado y la conexión entre los dos hemisferios, entre otras.

De igual forma ayuda al terapeuta o padre a que solo necesite de una persona para rrealizar la terapia del gateo unicamente tiene que empujar o jalar dos de los soportes (los dos delanteros o traseros).

Al contar el auxiliar con llantas para trasladarse se genera en el infante la relación de movimiento de sus extremidades al moverse en el espacio, dándole sentido de autonomía.

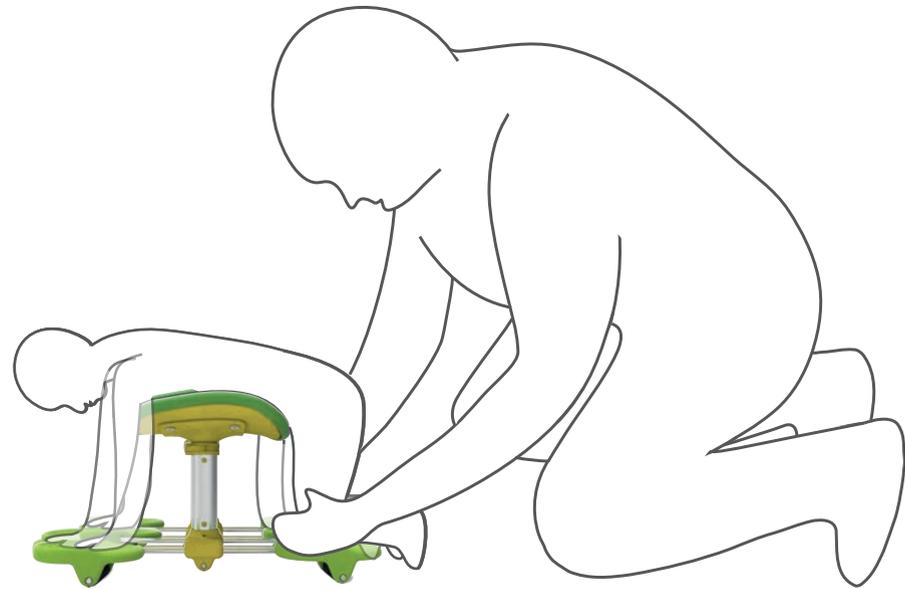


Fig. 50 Ilustración de la postura del infante y del terapeuta al utilizar el auxiliar.

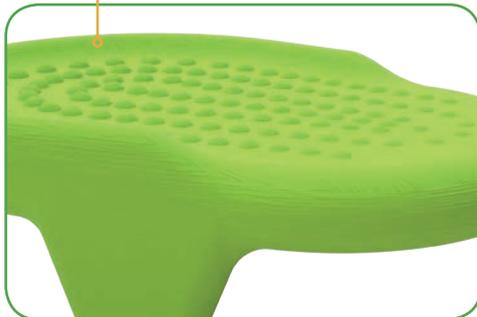
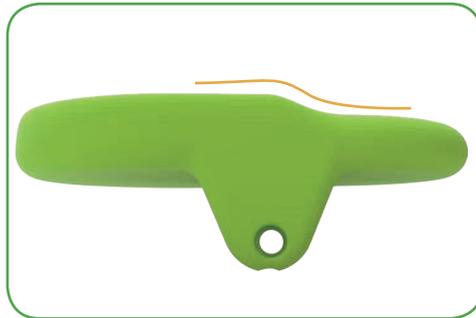
## Seguridad y códigos de uso

Los elementos de ensamblaje de todo el auxiliar se ocultaron para evitar que se lastimen los usuarios.



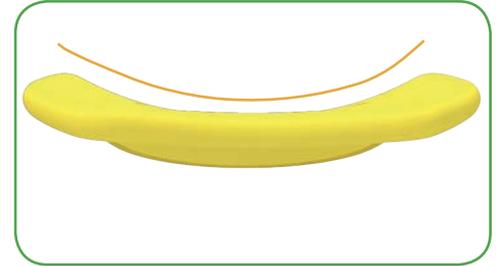
La fijación de eje de los rodillos se colocan dos prisiones por debajo para evitar el contacto con el usuario.

Cuenta con un realce en la parte frontal de los soportes de las extremidades para mantener las manos y piernas dentro de los soportes.

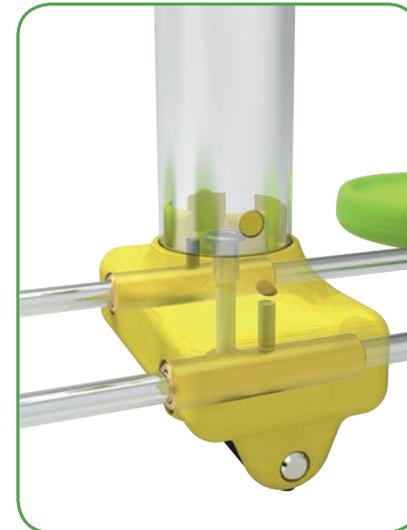
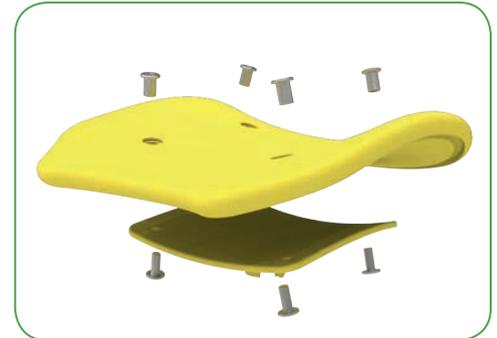


Cuenta con texturas en los soportes de las manos esto para fomentar la apertura de las manos y que el infante comience a apoyarla por completo. La textura tiene mayor relieve en la parte cercana al realce del soporte y disminuye conforme se aleja de éste.

Desde la vista frontal el soporte abdomen tiene forma de "cuna" y tiene como función el poder mantener recargado al infante en este sin tener la posibilidad de ladearse para un lado a otro.



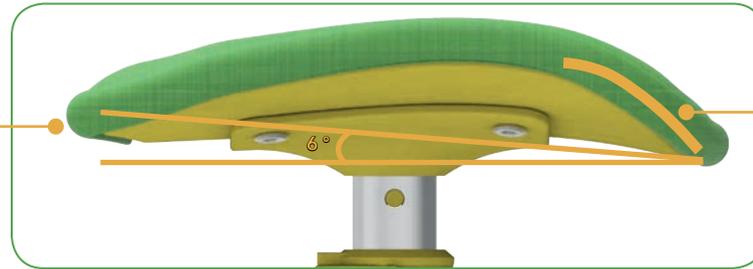
La unión del conector soporte con el soporte de abdomen, se unen a través de tornillería que queda por debajo del soporte y cubierta por el textil al otro lado.



La fijación de los bujes de latón es por medio de prisioneros que se colocan atravesando la Guía de flecha A provocando que estos queden ocultos al momento de asegurar los bujes y evitar su movimiento.

La unión de las cajas guías se unen a través de un tornillo. El tornillo atraviesa la Guía de flecha A y B quedando oculto por el tubo soporte.

El soporte de abdomen cuenta con una inclinación de  $6^\circ$ , teniendo la parte de la cadera 1.5 cm más abajo que la parte de los hombros.



Forma del soporte de abdomen (desde la vista lateral) la curvatura donde se recarga la cadera del infante está ligeramente dirigida al piso para que la cadera baje y únicamente sirva de soporte para que el infante se recargue y no forzar su cuerpo teniendo ángulos rectos.

En la forma se utilizó formas curvas y aristas redondeadas para evitar riesgos o accidentes.

Las dimensiones corresponden a la antropometría del infante tomando la media.

Cada componente se diferencia por color y material para lograr que el usuario identifique rápidamente la ubicación de los elementos.

Los elementos que estarán en contacto con el usuario son de color verde.

Es decir en donde estará recargando las extremidades y abdomen de el infante y el terapeuta realizando su empuje.

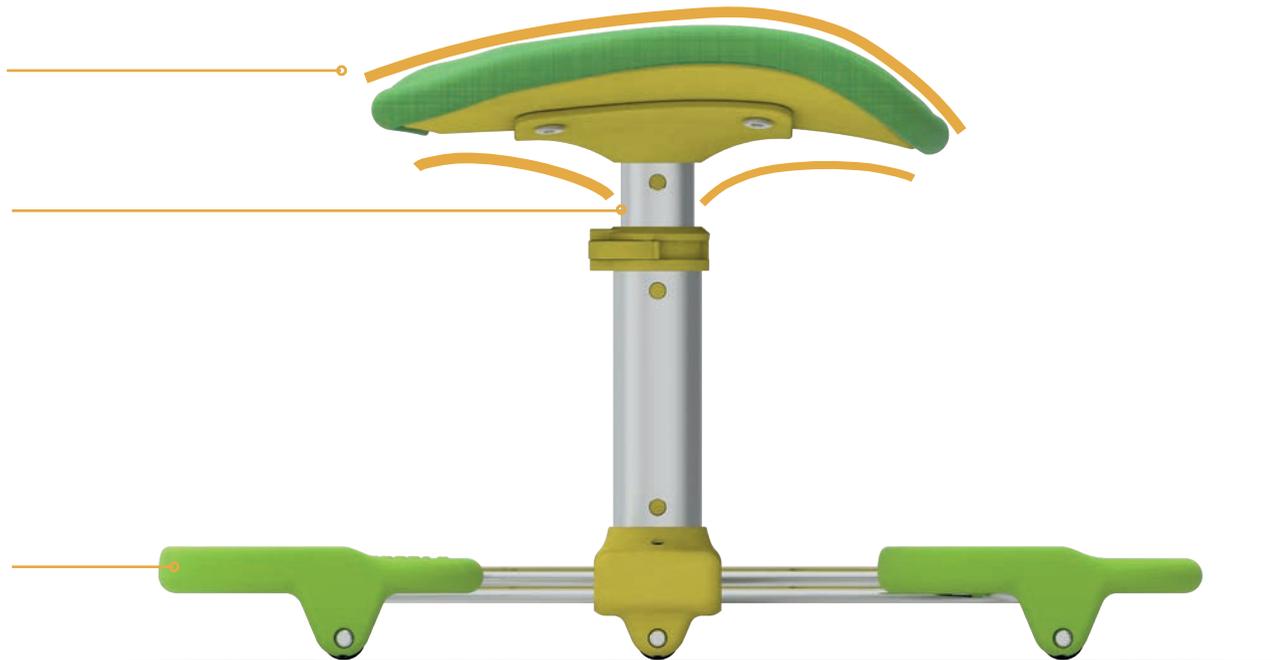


Fig. 51 Códigos de uso.

# Producción

Al ser un producto donde el porcentaje de la población que lo requiere es muy baja, no puede ser un producto que se realice en alta producción. Por lo que la producción se realizará de acuerdo a las instituciones o personas privadas que lo requieran.

## Materiales:

Plástico ABS  
Barra de acero inoxidable de 5/16" de diametro  
Tubo de aluminio de 1 1/4" y 1 1/2"  
Nylon SL  
Tela sintética  
Hoja de hule espuma.

## Procesos

Rolado en barra de acero inoxidable  
Maquinado en piezas de mecanismo  
Modelado por deposición fundida (FDM) en piezas plásticas.  
Corte y costura en textil.

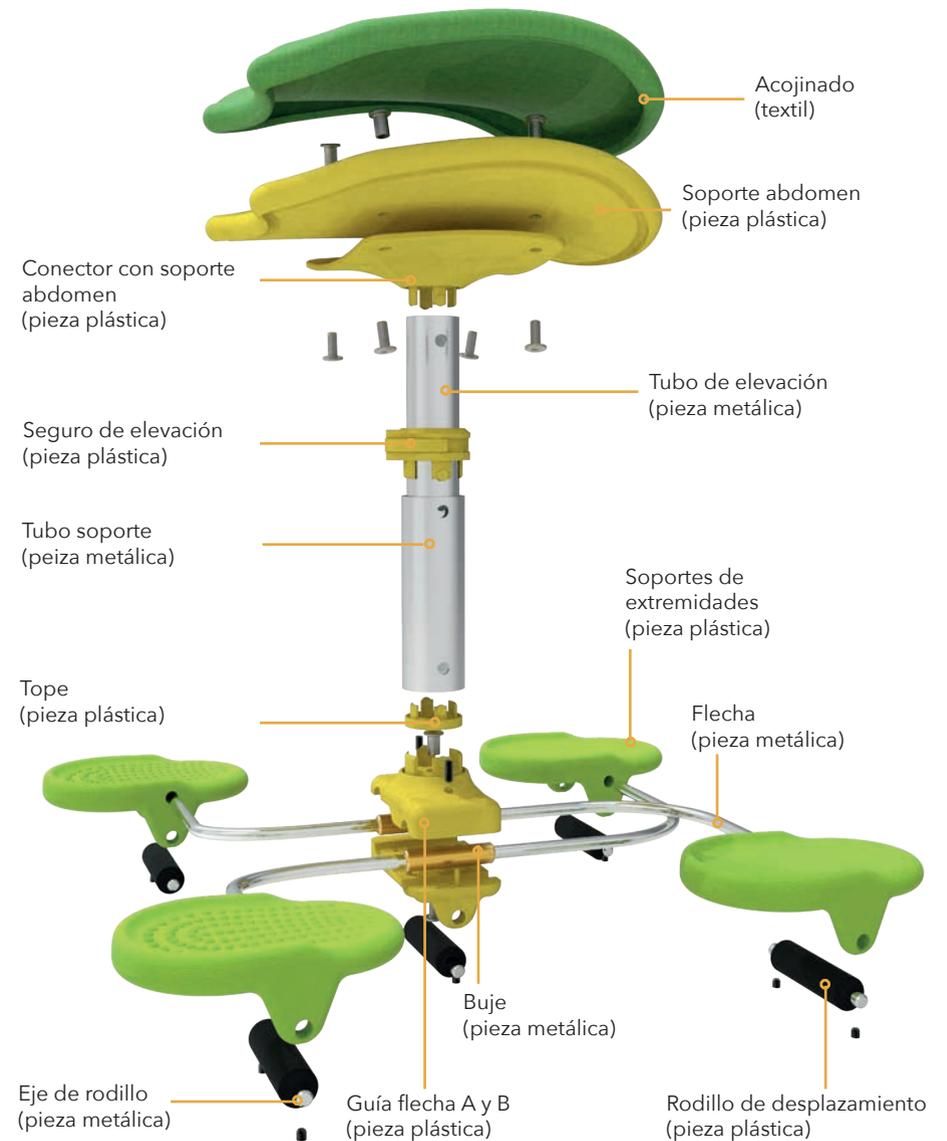


Fig. 52 Explosivo del auxiliar.

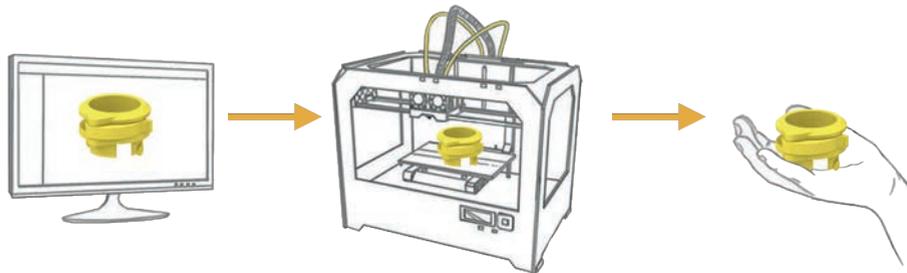
# Piezas plásticas

## FILAMENTO ABS

Las piezas de plástico son producidas por medio del proceso de producción de Modelado por Deposición Fundida (FDM), mejor conocida como impresión 3D.

El FDM es un proceso de fabricación utilizado para el modelado de prototipos y la producción a pequeña escala. Consiste en depositar el material en capas, para conformar la pieza. Un filamento plástico almacenado en rollos, es introducido en una boquilla. La boquilla se encuentra por encima de la temperatura de fusión del material y puede desplazarse en tres ejes controlada electrónicamente. La pieza se construye con finos hilos del material que solidifican inmediatamente después de salir de la boquilla.

### Proceso



Archivo de las piezas modeladas en 3D  
Se programa para mandar a imprimir con las especificaciones deseadas.  
Archivos para imprimir en STL.

Máquina imprime la pieza capa por capa.

Limpiar la pieza, quitar el sobrante de material que sirvió de estructura para la construcción de la pieza.

## Características del filamento ABS<sup>(35)</sup>

- Termoplástico derivado del petróleo compuesto por: acrilonitrilo, butadieno y estireno
- Es extremadamente resistente a las altas temperaturas y se puede pulir, lijar, perforar; por ello es perfecto para su uso en la industria.
- Es el más barato del mercado de los filamentos derivados del petróleo
- Durabilidad y flexibilidad elevadas.
- Textura impresa suave.
- Se necesita menos fuerza para ser modelado que el filamento PLA.
- La temperatura de fusión ronda entre los 210 °C - 250 °C.
- Soluble en acetona.
- No es biodegradable.

Las piezas se imprimen de filamento ABS de 1.75 mm  
Están planeadas para imprimirse en dos colores, verde y amarillo.  
Se determinó el uso del filamento ABS debido a las características antes mencionadas.  
El tamaño requerido de la máquina para que se impriman todas las piezas completas es de 30x30x40 cm.

## Razones de uso del proceso de FDM

- Baja demanda del producto. Solo se producen las piezas que se requieren.
- Cada pieza plástica es única.
- No se requiere de moldes para la producción de piezas. De lo contrario se requeriría de una gran inversión para los moldes de inyección de plástico. Provocando que el precio de venta del producto sea elevado.

Fig. 53 Ilustración del proceso de fabricación de las piezas en impresión 3D.

35. Navarro, M. (2019, 22 mayo).

## Cotización de impresión 3D

Tabla 9. Cotización de impresión por pieza.

#	Pieza	Porcentaje de relleno	Tiempo de impresión	Material	Altura de capas	Precio
1	Conector soporte de abdomen	20%	4 hrs. 21 min.	ABS Amarillo	0.29	\$ 157
2	Guía de flecha A	20%	2 hrs. 46 min.	ABS Amarillo	0.29	\$ 100
3	Guía de flecha B	20%	3 hrs. 19 min.	ABS Amarillo	0.29	\$ 120
4	Perilla de elevación	20%	13 min.	ABS Amarillo	0.29	\$ 8
5	Seguro de elevación	20%	1 hrs. 4 min.	ABS Amarillo	0.29	\$ 38
6	Soporte de abdomen	20%	1 día 23 hrs.	ABS Amarillo	0.29	\$1,050
7	Tope	20%	28 min.	ABS Amarillo	0.29	\$ 17
8	Soporte mano derecha	20%	5 hrs. 11 min.	ABS Verde	0.29	\$ 187
9	Soporte mano izquierda	20%	5 hrs. 9 min.	ABS Verde	0.29	\$185
10	Soporte pierna derecha	20%	4 hrs. 43 min.	ABS Verde	0.29	\$170
11	Soporte pierna izquierda	20%	4 hrs. 44 min.	ABS Verde	0.29	\$170
Costo total						\$ 2,202

Rollo amarillo de ABS 1.75 mm



Rollo verde de ABS 1.75mm



Fig. 54 Fotografía de los rollos de filamento propuestos para el auxiliar.

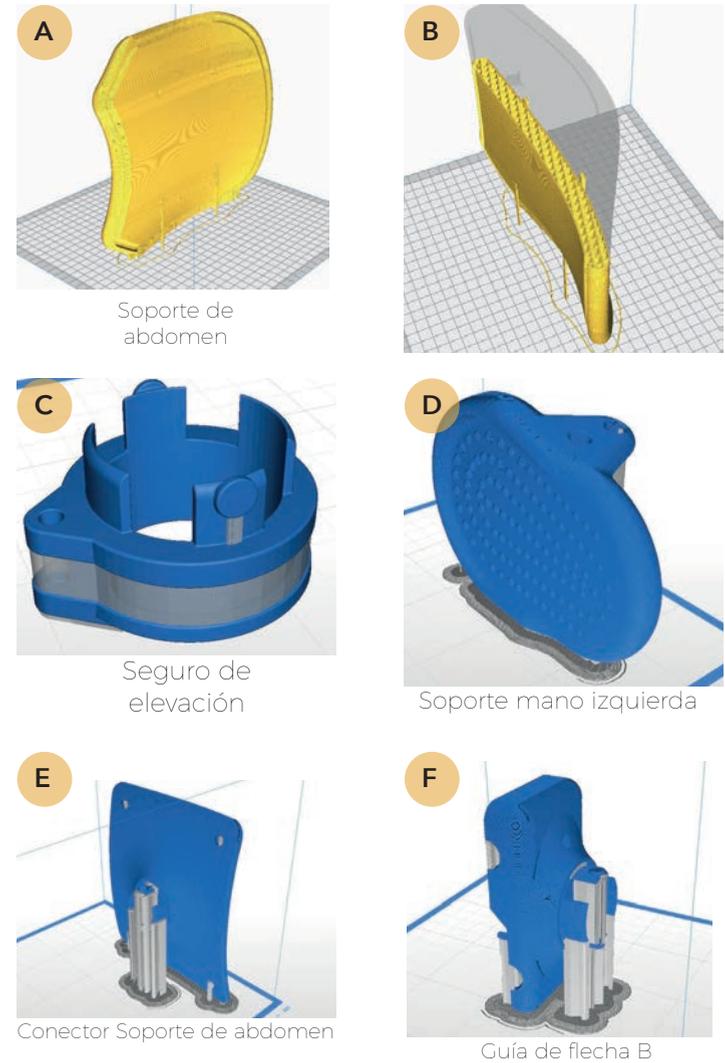


Fig. 55 Fotografías de previsualización de algunas piezas a imprimir. Piezas acomodadas para la optimización del material de construcción. b) Corte del soporte de abdomen para visualizar la estructura interna de la impresión.

## NYLAMID SL

Las llantas desarrolladas con una barra redonda de 3/4" de diametro.

### Maquinado:

Pieza torneada.



### Ventajas del uso de Nylamid<sup>(36)</sup>

- Es menos costoso por unidad de volumen en comparación a otros materiales de mayor peso.
- Ofrece un mayor tiempo de vida por su gran resistencia a la abrasión, superando en tiempo de duración a otros materiales suaves y de mediana dureza.
- Es menos costoso en el maquinado por lo cual se puede fabricar un mayor volumen de piezas en un menor tiempo que otros materiales más duros.
- Bajo peso específico en comparación con otros materiales.

Tabla 10. Cotización de Nylamid SL

	Largo (mm)	Costo unidad	Largo por pieza requerido (mm)	Costo x pieza
Barra redonda	610	\$ 203	69	\$23

36. Metales Díaz. (s. f.).

## Piezas metálicas

### BARRA DE LATÓN

Los bujes de las flechas son realizados con barra de latón de 1/2" de diámetro.

El objetivo de los bujes es permitir el recorrido de las flechas con menos fricción.

### Maquinado:

Pieza torneada.



Tabla 11. Cotización de barra de latón

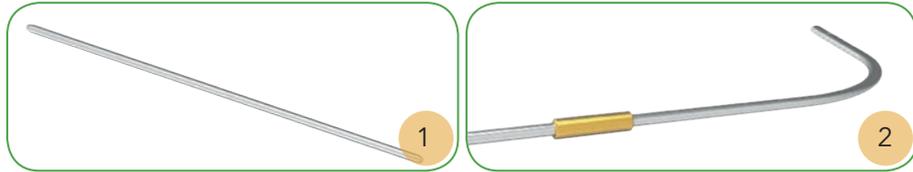
	Largo (mm)	Costo unidad	Largo requerido por pieza (mm)	Costo x tramo
Barra redonda	3,660	\$ 707	55	\$11

## BARRA DE ACERO INOXIDABLE

La barra de acero es utilizada para las flechas y los ejes de rodillo. Estarán desarrollados con barra de acero inoxidable de 5/16" de diámetro. El maquinado de los ejes de rodillos solo será corte para tener el eje a la medida requerida.

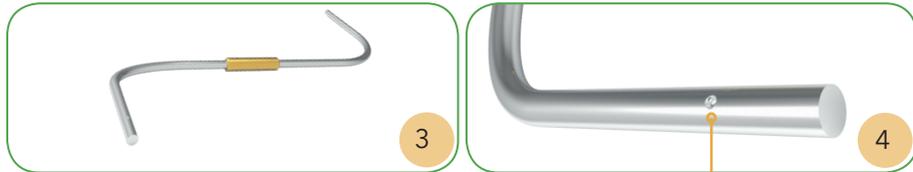
### Maquinado de flechas:

Corte, rolado y avellanado



Para el maquinado de la flecha se requiere que los bujes ya estén maquinados.

Primero se doblará un extremo de la flecha. Posteriormente se meterá un buje en la flecha.



Ya dentro el buje se doblará el otro extremo de la barra.

En cada extremo de la flecha se realizarán dos avellanados por la parte superior e inferior. Que servirán para que encaje el tubo con el soporte de extremidades.

Tabla 12. Cotización de barra de acero inoxidable

	Largo (mm)	Costo unidad	Largo requerido por pieza (mm)	Costo x tramo
Barra redonda para flecha	6,100	\$290	503	\$24
Barra redonda para eje			93	\$4.5

## TUBO DE ALUMINIO

Se usa tubo de aluminio de 1 1/4" de diámetro para el tubo de elevación.

Se usa tubo de aluminio de 1 1/2" de diámetro para el tubo soporte.

### Maquinado:

Corte, y barrenado.

Los tubos se cortarán a la medida que se requiere.

Se realizará en cada tubo dos barrenos de 7.5 mm que pasaran al otro lado del tubo tomando las dimensiones desde el centro del barreno a la parte superior o inferior del tubo

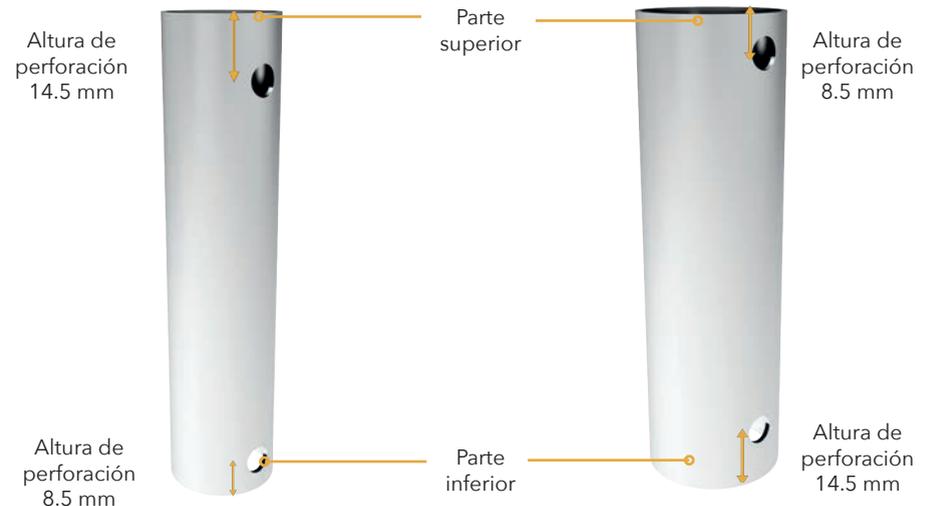


Tabla 13. Cotización de tubo de aluminio.

	Largo (mm)	Costo unidad	Largo requerido por pieza (mm)	Costo x tramo
Tubo de aluminio 1 1/4"	3,660	\$51.15	119	\$2
Tubo de aluminio 1 1/2"	3,660	\$281	116	\$9

## Textil

Los materiales utilizados para el desarrollo del acojinado son:

### FORRO CARTERA

- Tela 100% polipropileno material degradable.
- Tela utilizada para la parte inferior del acojinado.

### HULE ESPUMA

- La función del hule espuma servirá para que el infante tenga confort al colocar su abdomen en el soporte de abdomen.

### ELÁSTICO BLANCO DE 25 mm

- Su funcionalidad es que por medio del resorte el acojinado se coloque y se ajuste a el soporte abdomen evitando que con el movimiento del infante el acojinado se mueva.

### TELA BONDIA PERA

Características.

- Composición: 100% Fibra Oleofiníc.
- Diseño: contract
- Peso por metro:
- Ancho: 140 cm. 55.1 Pulgadas
- Backing: Resina vinil acrílica
- Flamabilidad: Auto extinguiible punto de fusión 135°C
- Características de construcción: 100% Resistencia a la decoloración  
Estabilidad dimensional 100% Desmanchable

Limpieza: Puede limpiarse suavemente con agua, acetona, thinner, gasolina blanca, jabón de pasta, detergente líquido o en polvo o líquido desmanchadores. Después de limpiar, enjuagar con agua limpia para quitar residuos de los productos de limpieza.

## Confección

Para la realización de cada patrón se requiere de un tramo de tela de 240 x 264 mm.

Se utilizan dos patrones: Patrón para acojinado y patrón para resorte. En el cual el patrón para acojinado se utiliza para el corte de un tramo de tela bondia, un tramo de forro cartera y un tramo de hule espuma. La tela bondia y el forro cartera envolverán el hule espuma, siendo la tela bondia la que queda a la vista.

El patrón para sujeción se utiliza un tramo de tela bondia. Este se coserá a la parte inferior del acojinado.

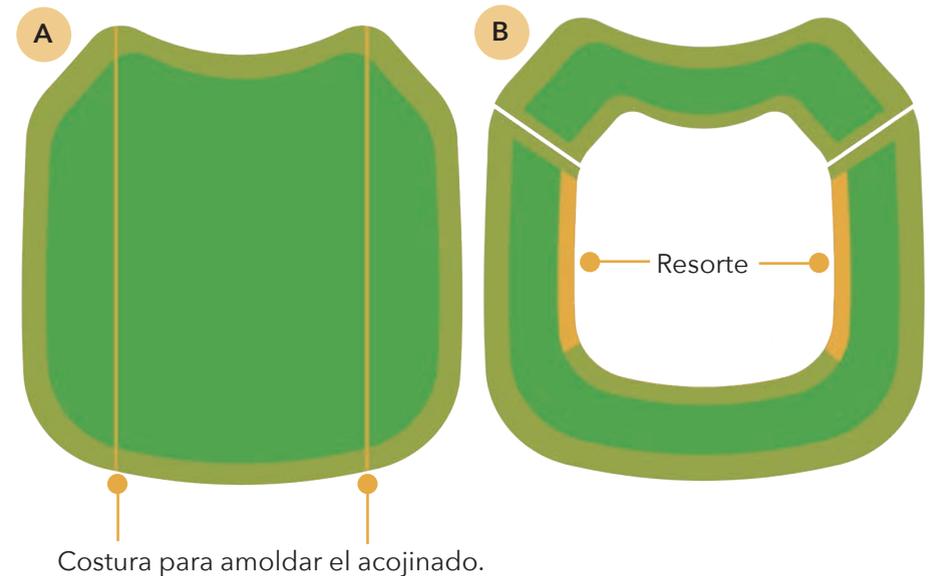


Fig. 56 Patrón del textil.

a) Patrón para acojinado. Líneas de color naranja marcan costura para amoldar el acojinado a la forma del soporte abdomen.

b) Patrón para sujeción. Franjas naranjas marcan donde va el resorte que servirá para sujetarse al soporte abdomen.

Para la realización de cada patrón se requiere de un tramo de tela de 240 x 264 mm.

Se utilizan dos patrones: Patrón para acojinado y patrón para resorte. En el cual el patrón para acojinado se utiliza para el corte de un tramo de tela bondia, un tramo de forro cartera y un tramo de hule espuma. La tela bondia y el forro cartera envolveran el hule espuma, siendo la tela bondia la que queda a la vista.

El patrón para sujeción se utiliza un tramo de tela bondia. Este se coserá a la parte inferior del acojinado.

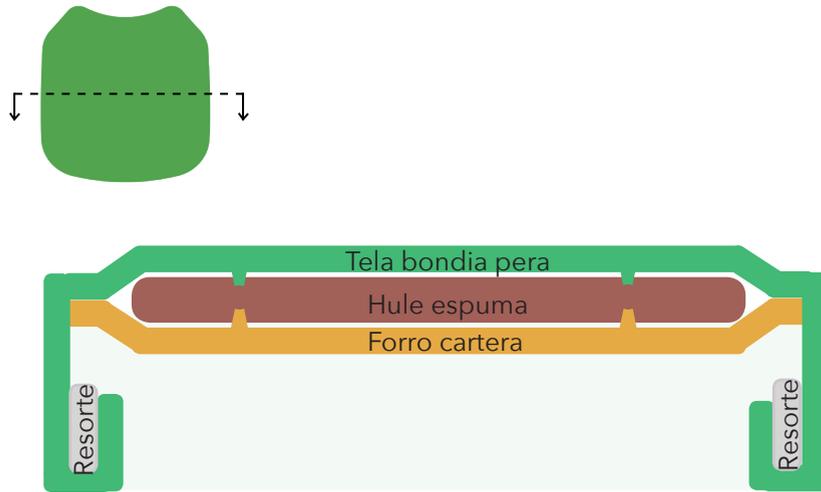


Fig. 57 Diagrama en corte de la confección del textil.

## Piezas comerciales



### **Tornillo Allen conector 1/4" y Tuerca de inserción conectora 1/4" - 20**

-Tornillo: pieza metálica cilíndrica, con un resalte helicoidal y una cabeza con una ranura para alojar la llave Allen.

-Tuerca: pieza metálica cilíndrica, con cabeza con una ranura para alojar la llave Allen, con cuerda en su interior de donde se sujetará el tornillo.

Posibilita la unión entre piezas sin necesidad de utilizar tuercas, permitiendo tener una mejor estética.



### **Tornillo prisionero punta cóncava UNC-Alta Resistencia-Allen Negro Unificado**

-Varilla roscada por sus dos extremos, uno de los cuales, llamado raíz, va atornillado a un agujero roscado.

Emplearse para el posicionamiento y fijación de piezas desmontables y elementos fijos. Para la fijación de los bujes y ejes de llantas y evitar su movimiento.

## Armado del auxiliar

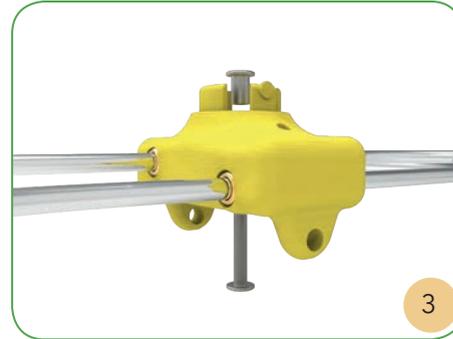
### Ensamble de mecanismo de patrón cruzado



Cada flecha se colocará en cada ranura de la guía de flecha B. En donde el dobléz más cerrado va en la parte posterior y es donde se cruza con la otra flecha.



Se colocará la guía de flecha A encajandola con la guía flecha B. El buje se alinea con la caja guía.



Para cerrar la caja guía en la perforación del centro se atravesará un Tornillo Allen conector 1/4"x35 asegurando por arriba con una tuerca de inserción conectora 1/4"-20.



Para asegurar los bujes y evitar su giro y movimiento. Se colocará un prisionero de 3/16" x 3/8" en la perforación corta que llega al buje y un prisionero de 3/16" x 1/2" en la perforación profunda al buje.

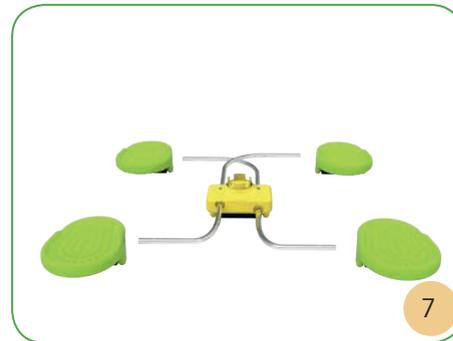
### Colocación de los soportes de extremidades



Primero se preparan los soportes. Para ello por la parte inferior del soporte se colocará el rodillo entre las orejas del soporte, coincidiendo con las perforaciones por donde entrará el eje de rodillo.



Colocado el rodillo se atravesará con el eje de rodillo y para asegurar el eje y evitar su movimiento. Se colocarán dos prisioneros de 3/16" x 3/16" uno en cada perforación que se encuentran por abajo de las orejas del soporte.



Posteriormente se pondrán los soportes de extremidades. Colocando los soportes de piernas por la parte posterior, sección donde se entre cruzan las flechas. Y soporte de manos por enfrente.



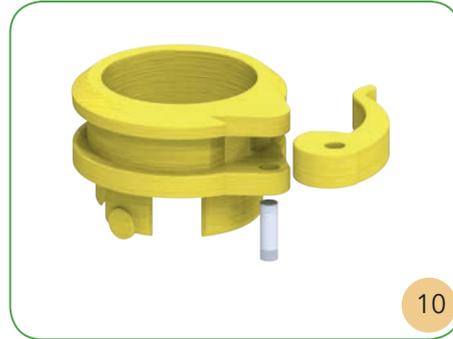
Cada soporte cuenta en su interior con dos pequeñas salientes que coinciden con el avellane de la flecha. Ocasionando que al entrar la flecha encaje evitando el giro del soporte y evitar que salga.

## Ensamble de mecanismo de elevación



9

Por la parte inferior del tubo de elevación se colocará el tope coincidiendo las salientes circulares con las perforaciones inferiores realizadas en el tubo. (Perforaciones a 8.5 mm de distancia)



10

Se prepara el seguro de elevación. En las orejas del seguro para la palanca, se coloca la palanca coincidiendo con las perforaciones de la oreja. Y después se pasa por la parte inferior el eje de elevación. Entrando éste a presión.



11

Ya listo el seguro de elevación se meterá en el tubo soporte, encajando las salientes circulares del seguro con las perforaciones, a una distancia de 8.5 mm, del tubo soporte.



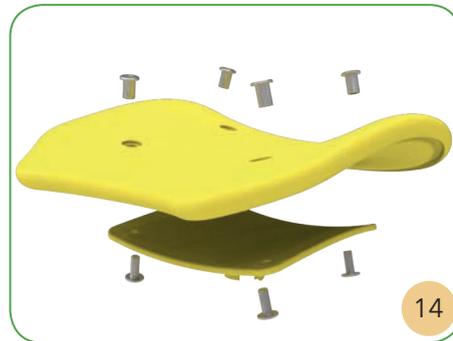
12

Luego el tubo de elevación con el tope se meterá en el tubo soporte por la parte contraria de donde se encuentra el seguro de elevación.



13

Posteriormente se colocarán los tubos. Haciendo coincidir las perforaciones inferiores del tubo soporte con las dos salientes circulares de la guía de flecha A.



14

Unir el soporte abdomen con el conector soporte abdomen. Se colocará por abajo un tornillo Allen conector 1/4"x25 en cada perforación. Y por arriba la tuerca de inserción conectora 1/4"-20.



15

Luego el conector con soporte abdomen se unirá al tubo de elevación encajando las salientes circulares del conector con las perforaciones del tubo.



16

Para colocar el acojinado se tiene que estirar el resorte ajustandolo a toda la periferia del soporte abdomen.

## Costos\*

Tabla 14. Cotización de material y fabricación del auxiliar.

DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	CANTIDAD DE PIEZAS	COSTO x PIEZA	MAQUILADOR	COSTO MAQUILA	COSTO FINAL		
Piezas plásticas								
Filamento ABS color amarillo y verde	Vector 3D	11 piezas distintas	**	-	-	\$ 2,202		
Barra redonda 3/4" Nylamid SL	Metales Díaz	5	\$23	Acabados electrostáticos industriales	\$1,800	\$1,915		
Piezas metálicas								
Barra redonda 5/16" Acero inoxidable	Metales Díaz	2	\$24			\$48		
		5	\$4.5			\$22.5		
Barra de Latón 1/2"		2	\$11			\$11		
Tubo redondo 1 1/4" Aluminio		1	\$2			\$2		
Tubo redondo 1 1/2" Aluminio		1	\$9			\$9		
Textil								
Tela Bondia Pera		Plásticos y herrajes el Tío	-	-	Tapicería Coapa	\$250	\$250	
Hule espuma	-		-					
Resorte	-		-					
Forro cartera	-		-					
Piezas comerciales								
Prisionero 3/16" x 3/16"	Mister Tornillo, S.A. de C.V.	10	\$1	-	-	\$10		
Prisionero 3/16" x 3/8"		1	\$1			\$1		
Prisionero 3/16" x 1/2"		1	\$1			\$1		
Tornillo Allen conector 1/4" x 25mm		4	\$6			\$24		
Tornillo Allen conector 1/4" x 35mm		1	\$7			\$7		
Tuerca de inserción conectora 1/4" - 20		5	\$8			\$40		
					Costo total	4,542.5		

\*Precios cotizados en el primer semestre del 2020.

\*\*Costos por pieza en página 77

# CONTACTOS

## PROVEEDORES

### VECTOR 3D

Tel: 5566311064  
ventas.vector3d@gmail.com

### METALES DÍAZ

Dr José María Vertiz 270 Doctores, Cuauhtémoc, 06720  
Ciudad de México, CDMX  
Tels: 55 5578 9155 / 55 5578 7751  
Horario: L-V: 8:45 - 17:45 y Sábado: 8:45 - 13:00

### PLÁSTICOS Y HERRAJES EL TÍO

Manuel Doblado No.102  
Col. Centro, Alcaldía Cuauhtémoc, CDMX  
Tel: 55 5789 0506  
eltiojmcentro@hotmail.com

### MISTER TORNILLO, S.A. DE C.V.

Av. Santiago No. Ext. 78  
Col. Moderna  
Benito Juárez, Ciudad de México C.P. 03510  
Tel: 55 5579 2224  
Horario: L-V: 9:00 - 18:00 y Sábado: 9:00 - 14:00

## MAQUILADORES

### ACABADOS ELECTROSTÁTICOS INDUSTRIALES

Calle 21 #67 Col. Olivar del Conde  
Alcaldía Alvaro Obregón  
Tels: 55 5593 4836 / 55 5593 4423  
anr1720@icloud.com  
Horario: L-V: 9:00 - 17:00

### TAPICERÍA COAPA

Cañaverales 32, Coapa, Granjas Coapa,  
Tlalpan, C.P. 14360 Ciudad de México, CDMX  
Tels: 55 2652 3613  
Horario: L-S: 9:30 - 21:00

## Comparación de precios.

Ya que uno de los objetivos era realizar un auxiliar de bajo costo, no dejando de lado la funcionalidad del producto como el factor más importante en el proyecto.

Se consideró que la impresión 3D era lo más adecuado por la cantidad de piezas únicas y complejas que utiliza el auxiliar. Invertir en la realización de moldes para cada una de las piezas iba a elevar demasiado el precio del auxiliar.

Y de igual forma si se utilizaban otros materiales para estas piezas ocasionaría que el peso del producto aumentara, dificultando la funcionalidad y la ergonomía.

Es por ello que se llegó a la conclusión de utilizar la impresión 3D para la producción de este producto

De igual forma el porcentaje de casi 0.003 % de la población que lo requiere no es un producto apto para su producción a gran escala.

Realizar la producción en serie de este producto provoca que el costo sea mayor ya que por lo mismo del bajo porcentaje de población se compran pocos productos y para que la empresa tenga una ganancia, el producto se vende muy caro.

Observando que existen productos en el mercado que rondan entre los \$10,000 y \$16,000, esto sin contar el costo de envío ya que estos son importados.

El costo de producción estimado es de \$4,542.5. Logrando uno de los objetivos de poder realizar un auxiliar de bajo costo.

# Estética

Buscando que tenga una imagen infantil, atractiva, y evitando que se vea como un producto médico. Se tomó como inspiración el concepto de "rana"

Para la forma del auxiliar se procuró encontrar referentes que se adapten a la forma y función de la propuesta.

La forma del auxiliar viéndolo desde la parte superior, figura a una rana viéndola desde arriba.

Aunque la forma se basó en la fisonomía de una rana, no se reproduce tal cual en el objeto, sino que se tomaron algunos conceptos y se sustrajeron para la configuración del auxiliar.

## Color

Para la elección del color se tomó de referencia los colores que configuran una rana de igual forma que existieran esos colores en el material que se va a imprimir, obteniendo el color verde y amarillo

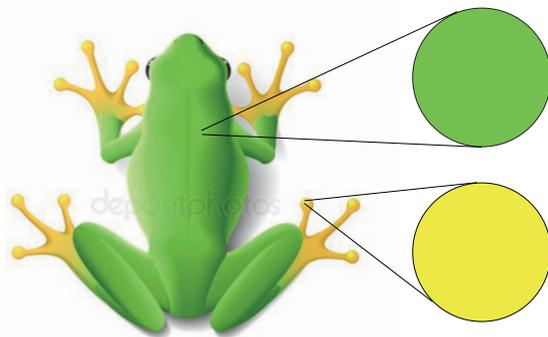
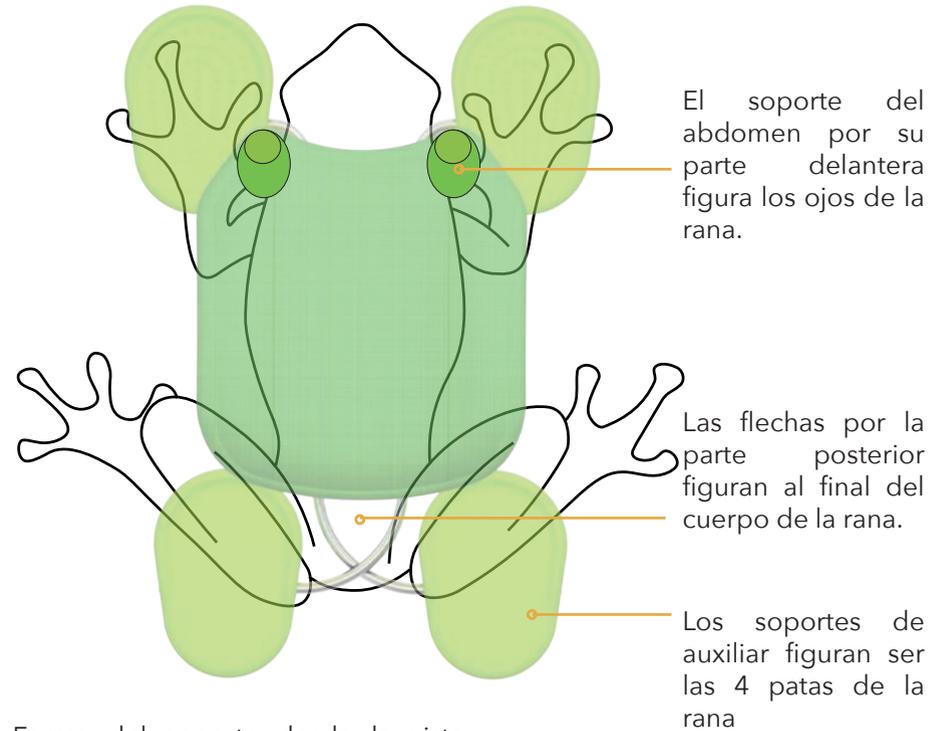


Fig. 58 Elección de colores referenciados a una rana.



Forma del soporte desde la vista lateral figura a la postura de la rana viéndola de un costado.

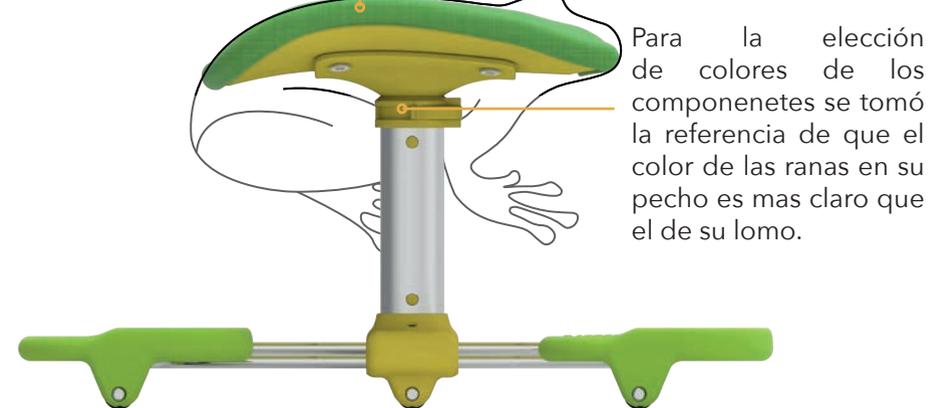


Fig. 59 Descripción estética del auxiliar. Explicación de los elementos fisonómicos tomados para el diseño.

## Contexto



Fig. 60 Auxiliar en contexto.

# Normativa

La entidad reguladora en México encargada de la supervisión, regulación y autorización de venta de dispositivos médicos es la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) esta entidad define un dispositivo médico como: "Sustancia, mezcla de sustancias, material, aparato o instrumento empleado solo o en combinación para el diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y prevención de enfermedades en humanos."<sup>(37)</sup>

Por lo tanto, este producto es un dispositivo médico al ser un aparato empleado para el tratamiento terapéutico a infantes de uno a tres años de edad con un retraso en su desarrollo psicomotor. De acuerdo con la COFEPRIS el dispositivo entra en la categoría de equipo médico.

El producto se clasificaría por su grado de riesgo sanitario en Clase III, esto debido a que es un dispositivo nuevo.

Para que el producto pueda estar a la venta tendrá que pasar por esta entidad reguladora realizando un protocolo de pruebas. Que consistirían en realizar las pruebas a un cierto número de infantes para garantizar la seguridad de los usuarios, comprobando resistencia de los materiales, resistencia en peso y estabilidad. En estas pruebas se tomarán los datos personales de cada uno de los infantes, de igual forma sus medidas generales del cuerpo. Posteriormente para la obtención del registro se deberá seguir estos pasos en orden: definir al responsable sanitario, obtener la Licencia Sanitaria, tramitar el Certificado de Buenas Prácticas de Fabricación (NOM-059) y obtener el registro Sanitario.

---

37. Secretaría de Salud & COFEPRIS. (2013, septiembre).

# Conclusiones

Al inicio de este proyecto se planteó la hipótesis de: un auxiliar de movilidad ergonómico que facilita la colocación del infante y la realización de la terapia del gateo permitirá a los terapeutas y/o padres a incentivar el gateo del infante y evitará el rechazo. Cumpliendo que al ser un producto que se adapta a las condiciones donde se realiza la terapia en infantes y las características fisiológicas de los usuarios; facilita la realización de la terapia de gateo logrando que solo se requiera de una persona para ayudar al infante a realizar el ejercicio, manteniendo la postura adecuada del infante y ayudarlo a realizar el movimiento coordinado mientras se desplaza, provocando que pueda incentivar el gateo al infante sin embargo en algunos casos el infante sigue presentando resistencia al realizar el ejercicio debido a la no tolerancia de la postura boca abajo.

En el desarrollo de este proyecto se logró identificar cuales son las principales dificultades presentadas a los fisioterapeutas y padres de familia al realizar la terapia del gateo. Esto por medio de investigación documental, observación de los ejercicios realizados en la terapia de infantes de 1-3 años y su influencia en la realización del gateo. Logrando que los puntos planteados en el perfil de producto se cumplieran.

En comparación con productos que se encuentran en el mercado que rondan entre los \$12,00 a \$15,000 pesos. También se logró la reducción de costo del producto obteniendo un costo aproximado de producción en México de \$4,542, haciendo posible que instituciones o padres de familia lo puedan adquirir.

Con el diseño de esta propuesta se logró uno de los objetivos principales que era la potencialización del desarrollo del infante, es decir, desarrollar la adquisición de las habilidades básicas por medio del ejercicio del gateo. Esto se obtiene por medio de los dos mecanismos principales que son el mecanismo de patrón cruzado y el mecanismo de elevación. Donde el mecanismo de patrón cruzado se encarga de ayudar al infante a realizar la coordinación entre extremidades, mientras se desplaza en su entorno, desarrollando habilidades como la conexión entre los hemisferios, coordinación y equilibrio al desplazarse y sentido de autonomía. El mecanismo de elevación es el encargado de mantener y soportar al infante en la postura del gateo estándar desarrollando la coordinación óculo-manual, percepción de la gravedad, convergencia visual, entre otras

habilidades que se adquieren al gatear.

El auxiliar de movilidad es un resultado de todo este proceso de investigación, síntesis y conceptualización. El diseño final presentado cumple con los alcances requeridos en un proyecto de licenciatura en Diseño Industrial, obteniendo una propuesta funcional diferente a productos en el mercado y que responde a su contexto y a las necesidades del usuario. Sin embargo, como todo producto siempre existen áreas de oportunidad planteando su rediseño para un producto más eficiente.

Finalmente para poder ofrecer este producto al mercado es necesario realizar el seguimiento de esta propuesta realizando un protocolo de pruebas y registro ante COFEPRIS.

## Reflexión:

El diseño industrial, como en alguna ocasión me dijo un profesor de diseño, "es la disciplina que se encarga de realizar la síntesis de la complejidad para hacer artefactos pertinentes."

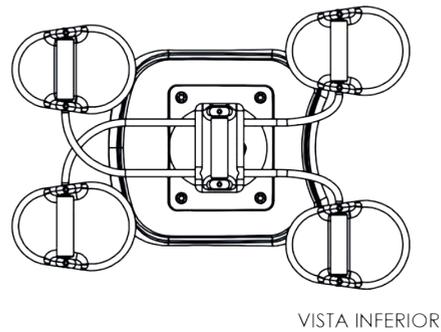
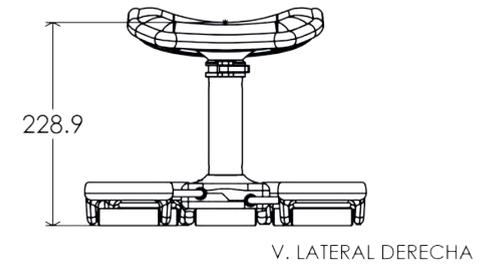
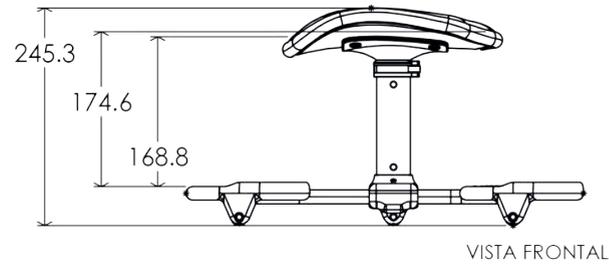
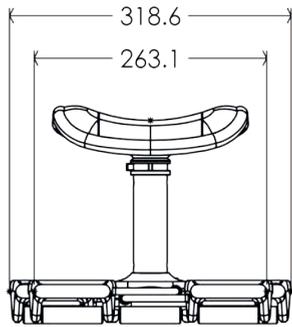
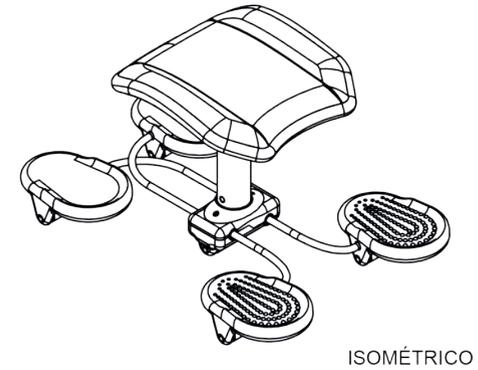
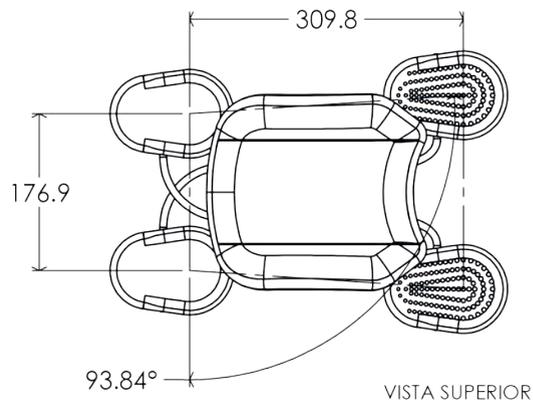
Es lo que se buscó a lo largo del desarrollo de este proyecto obteniendo toda la información necesaria; mediante investigación en documentos, libros y páginas; comparación de productos existentes, realización de investigación de campo; entrevistas, tomar todos estos datos obtenidos y sintetizarlos para poder realizar un producto que vaya de acuerdo al contexto y a las necesidades del usuario.

Este proyecto comenzó por una inquietud obtenida de hace años de querer aportar un beneficio a los infantes con capacidades diferentes y teniendo un deseo de poder utilizar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera para poder lograr que en un futuro esa inquietud se hiciera realidad. El proyecto tomó dos años en solidificar, se presentaron grandes retos al realizar el proyecto, sobre todo por las características particulares de los usuarios. Se requirió de realizar 3 propuestas que a lo largo del proceso se iban refinando hasta obtener un modelo funcional.

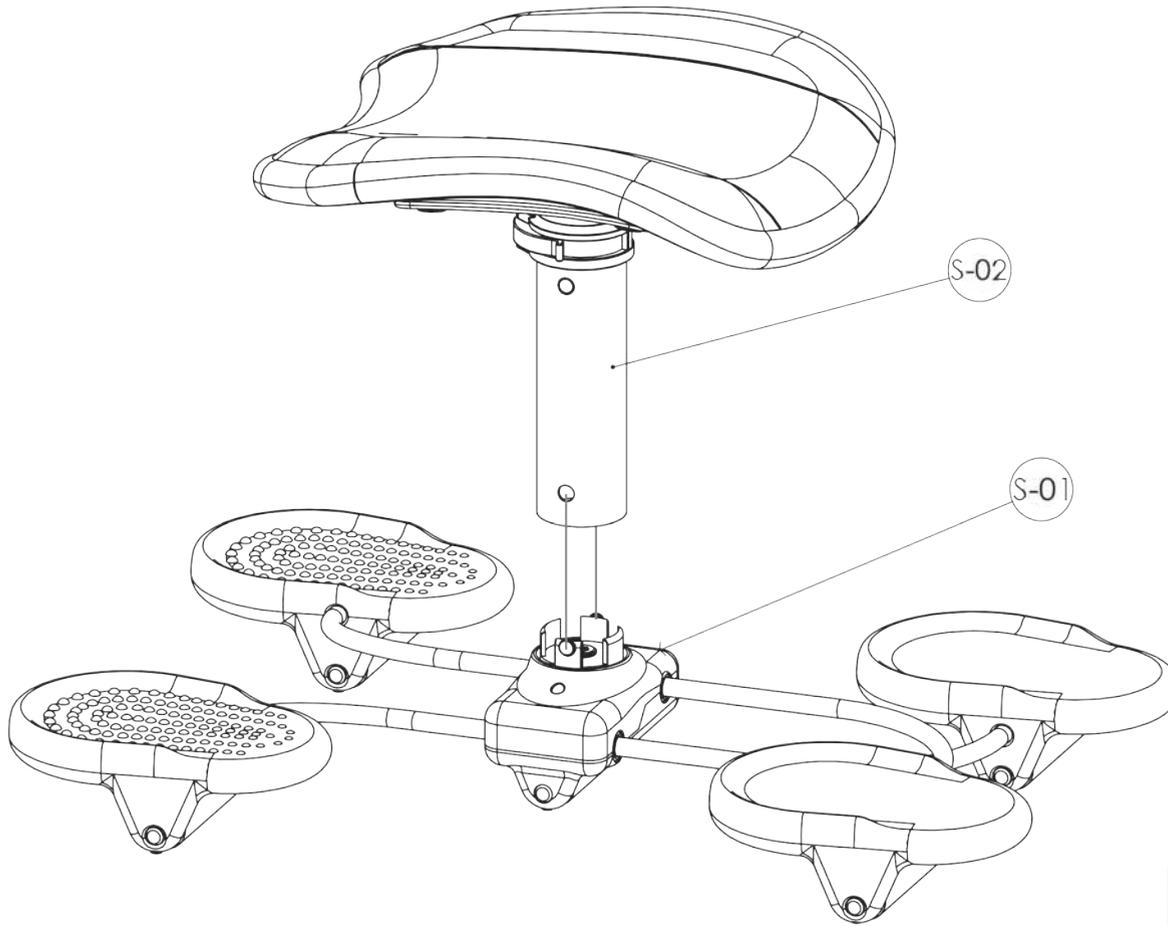


Planos

---



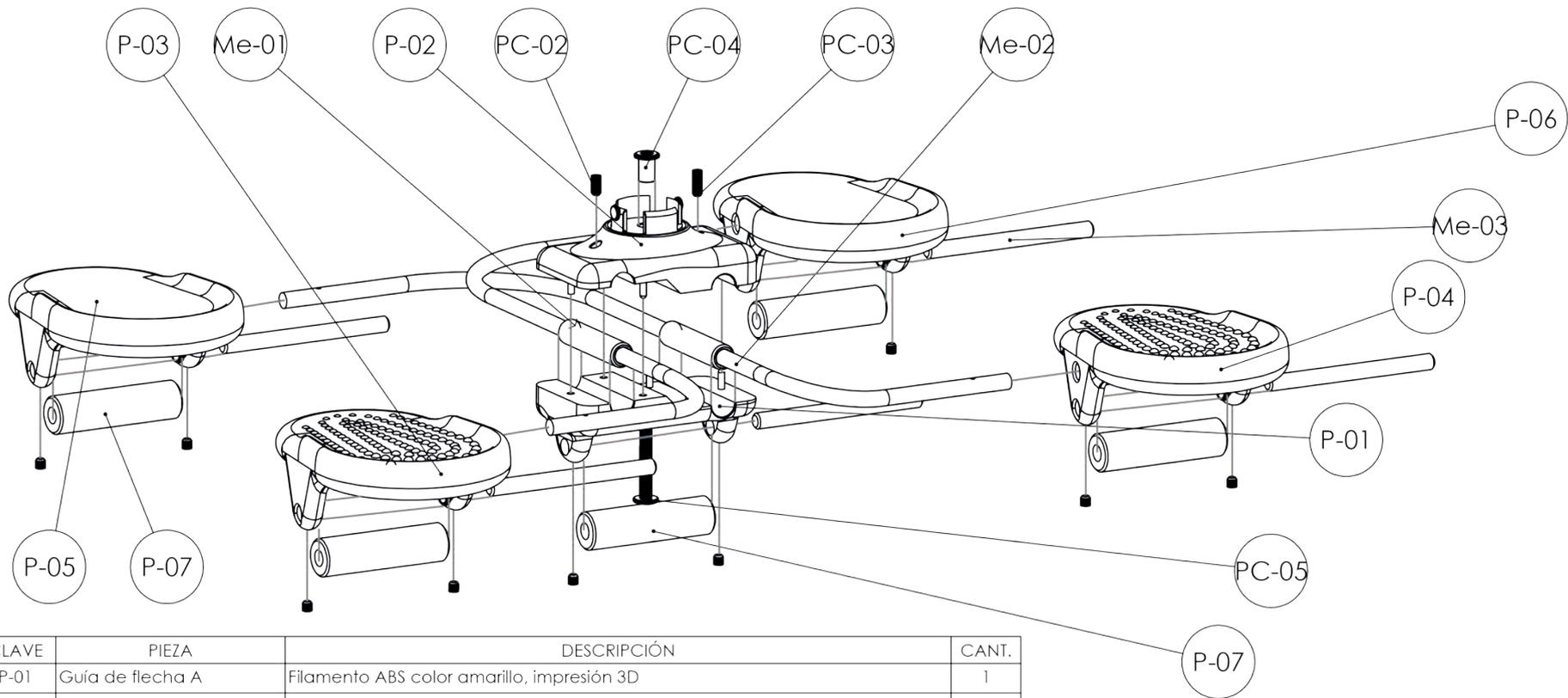
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:8
Ensamblaje		A4	
Vistas generales		Cotas: mm	01/33



Simbología:

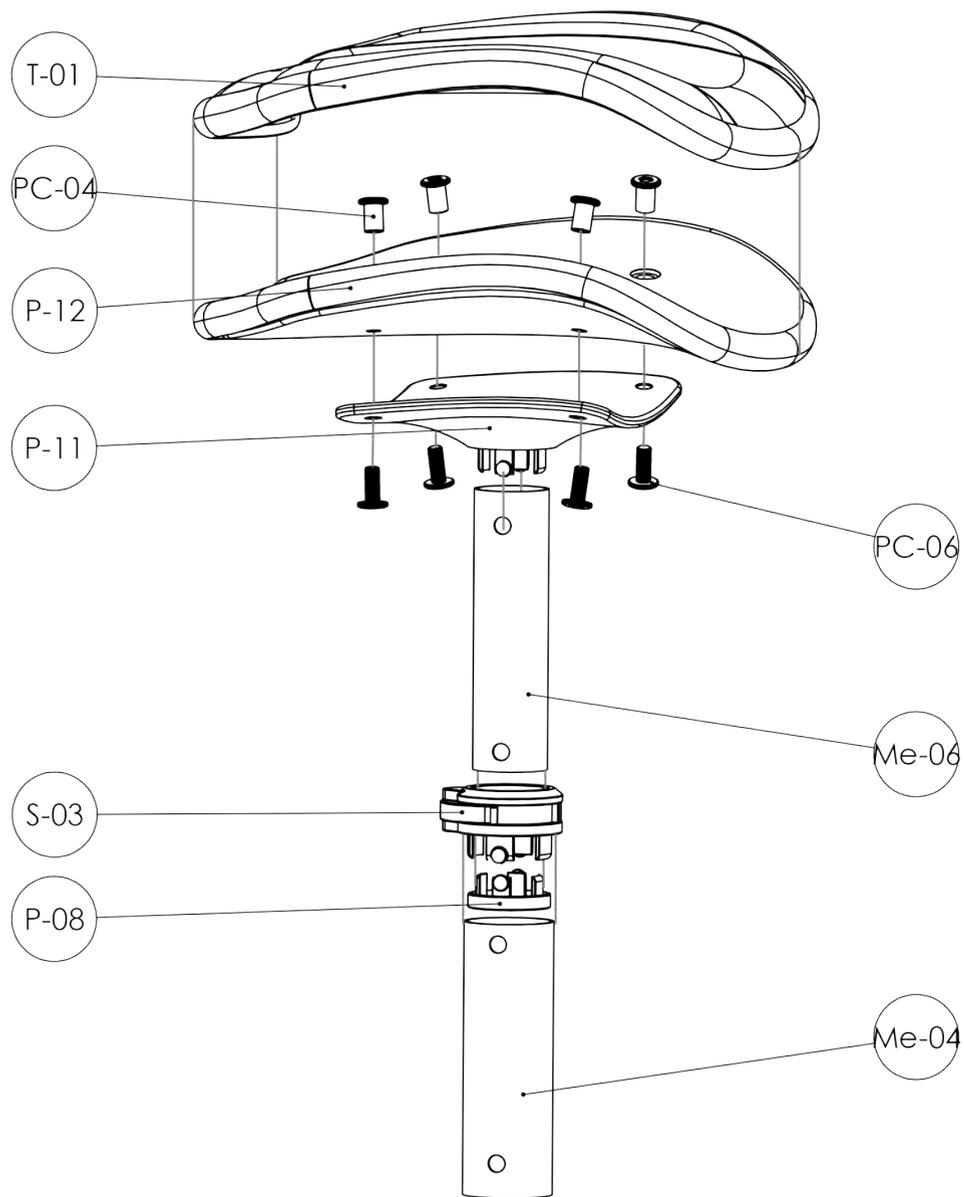
- (S) - La nomenclatura S especifica sistemas de mecanismo.
- (P) - La nomenclatura P especifica piezas de plástico.
- (Me) - La nomenclatura M especifica piezas de metal
- (PC) - La nomenclatura PC especifica piezas comerciales
- (T) - La nomenclatura T especifica piezas de textil

No.	NOMBRE	CANT.	
S-01	Mecanismo de patrón cruzado	1	
S-02	Mecanismo de elevación	1	
Adriana Tenorio González		Fecha: 07/2020	Esc: sin
Mecanismos		A4	
Despiece		Cotas: mm	02/33

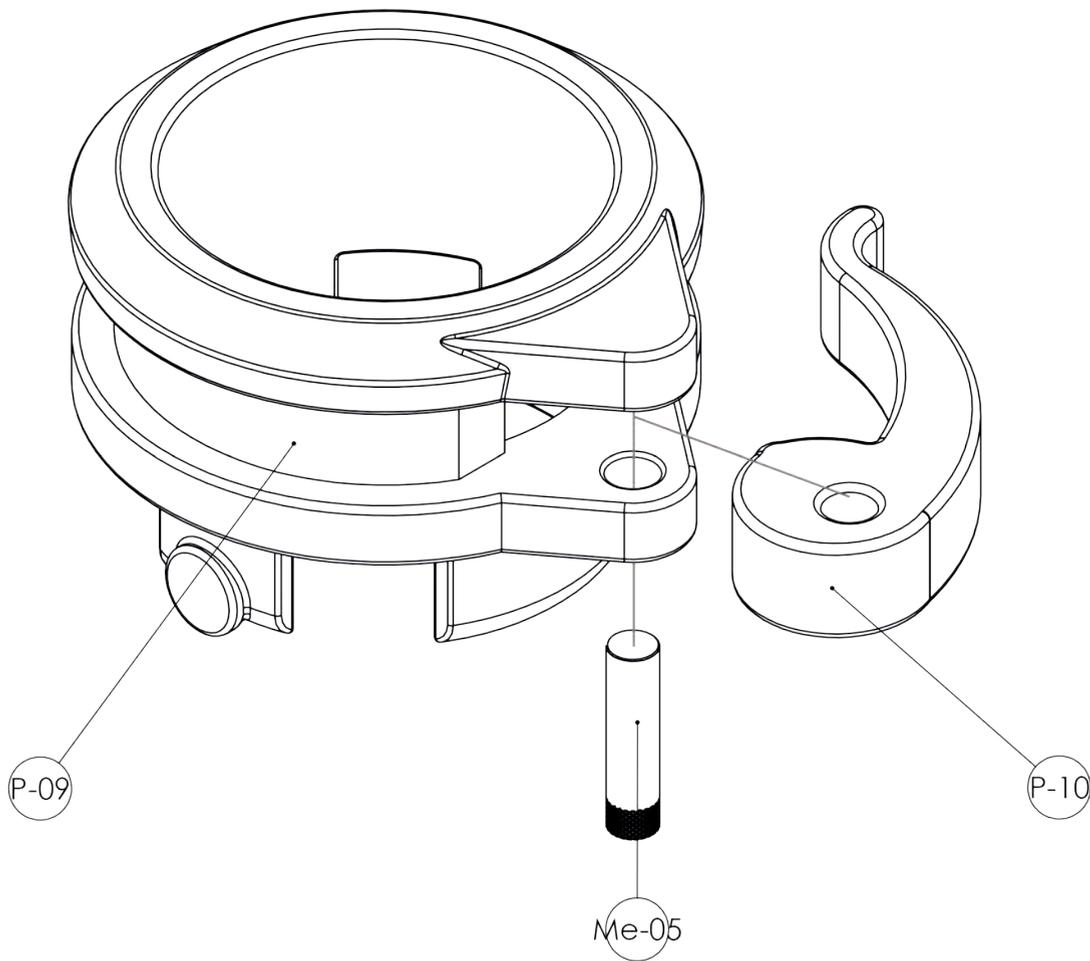


CLAVE	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
P-01	Guía de flecha A	Filamento ABS color amarillo, impresión 3D	1
Me-01	Buje	Barra de latón Ø3/4", cortado y torneado	2
P-02	Guía de flecha B	Impresión 3D ABS color amarillo	1
Me-02	Flecha	Barra de acero inoxidable, cortado y doblado en CNC	2
P-03	Soporte mano derecha	Filamento ABS color verde, impresión 3D	1
P-04	Soporte mano izquierda	Filamento ABS color verde, impresión 3D	1
P-05	Soporte pierna derecha	Filamento ABS color verde, impresión 3D	1
P-06	Soporte pierna izquierda	Filamento ABS color verde, impresión 3D	1
P-07	Llanta	Nylamid SL, cortado y torneado	5
Me-03	Eje de llanta	Barra de acero inoxidable Ø5/16", cortado	5
PC-01	Prisionero 3/16" x 3/16"	Tornillo prisionero punta concava 3/16" x 3/16", Pieza comercial	10
PC-02	Prisionero 3/16" x 3/8"	Tornillo prisionero punta concava 3/16" x 3/8", Pieza comercial	1
PC-03	Prisionero 3/16" x 1/2"	Tornillo prisionero punta concava 3/16" x 1/2", Pieza comercial	1
PC-04	Perno de conexión	M6 Perno de conexión cabeza Allen, Pieza comercial	1
PC-05	Tornillo Cabeza Allen	M6 Tornillo cabeza Allen 35 mm, Pieza comercial	1

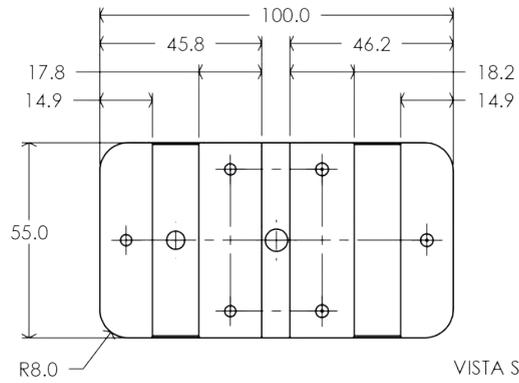
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: sin
Mecanismo de patrón cruzado		A4	
Despiece		Cotas: mm	03/33



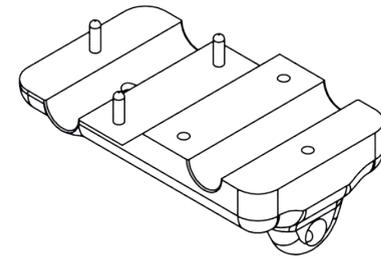
CLAVE	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.
Me-04	Tubo soporte	Tubo de aluminio Ø1 1/4", cortado y barrenado	1
P-08	Tope	Filamento ABS color amarillo, impresión 3D	1
S-03	Seguro de elevación	Ensamble	1
Me-06	Tubo de elevación	Tubo de aluminio Ø1 1/2", cortado y barrenado	1
P-11	Conector soporte de abdomen	Filamento ABS color amarillo, impresión 3D	1
P-12	Soporte de abdomen	Filamento ABS color amarillo, impresión 3D	1
T-01	Textil	Tela Hawaii Plus polipropileno, patrón, cortado y cosido	2
PC-04	Perno de conexión	M6 Perno de conexión cabeza Allen, Pieza comercial	4
PC-06	Tornillo Cabeza Allen	M6 Tornillo cabeza Allen 16 mm, Pieza comercial	4
Adriana Tenorio González		Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020 Esc: sin
Mecanismo de elevación			A4 
Despiece			Cotas: mm 04/33



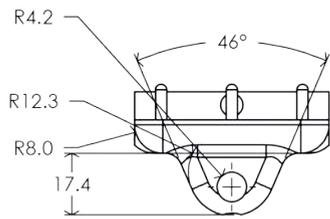
No.	PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANT.	
P-09	Conector de elevación	Filamento ABS color amarillo, impresión 3D	1	
Me-05	Eje de giro elevación	Barra de acero inoxidable Ø5/16", cortado	1	
P-10	Perilla de elevación	Filamento ABS color amarillo, impresión 3D	1	
Adriana Tenorio González		Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: sin
Seguro de elevación			A4	
Despiece			Cotas: mm	05/33



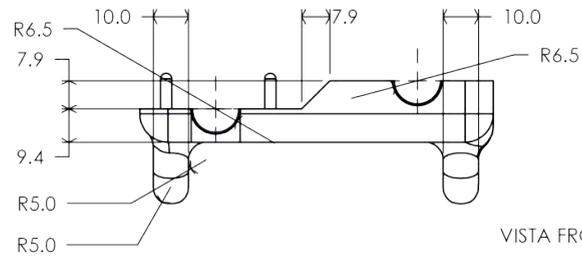
VISTA SUPERIOR



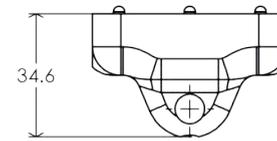
ISOMÉTRICO



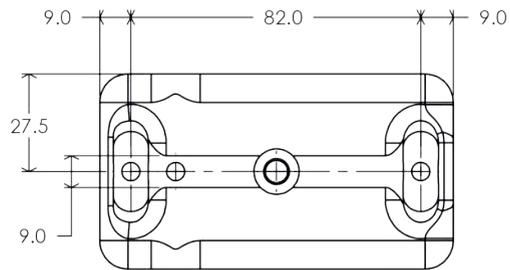
V. LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL

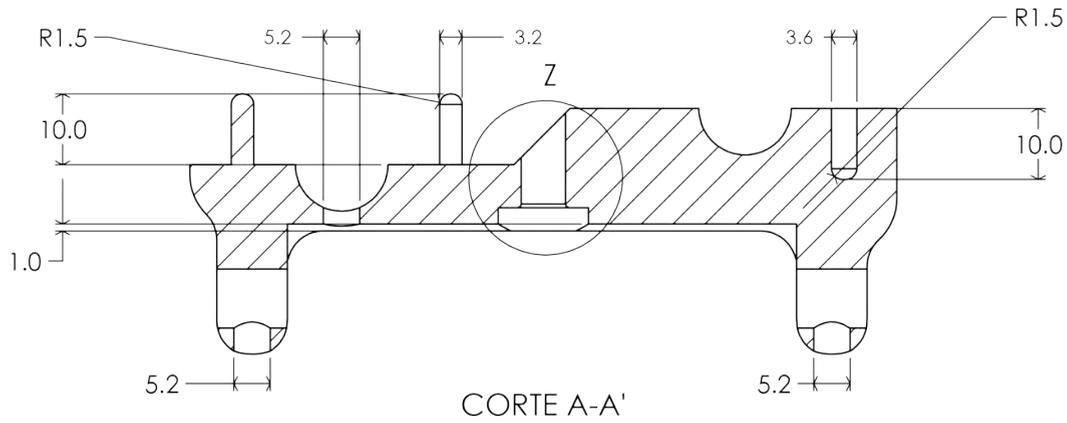
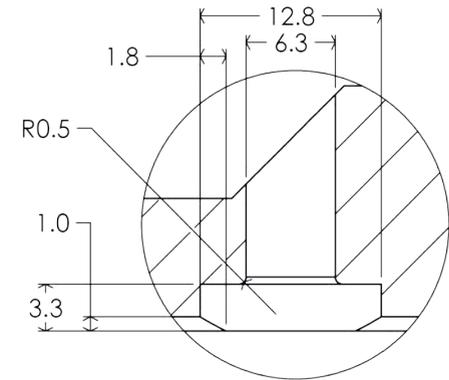
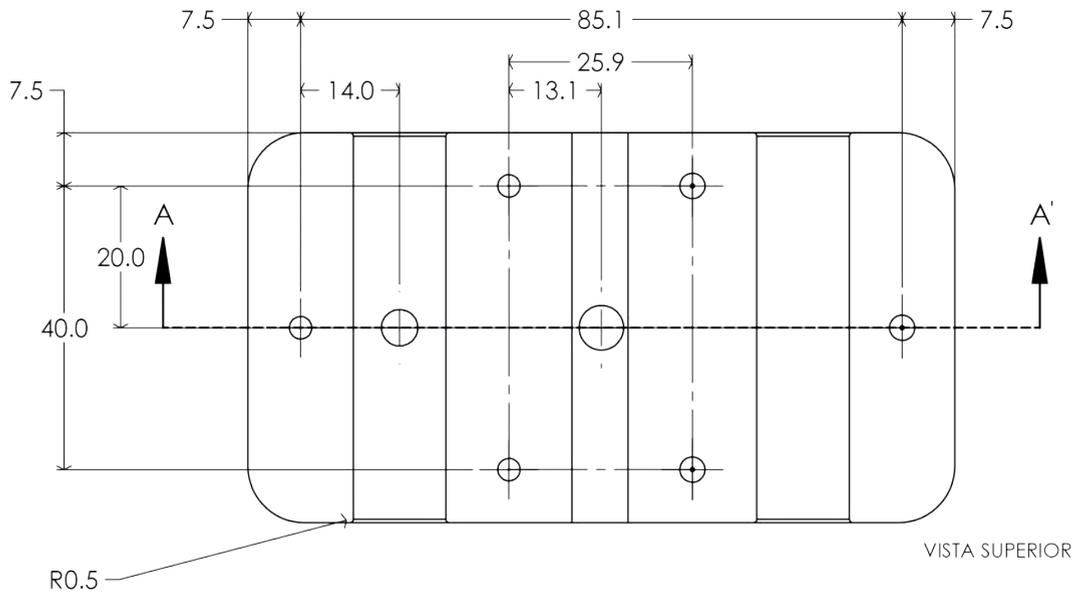


V. LATERAL DERECHA

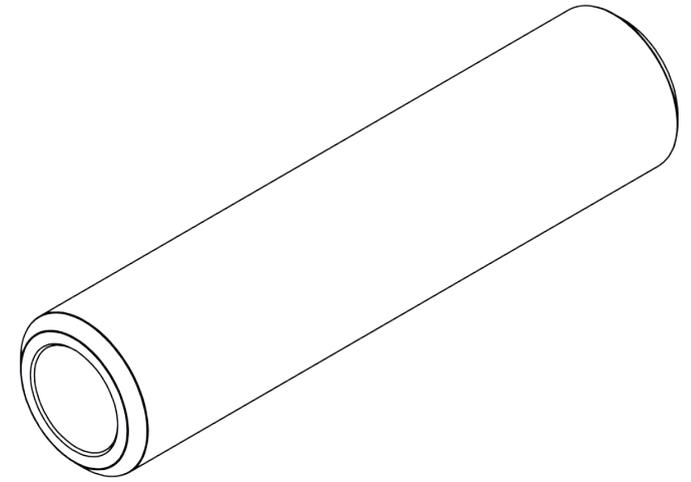
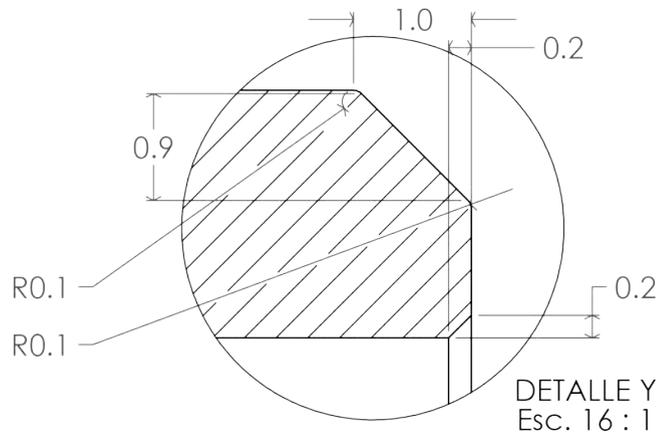


VISTA INFERIOR

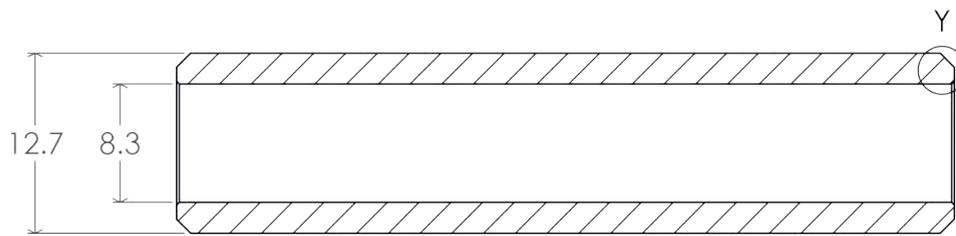
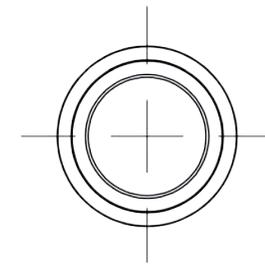
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. P-01. Guía de flecha A		A4	
Vistas Generales		Cotas: mm	06/33



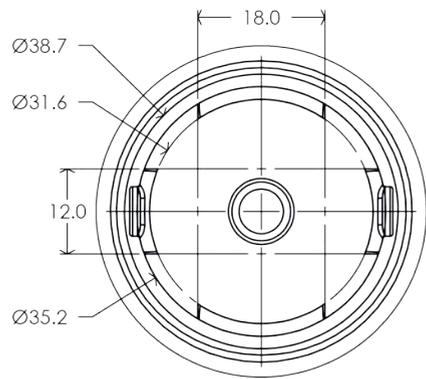
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:1
Pieza. P-01. Guía de flecha A		<b>A4</b>	
Corte A, Detalle Z		Cotas: mm	07/33



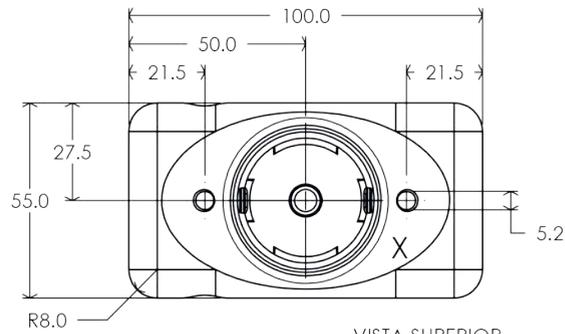
ISOMÉTRICO



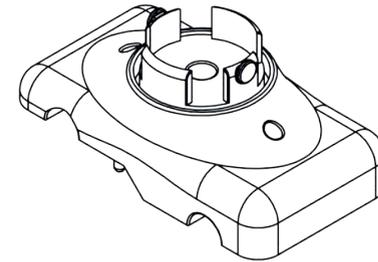
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 2:1
Pieza. Me-01. Buje		A4	
Vistas Generales, Corte B, Detalle Y		Cotas: mm	08/33



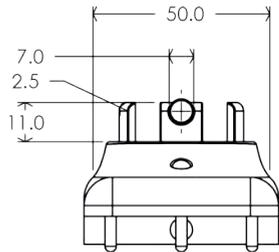
DETALLE X  
Esc. 1:1



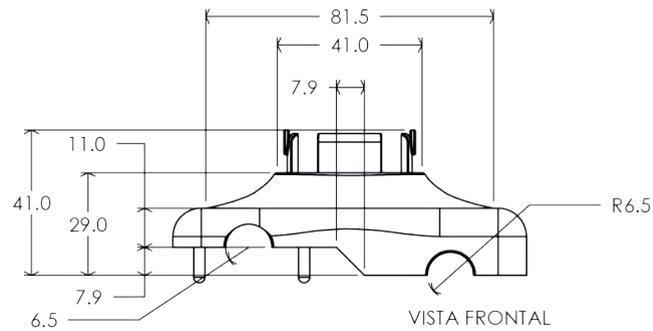
VISTA SUPERIOR



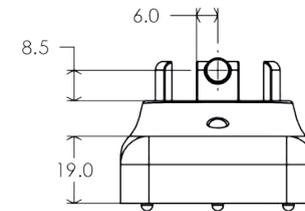
ISOMÉTRICO



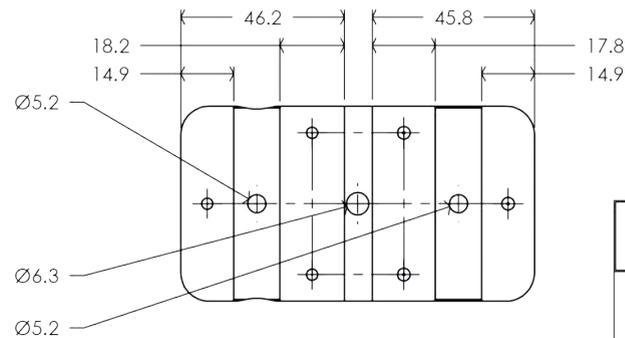
V. LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL

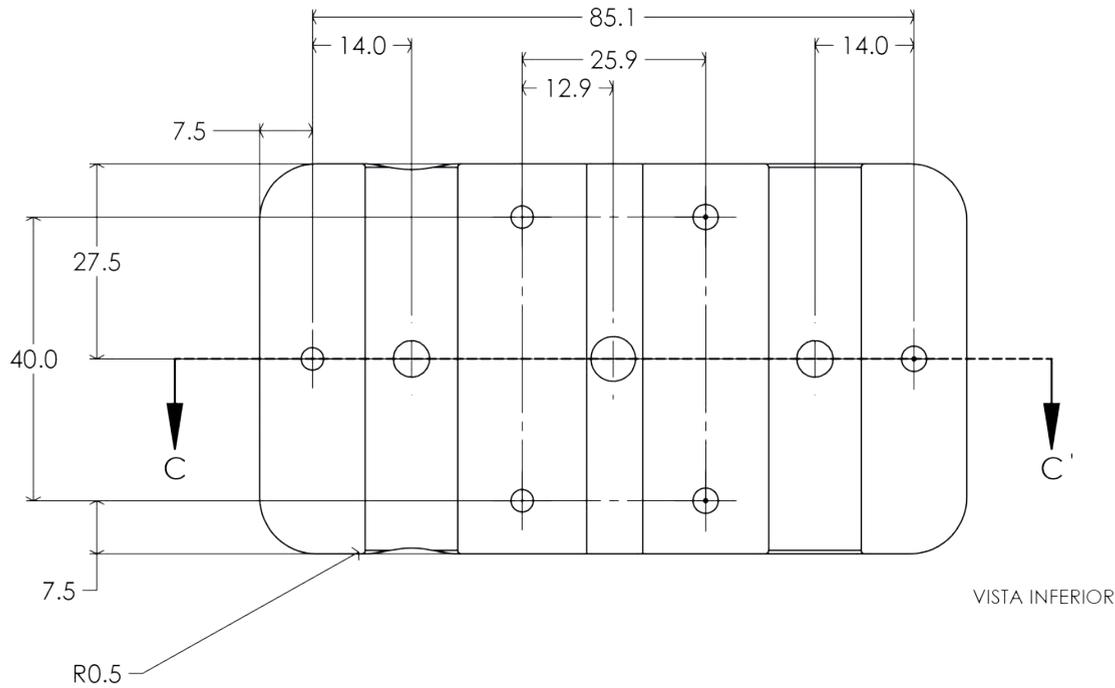
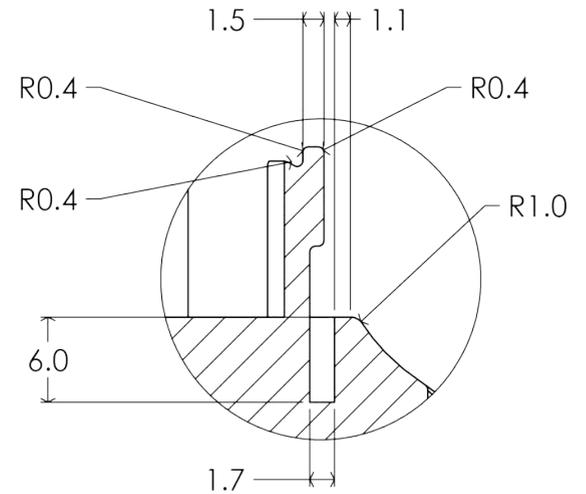
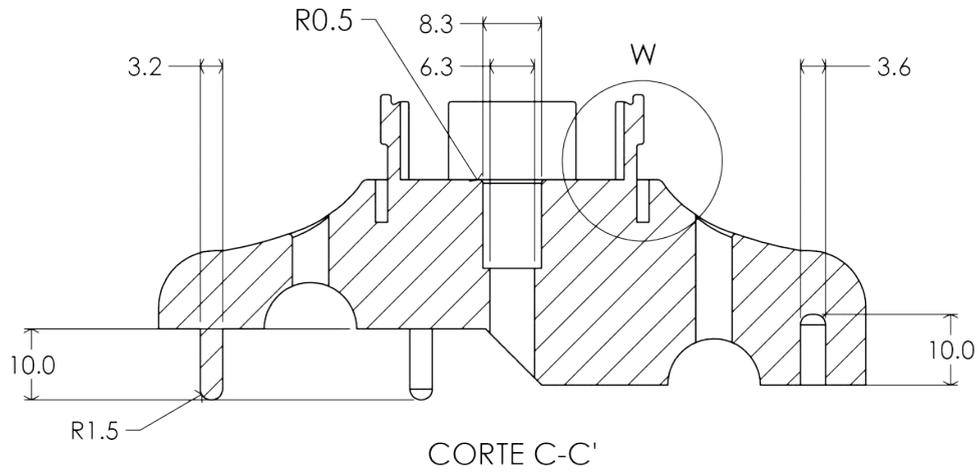


V. LATERAL DERECHA

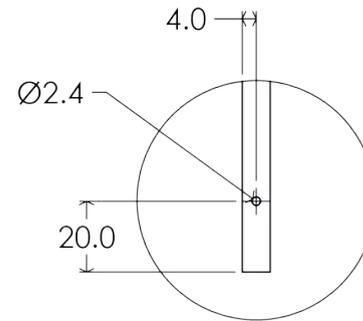
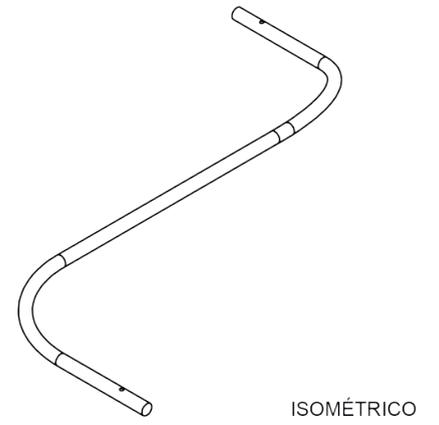
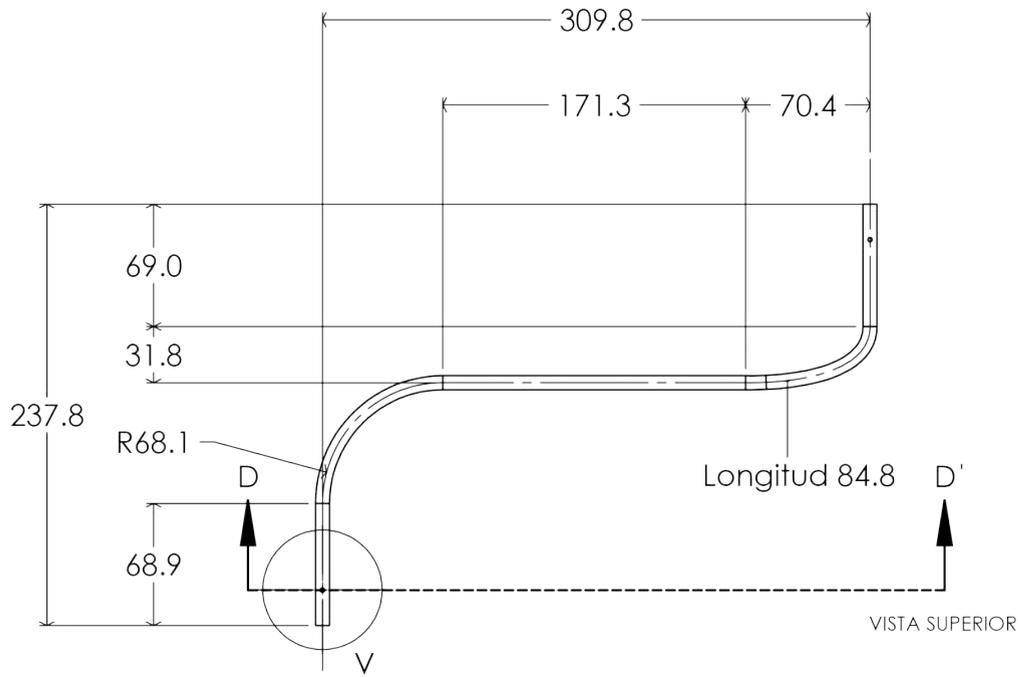


VISTA INFERIOR

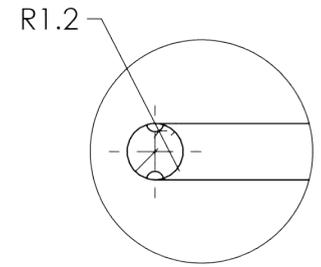
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. P-02. Guía de flecha B		A4	
Vistas Generales, Detalle X		Cotas: mm	09/33



Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:1
Pieza. P-02. Guía de flecha B		A4	
Corte C, Detalle W		Cotas: mm	10/33

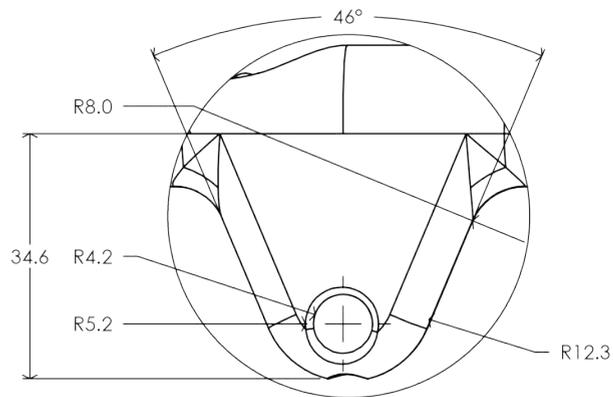


DETAIL V  
SCALE 1 : 2

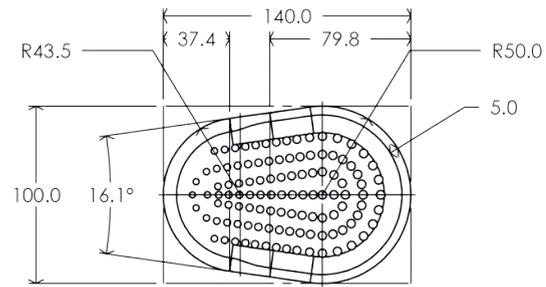


DETAIL U  
SCALE 1 : 1

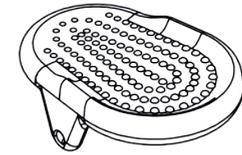
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. Me-02. Flecha		A4	
Vistas Generales, Corte D, Detalle U, Detalle V		Cotas: mm	11/33



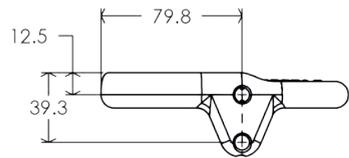
DETALLE T  
Esc. 1 : 1



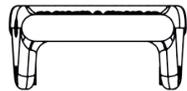
VISTA SUPERIOR



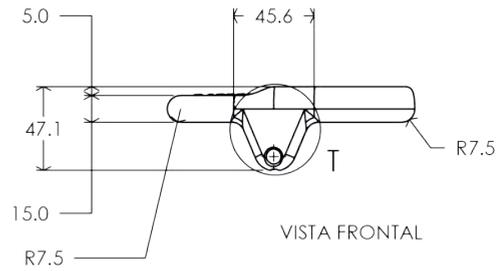
ISOMÉTRICO



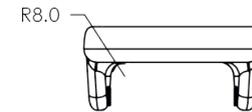
VISTA POSTERIOR



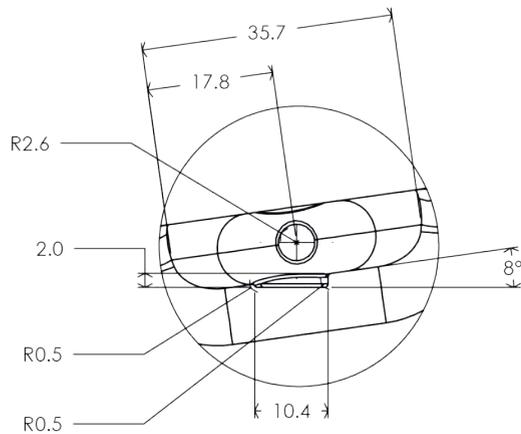
V. LATERAL IZQUIERDA



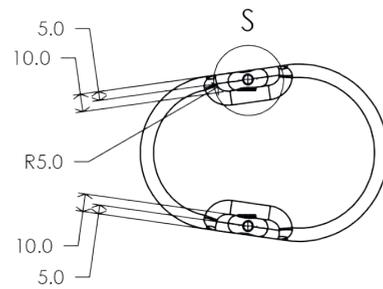
VISTA FRONTAL



V. LATERAL DERECHA

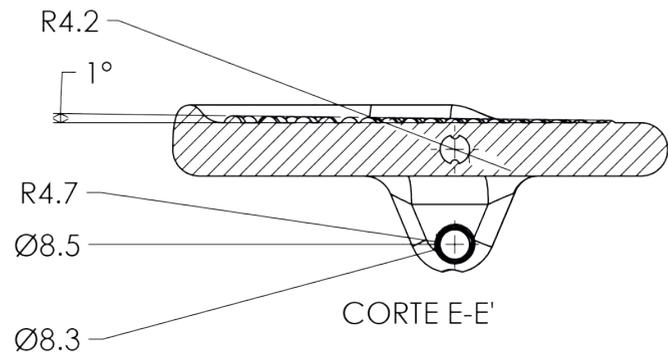
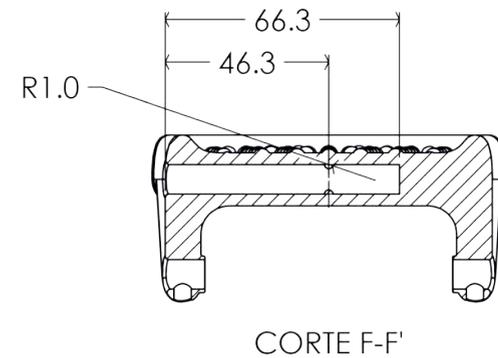
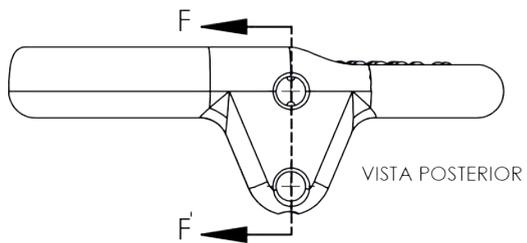
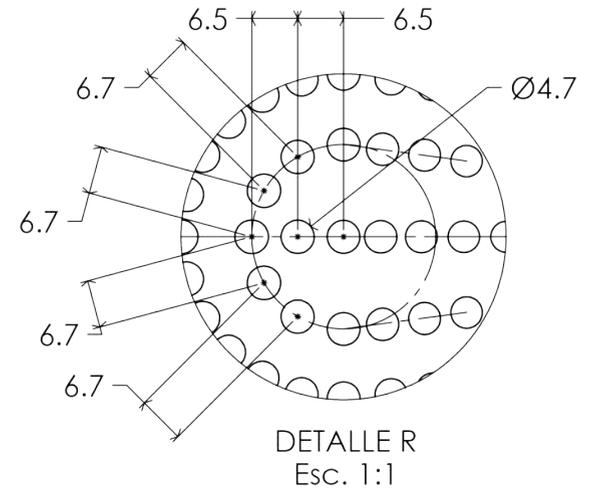
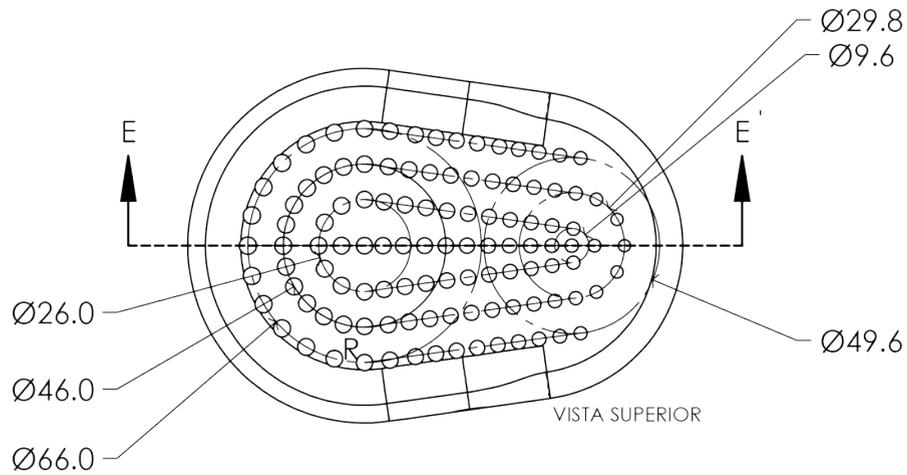


DETALLE S  
Esc. 1 : 1

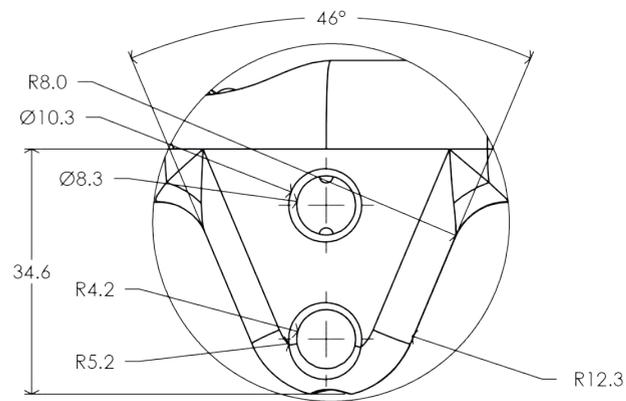


VISTA INFERIOR

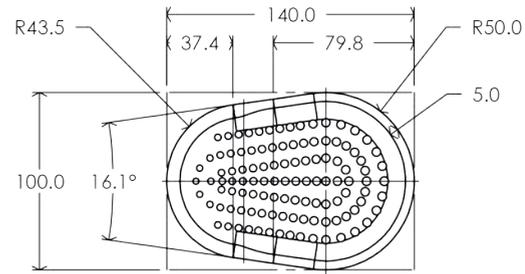
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. P-03. Soporte mano derecha		A4	
Vistas Generales, Detalle S, Detalle T		Cotas: mm	12/33



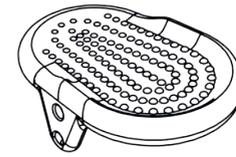
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. P-03. Soporte mano derecha		A4	
Corte E, Corte F, Detalle R		Cotas: mm	13/33



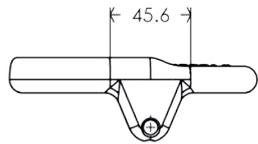
DETALLE Q  
Esc. 1 : 1



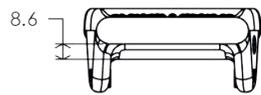
VISTA SUPERIOR



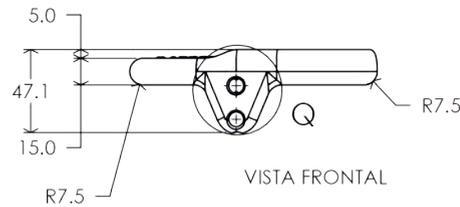
ISOMÉTRICO



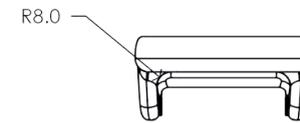
VISTA POSTERIOR



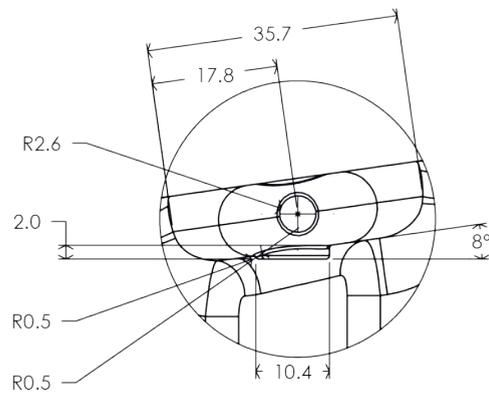
V. LATERAL IZQUIERDA



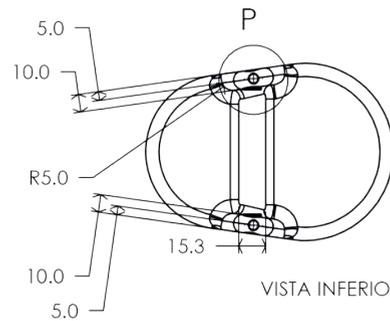
VISTA FRONTAL



V. LATERAL DERECHA

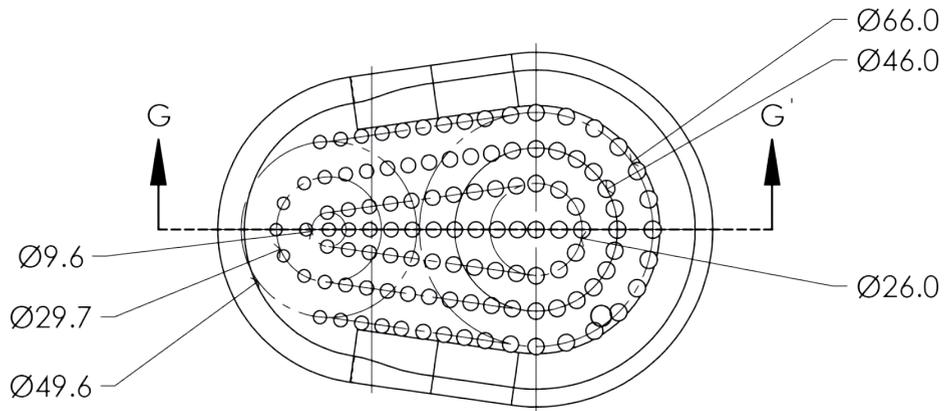


DETALLE P  
Esc. 1 : 1

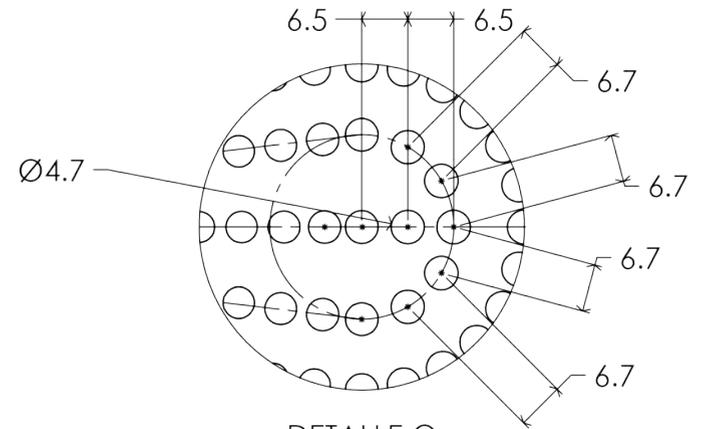


VISTA INFERIOR

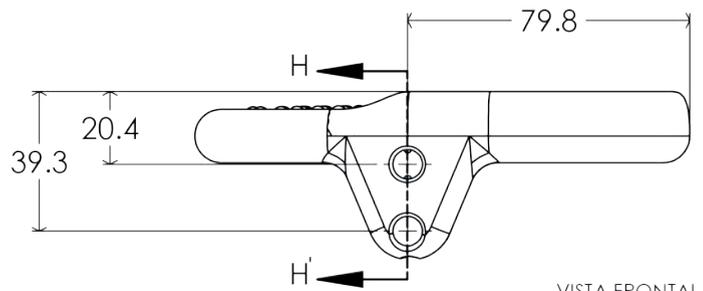
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. P-04. Soporte mano izquierda		A4	
Vistas Generales, Detalle P , Detalle Q		Cotas: mm	14/33



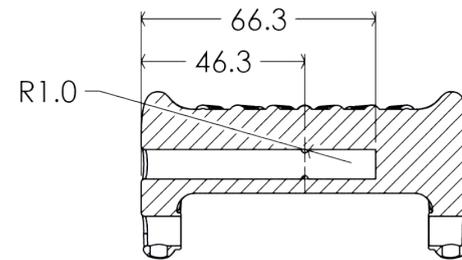
VISTA SUPERIOR



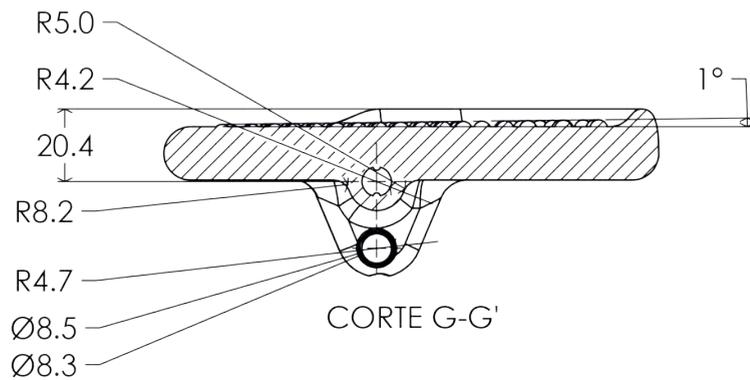
DETALLE O  
Esc. 1 : 1



VISTA FRONTAL

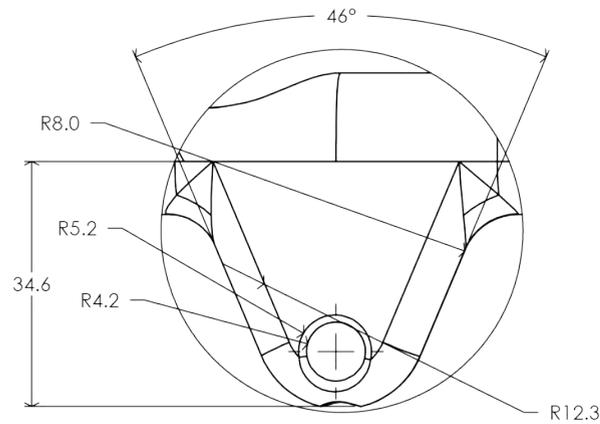


CORTE H-H'

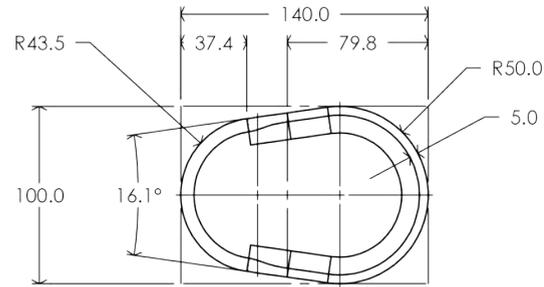


CORTE G-G'

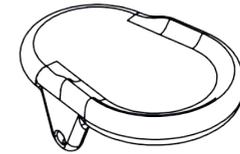
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. P-04. Soporte mano izquierda		A4	
Corte G, Corte H, Detalle O		Cotas: mm	15/33



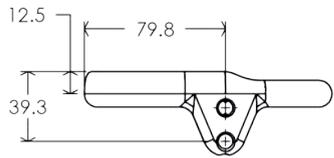
DETALLE Ñ  
Esc. 1 : 1



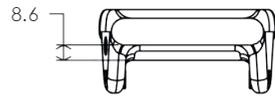
VISTA SUPERIOR



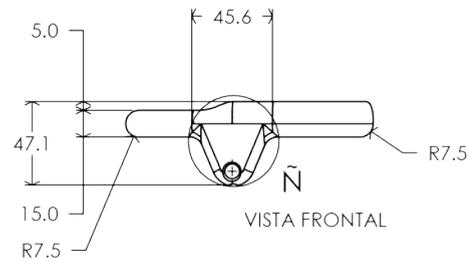
ISOMÉTRICO



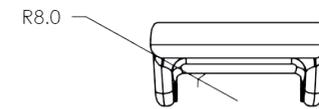
VISTA POSTERIOR



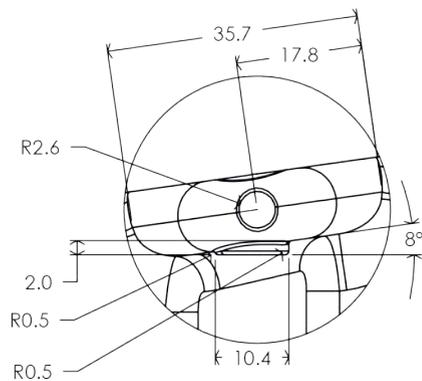
V. LATERAL IZQUIERDA



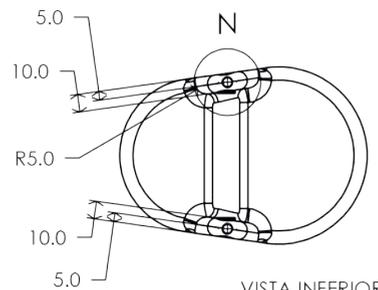
VISTA FRONTAL



V. LATERAL DERECHA

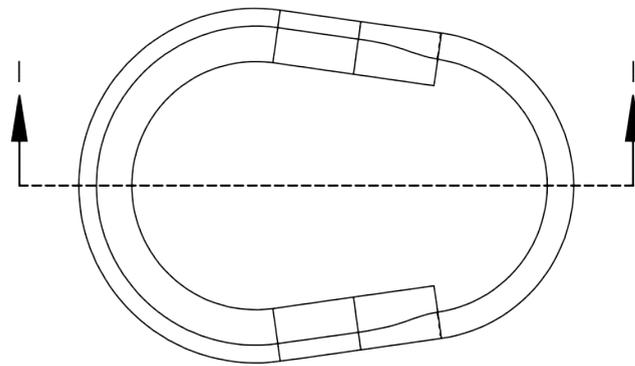


DETALLE N  
Esc. 1 : 1

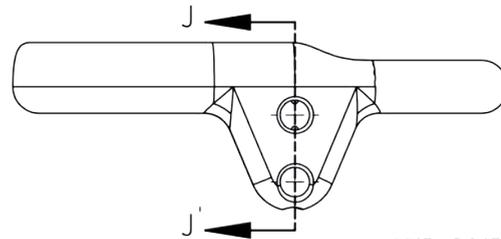


VISTA INFERIOR

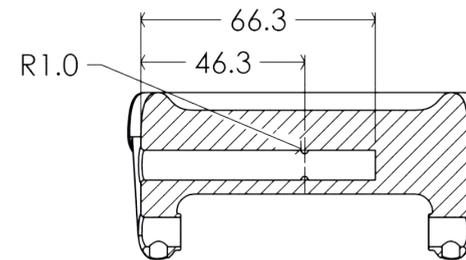
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. P-05. Soporte pierna derecha		A4	
Vistas Generales, Detalle N, Detalle Ñ,		Cotas: mm	16/33



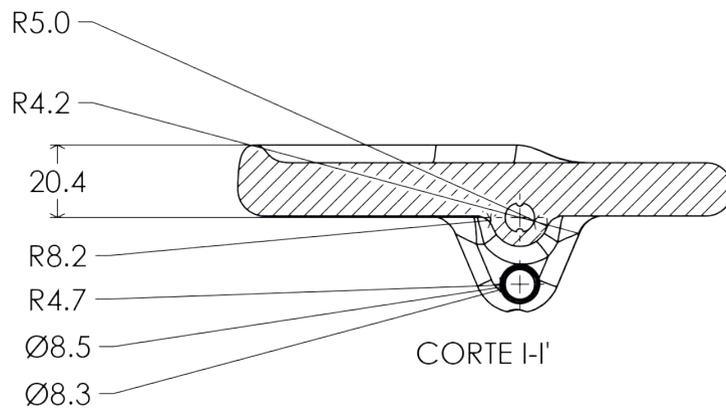
VISTA SUPERIOR



VISTA POSTERIOR

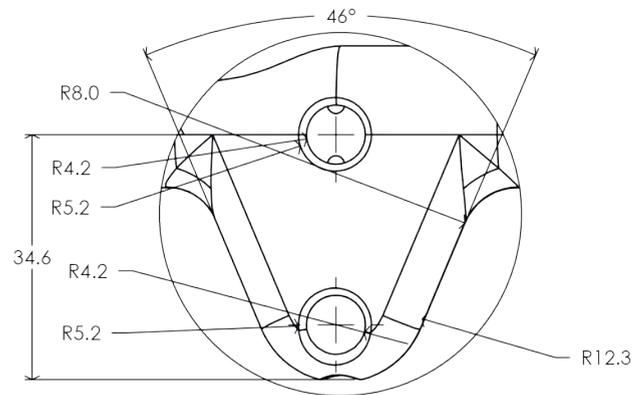


CORTE J-J'

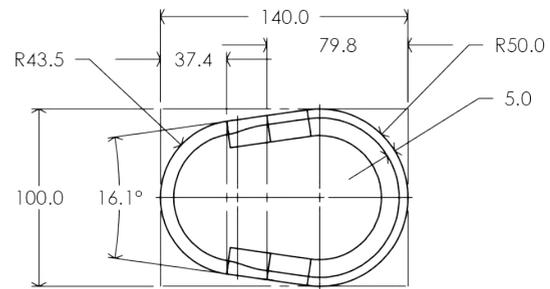


CORTE I-I'

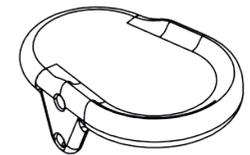
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. P-05. Soporte pierna derecha		A4	
Corte I, Corte J		Cotas: mm	17/33



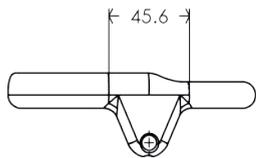
DETALLE M  
Esc. 1 : 1



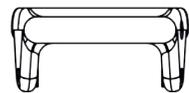
VISTA SUPERIOR



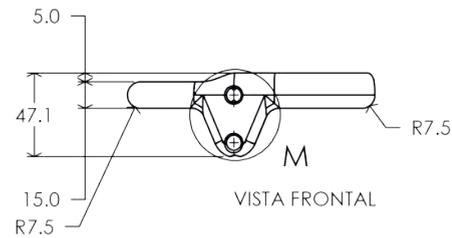
ISOMÉTRICO



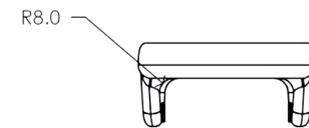
VISTA POSTERIOR



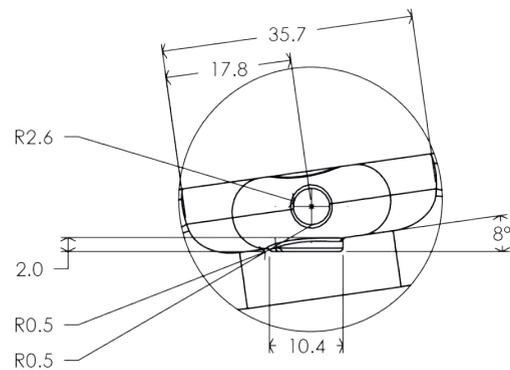
V. LATERAL IZQUIERDA



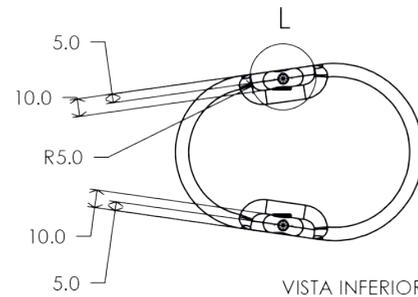
VISTA FRONTAL



V. LATERAL DERECHA

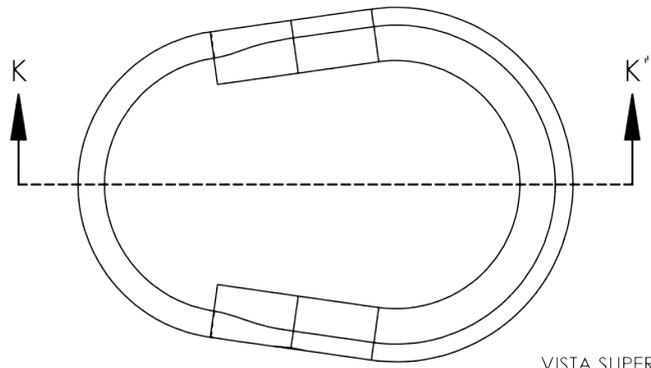


DETALLE L  
Esc. 1 : 1

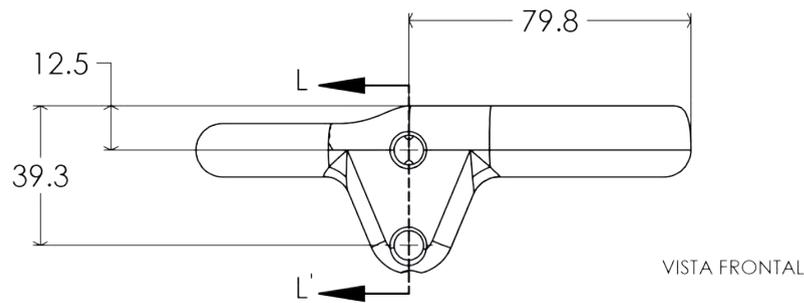


VISTA INFERIOR

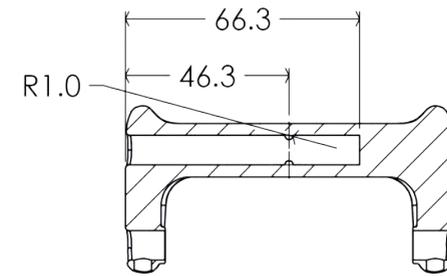
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. P-06. Soporte pierna izquierda		A4	
Vistas Generales, Detalle L , Detalle M		Cotas: mm	18/33



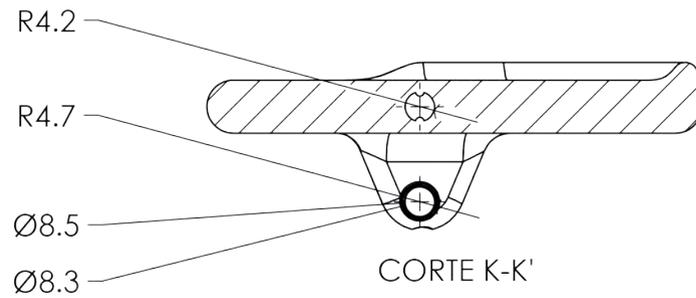
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

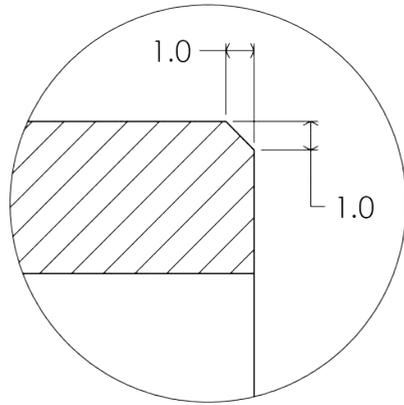


CORTE L-L'

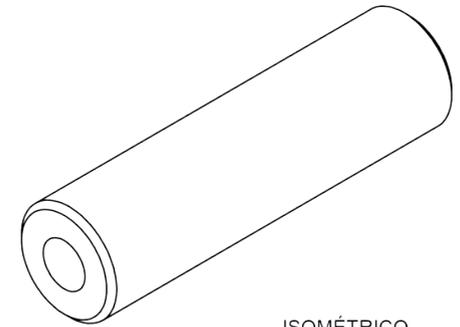


CORTE K-K'

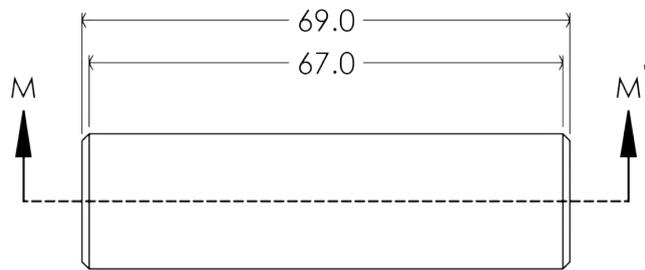
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. P-06. Soporte pierna izquierda		<b>A4</b>	
Corte K , Corte L		Cotas: mm	19/33



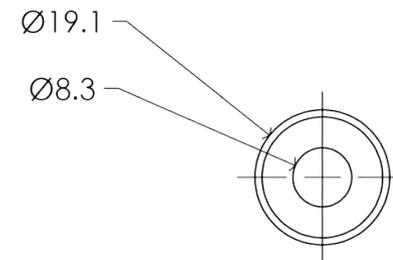
DETALLE K  
Esc 4 : 1



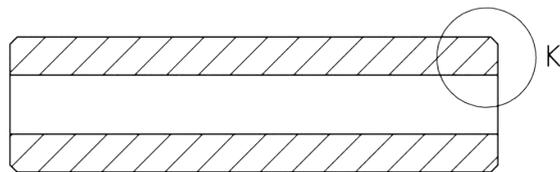
ISOMÉTRICO



VISTA FRONTAL

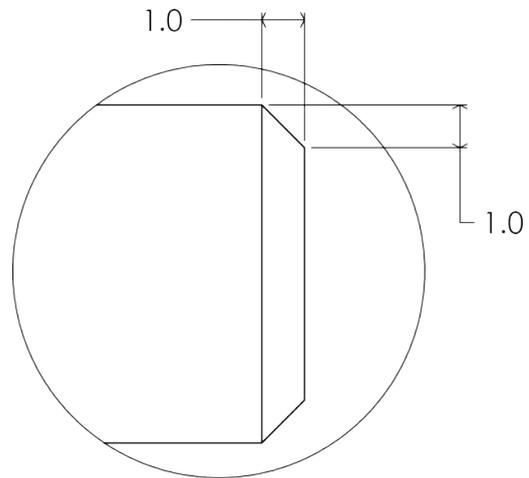


VISTA LATERAL

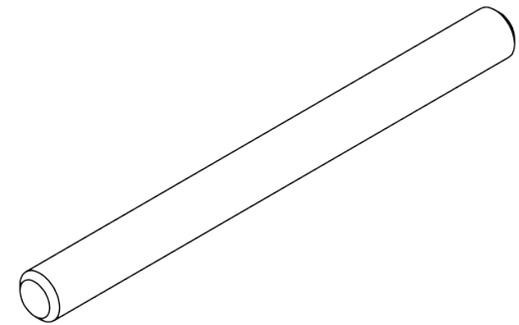


CORTE M-M'

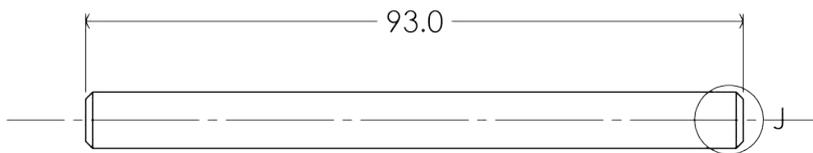
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:1
Pieza. P-07. Llanta		A4	
Vistas Generales, Corte M, Detalle K		Cotas: mm	20/33



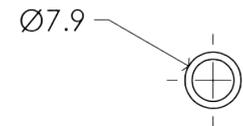
DETALLE J  
Esc. 6 : 1



ISOMÉTRICO

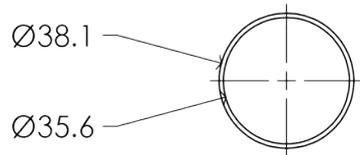


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

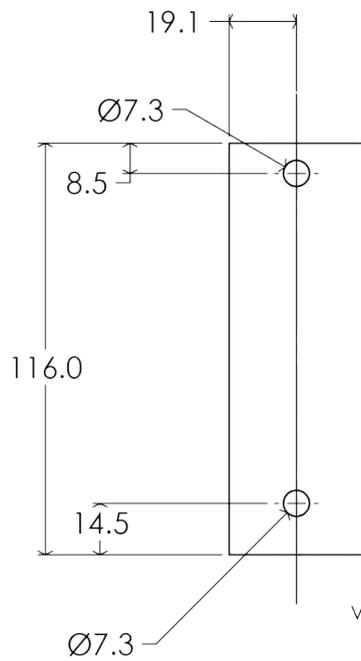
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:1
Pieza. Me-03. Eje de llanta		A4	
Vistas Generales, Detalle J		Cotas: mm	21/33



VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO

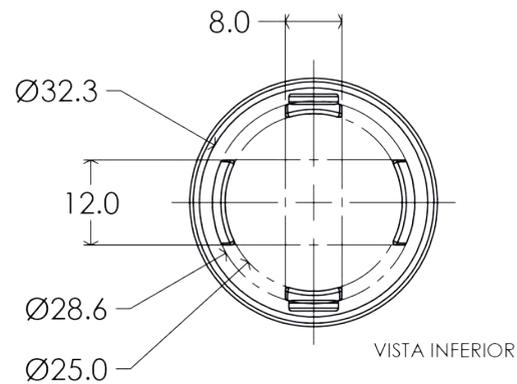
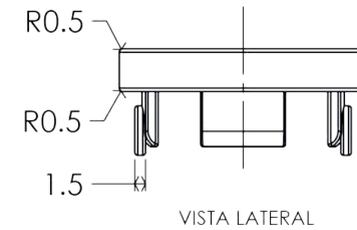
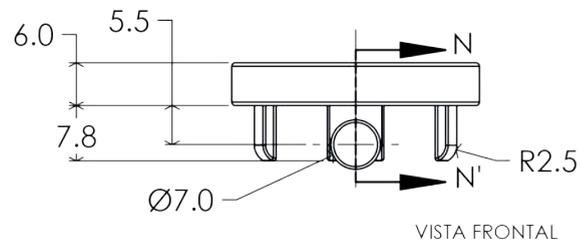
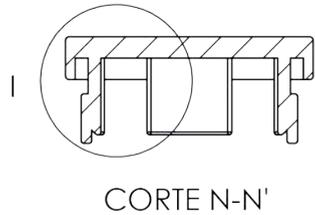
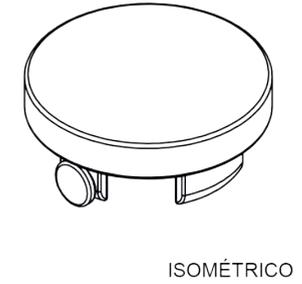
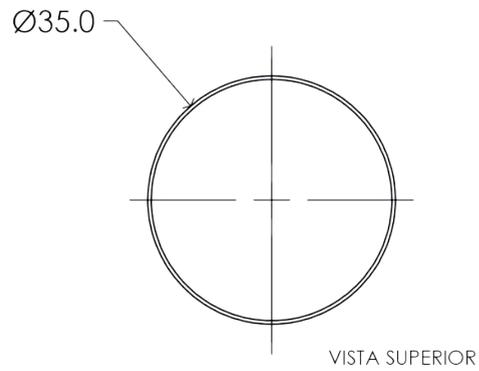
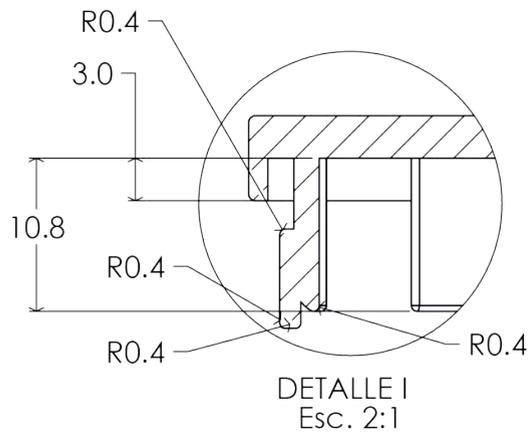


VISTA FRONTAL

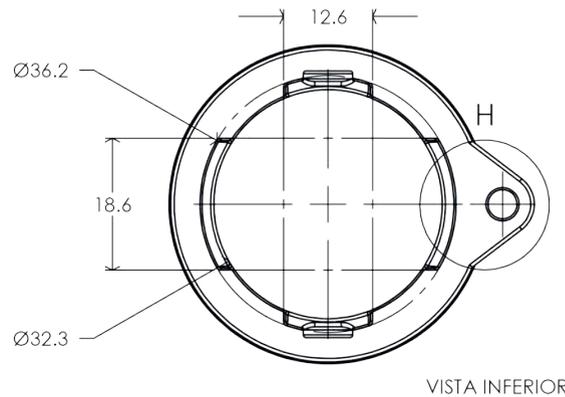
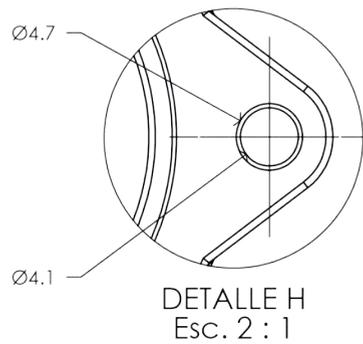
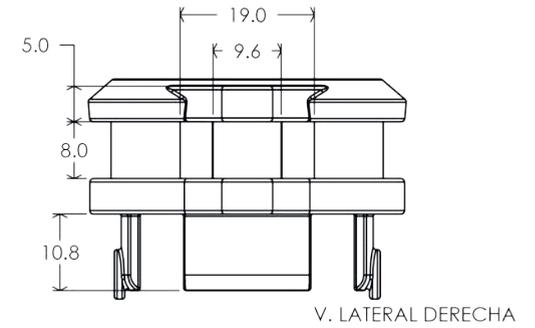
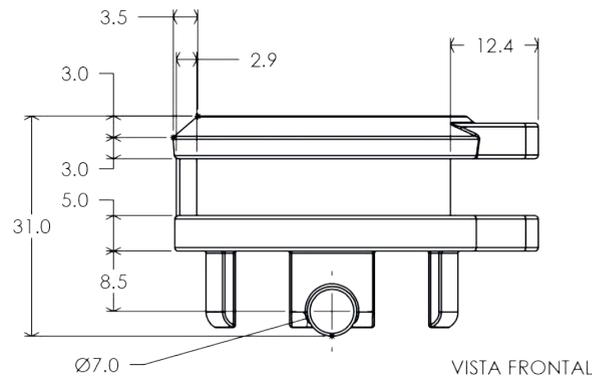
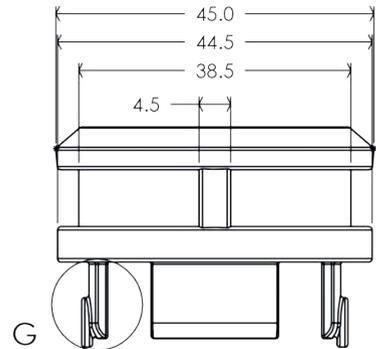
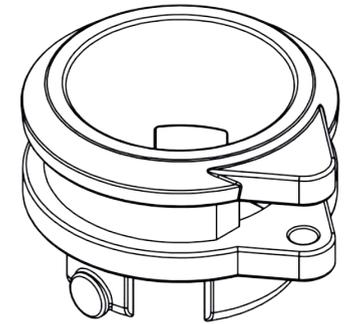
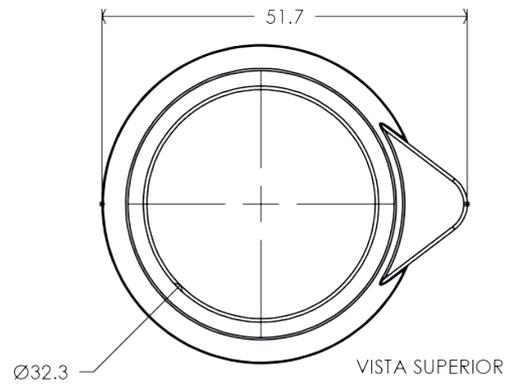
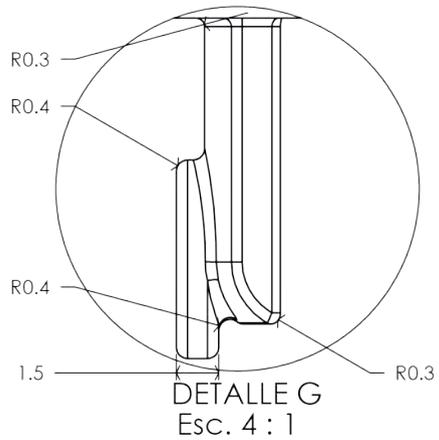


VISTA LATERAL

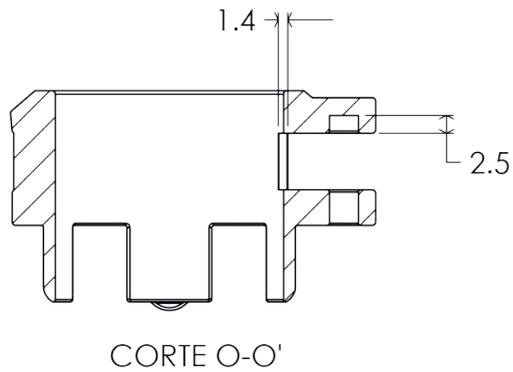
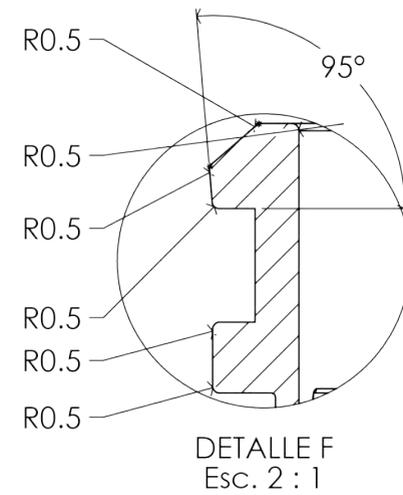
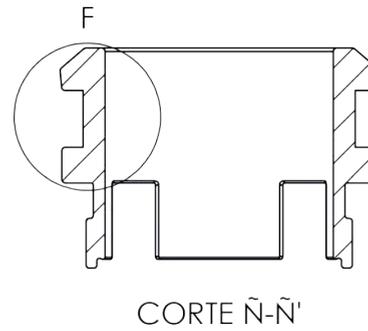
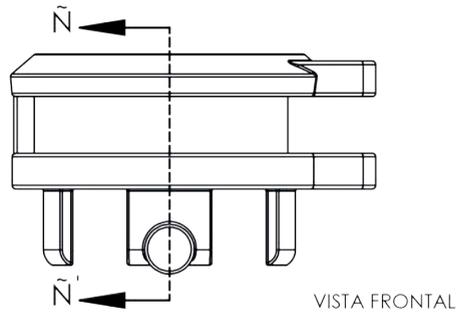
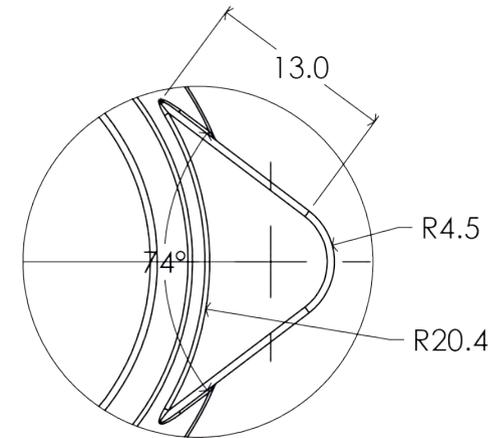
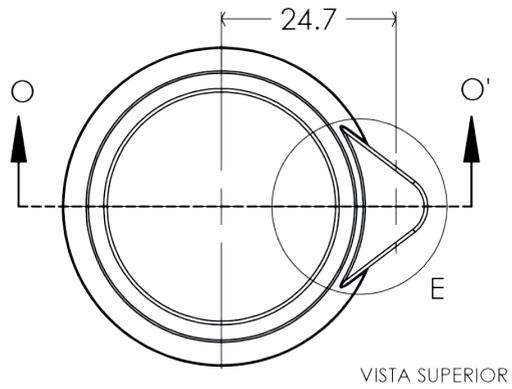
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. Me-04. Tubo soporte		A4	
Vistas Generales		Cotas: mm	22/33



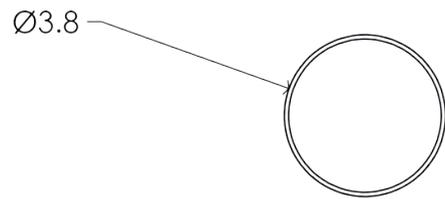
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:1
Pieza. P-08. Tope		A4	
Vistas Generales, Corte N, Detalle I		Cotas: mm	23/33



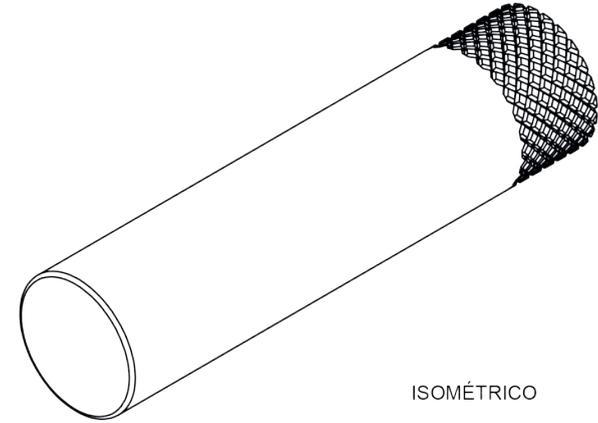
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:1
Pieza. P-09. Conector de elevación		A4	
Vistas Generales, Detalle G, Detalle H		Cotas: mm	24/33



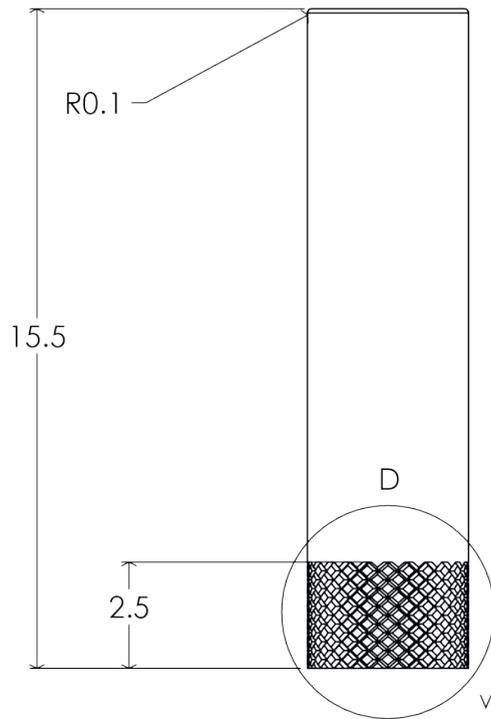
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:1
Pieza. P-09. Conector de elevación		A4	
Corte Ñ, Corte O, Detalle E, Detalle F		Cotas: mm	25/33



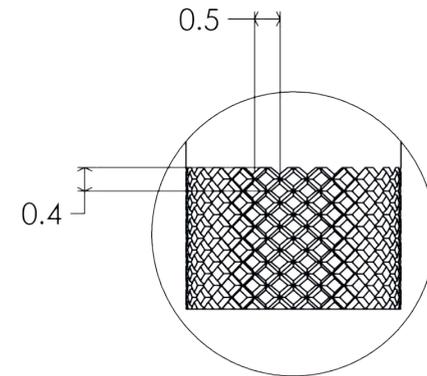
VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO

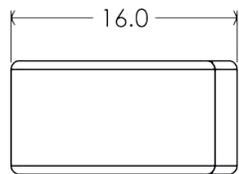
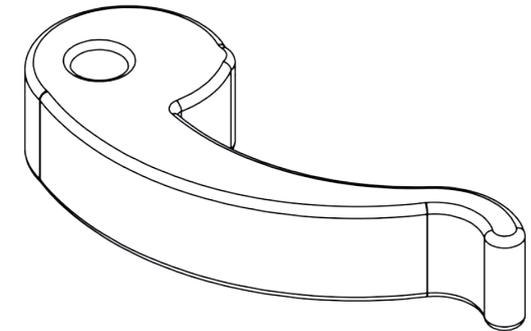
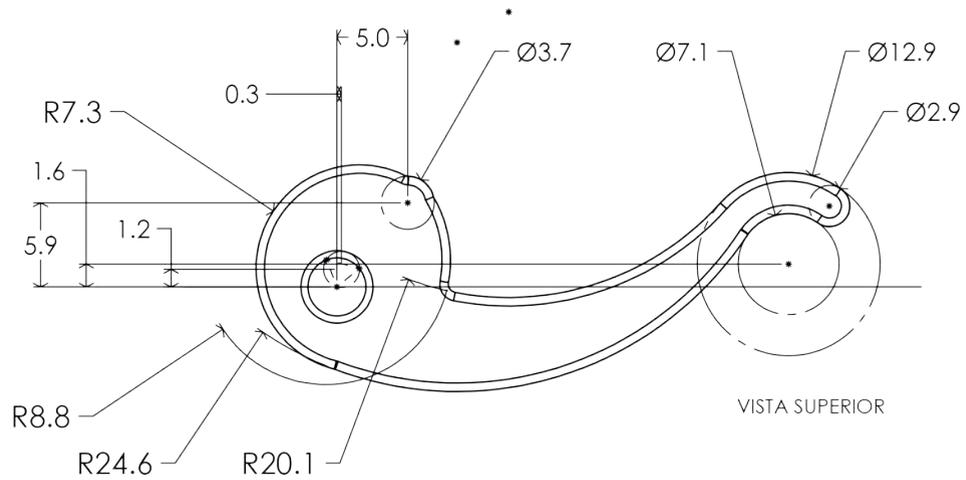


VISTA FRONTAL

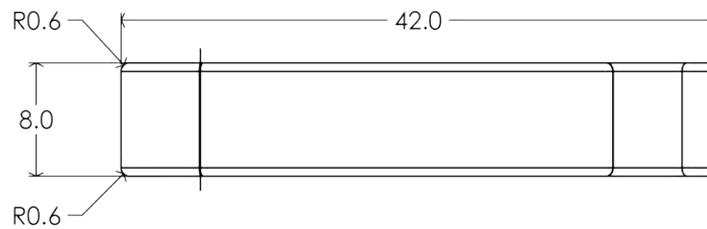


DETALLE D  
Esc. 8 : 1

Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 6:1
Pieza. Me-05. Eje de elevación		A4	
Vistas Generales, Detalle D		Cotas: mm	26/33

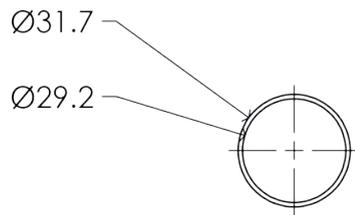


VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

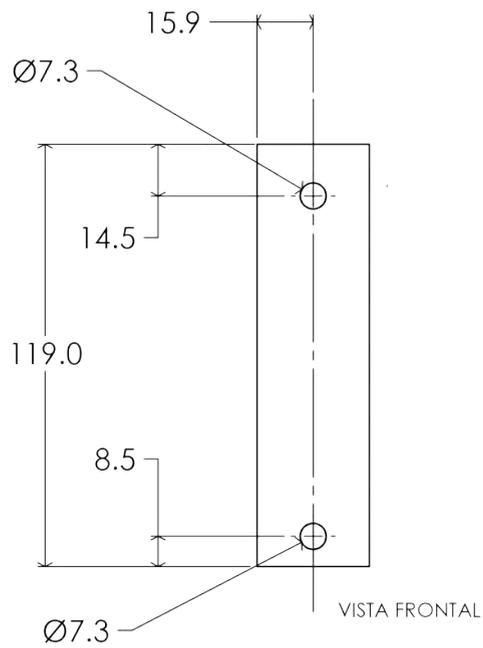
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 2:1
Pieza. P-10. Palanca de elevación		A4	
Vistas Generales		Cotas: mm	27/33



VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO

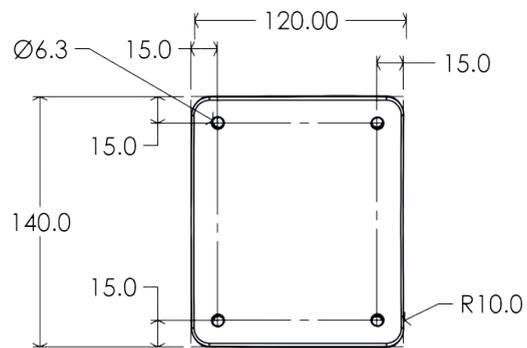


VISTA FRONTAL

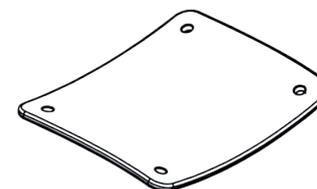


VISTA LATERAL

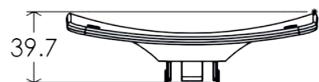
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. Me-06. Tubo de elevación		A4	
Vistas Generales		Cotas: mm	28/33



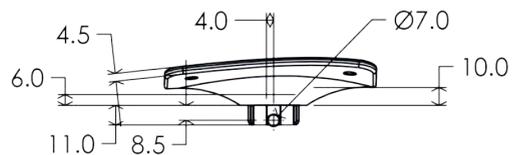
VISTA SUPERIOR



Isométrico



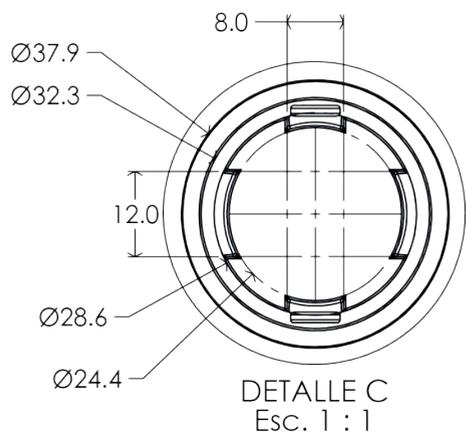
V. LATERAL IZQUIERDA



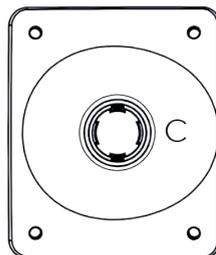
VISTA FRONTAL



V. LATERAL DERECHA

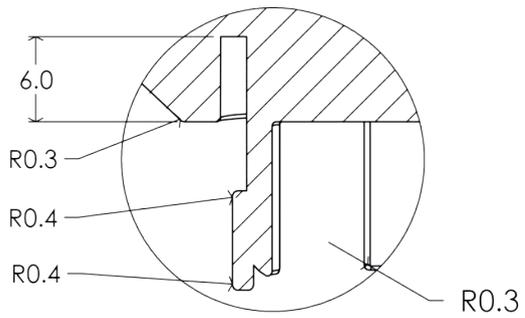


DETALLE C  
Esc. 1 : 1

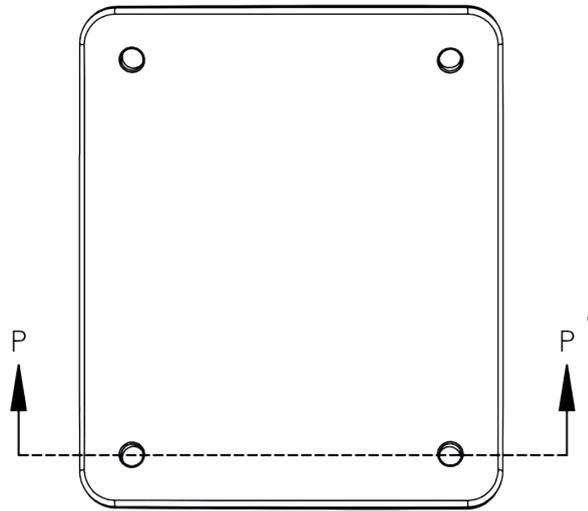


VISTA INFERIOR

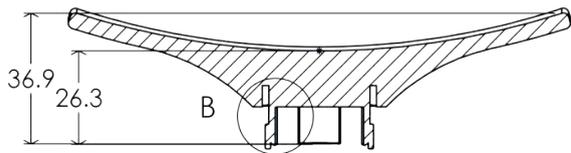
Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. P-11. Conector soporte de abdomen		A4	
Vistas Generales, Detalle C		Cotas: mm	29/33



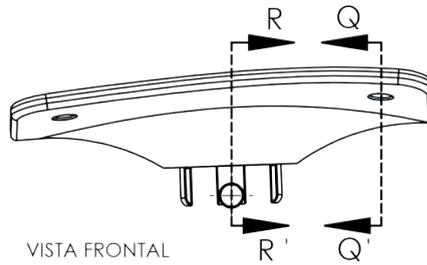
DETALLE B  
Esc. 2 : 1



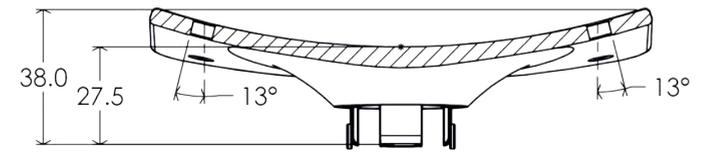
VISTA SUPERIOR



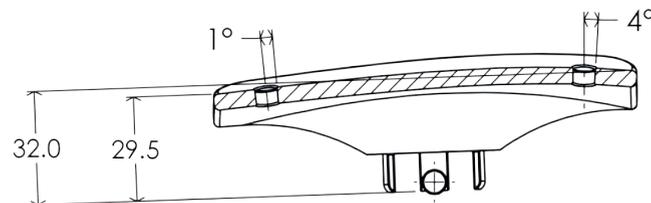
CORTE R-R'



VISTA FRONTAL

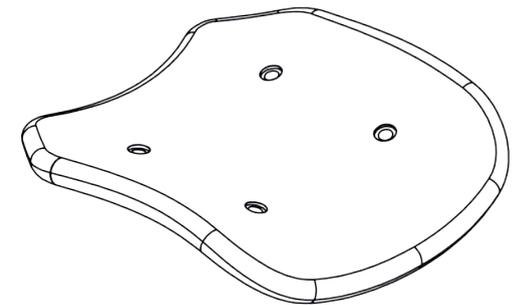
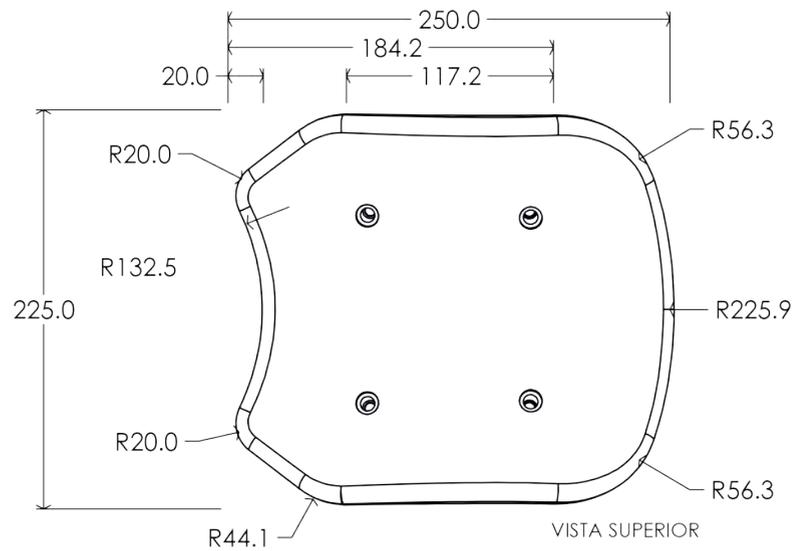


CORTE Q-Q'



CORTE P-P'

Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:2
Pieza. P-11. Conector soporte de abdomen		A4	
Corte P, Corte Q, Corte R, Detalle B		Cotas: mm	30/33



Isométrico



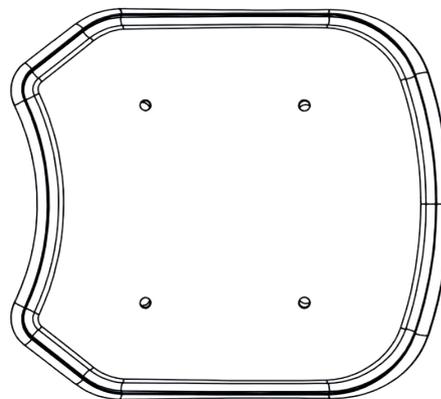
V. LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL

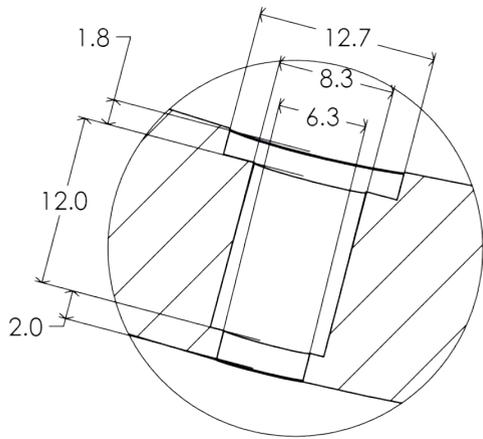


V. LATERAL DERECHA

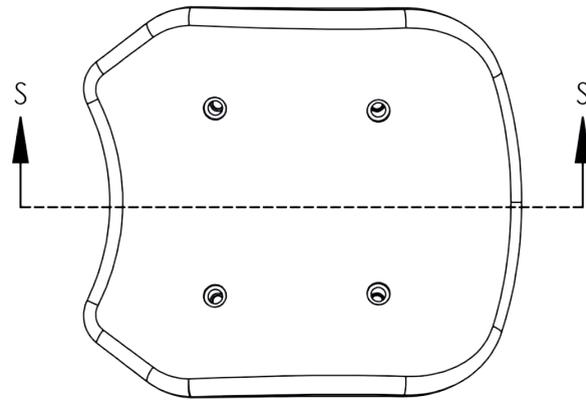


VISTA INFERIOR

Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. P-12. Soporte de abdomen		A4	
Vistas Generales		Cotas: mm	31/33



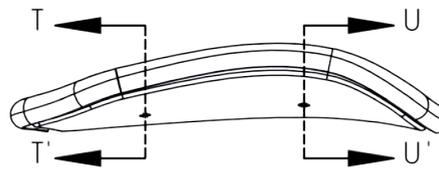
DETALLE A1  
Esc. 2 : 1



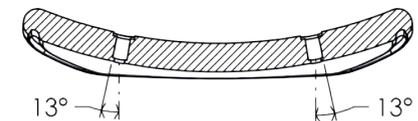
VISTA SUPERIOR



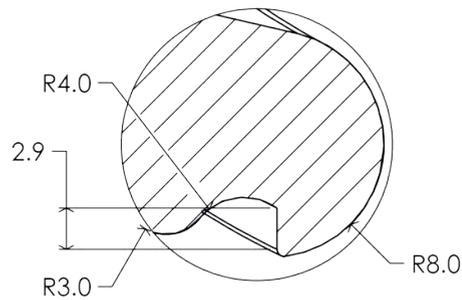
CORTE U-U'



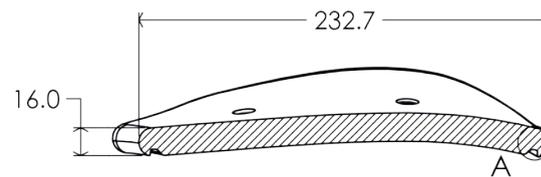
VISTA FRONTAL



CORTE T-T'

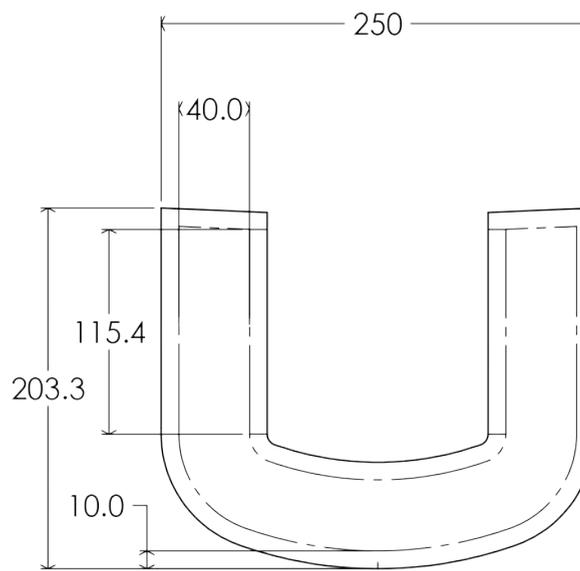
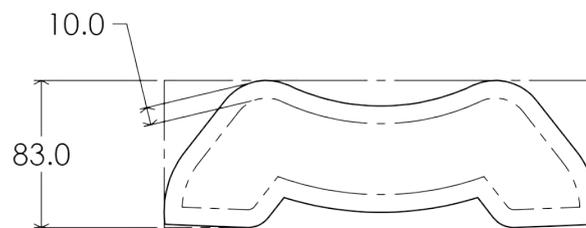
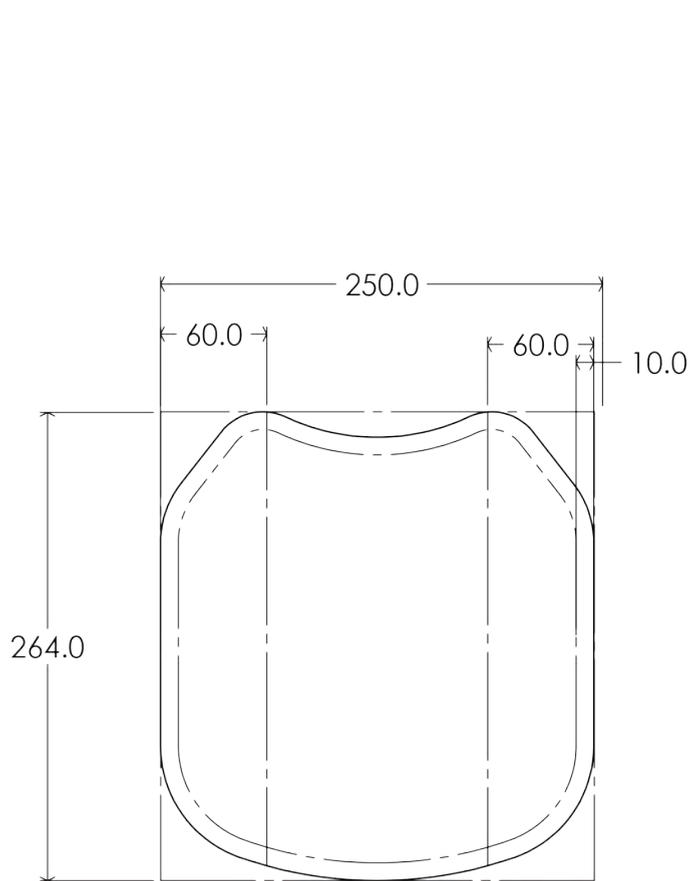


DETALLE A  
Esc. 2 : 1



CORTE S-S'

Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. P-12. Soporte de abdomen...		<b>A4</b>	
Corte S, Corte T, Corte U, Detalle A, Detalle A1		Cotas: mm	32/33



Adriana Tenorio González	Auxiliar de movilidad que incentive el gateo	Fecha: 07/2020	Esc: 1:4
Pieza. T-01. Textil		A4	
Patrón		Cotas: mm	33/33



# Fuentes documentales

- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, (2001), CIF: Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (Versión abreviada), Grafo S.A., pp 29-33
- Organización mundial de la Salud & Banco Mundial, (2011). Resumen, Informe mundial sobre la discapacidad, OMS. [http://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/summary\\_es.pdf?ua=1](http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/summary_es.pdf?ua=1) pp. 7
- INEGI. (s. f.). Clasificación de Tipo de Discapacidad - Historia. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/clasificadoresycatalogos/doc/clasificacion\\_de\\_tipo\\_de\\_discapacidad.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/clasificadoresycatalogos/doc/clasificacion_de_tipo_de_discapacidad.pdf), pp 6
- Aceves, W. (2007, 2 octubre; UDGGuadalajara). Parálisis cerebral, primer lugar de discapacidad en niños. Universia. <https://www.universia.net/mx/actualidad/orientacion-academica/paralisis-cerebral-primer-lugar-discapacidad-ninos-31135.html>
- NTX. (2015, 2 octubre). México registra 12 mil casos de parálisis cerebral al año. El informador. <https://www.informador.mx/Suplementos/Mexico-registra-12-mil-casos-de-paralisis-cerebral-al-ano-20151002-0131.html>
- Colombo, Luann, El descubrimiento del cuerpo humano, Silver Dolphin, México, 2005
- Karen, W. K. (2006). Cerebral Palsy: An Overview. American Family Physician, pp. 91
- Werner, David. (2013) El niño campesino deshabilitado, Hesperian - Guías de salud, pp. 87,88,91
- Guía de Práctica Clínica. Abordaje y Manejo del Niño con Parálisis Cerebral Infantil con Comorbilidades Neurológicas y Músculo Esqueléticas. México: Secretaría de Salud, 2010. <https://www.scribbr.es/detector-de-plagio/generador-apa/new/book/> pp. 37,39
- Araceli Molina Cruz, Tesis: Silla estabilizador para población APAC, 2014, UNAM. pp 15,16, 22
- Efisiopediatric. (2016, 15 junio) Sistema de clasificación funcional en la parálisis cerebral. <https://efisiopediatric.com/sistemas-de-clasificacion/>
- Eliasson AC, Krumlinde Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, Rosenbaum P. (2005, updated 2010) MACS, Manual Ability Classification System. Sistema de Clasificación de la Habilidad Manual para niños con Parálisis Cerebral. Traducción Fabiola Barron, MD, updated by Lourdes Macias, [http://www.macs.nu/files/MACS\\_Spanish\\_2010.pdf](http://www.macs.nu/files/MACS_Spanish_2010.pdf)
- Rehabilitation World Health Organization. Fomento del Desarrollo del Niño con Parálisis Cerebral, Guía para los que trabajan con niños Paralíticos Cerebrales, Versión adaptada al Español. Enero 2000 Traducción y adaptación. Jesús J. Cabrera Mambrilla pp. 11, 17
- Hesperian health guide. (s. f.). Nuevo Donde no hay doctor - Apéndice A: Cuadros de desarrollo infantil. [https://es.hesperian.org/hhg/New\\_Where\\_There\\_Is\\_No\\_Doctor:Apéndice\\_A:\\_Cadros\\_de\\_desarrollo\\_infantil](https://es.hesperian.org/hhg/New_Where_There_Is_No_Doctor:Apéndice_A:_Cadros_de_desarrollo_infantil)
- Madrigal Muñoz, A. (2004). La parálisis cerebral [Libro electrónico]. Observatorio de la discapacidad IMSERSO. [https://sid.usal.es/idocs/F8/FDO8993/paralisis\\_cerebral.pdf](https://sid.usal.es/idocs/F8/FDO8993/paralisis_cerebral.pdf) pp. 20-32
- Abcdelbebe.com. (2011, 13 julio). El gateo fortalece las habilidades cerebrales, físicas y cognitivas del bebé. <https://www.abcdelbebe.com/bebe/6-12-meses/el-gateo-fortalece-las-habilidades-cerebrales-fisicas-y-cognitivas-del-bebe-11822>
- Fernández, L. F. J., & López, J. F. R. (2016). Administración pública y atención sanitaria (Gestión y atención sanitaria) (Spanish Edition) (1.a ed.) [Libro electrónico]. ACCI (Asoc. Cultural y Científica Iberoameric.), pp. 193 - 194
- K. Patrick, S., F. Yang, J., & Noah, J. A. (2012, 1 junio). Developmental constraints of quadrupedal coordination across crawling styles in human infants. Recuperado de <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jn.00029.2012>
- Piñeiro, B. (2014, 26 junio). La importancia del gateo. Maestra de Corazón. <https://maestrdecorazon.com/gateo>
- Rosina Uriarte Educadora infantil Máster en Neuropsicología y Educación Presidenta de la Asociación Laztana para la estimulación y el desarrollo infantil. <http://www.revistanana.com/noticia.php?id=66>
- Uriarte, R. (2015, 30 octubre). El gateo y el desarrollo infantil. Revista Nana. <http://www.revistanana.com/noticia.php?id=66>
- APAC, I.A.P. Asociación Pro Personas Con Parálisis Cerebral | APAC, I.A.P. (s. f.). APAC, I.A.P. Asociación Pro Personas Con Parálisis Cerebral. <https://apac.mx>
- Gómez Cruz, T. (2018). Parámetros normales del gateo. Revisión bibliográfica (Trabajo final de grado (TFG) ed.). Universidad de Barcelona. pp. 9-10 [https://www.academia.edu/42334783/Parámetros\\_normales\\_del\\_gateo\\_Revisión\\_bibliográfica\\_Normal\\_parameters\\_of\\_crawling\\_Bibliographic\\_review\\_Autora\\_Thais\\_Gómez\\_Cruz\\_Código\\_asignatura\\_360416\\_Grado\\_de\\_Podolog%C3%ADa](https://www.academia.edu/42334783/Parámetros_normales_del_gateo_Revisión_bibliográfica_Normal_parameters_of_crawling_Bibliographic_review_Autora_Thais_Gómez_Cruz_Código_asignatura_360416_Grado_de_Podolog%C3%ADa)
- Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000). Publicado el 30 de mayo del 2000 (modificado el 20 de abril del 2001). <http://www.cdc.gov/growthcharts>
- Navarro, M. (2019, 22 mayo). Filamentos para impresora 3D: Diferencias entre tipos de filamentos y para qué se usan. Blog Brildor. <https://www.brildor.com/blog/tecnicas/impresion-3d/filamentos-para-impresora-3d-diferencias-entre-tipos-y-para-que-se-usan.html>
- Metales Díaz. (s. f.). Nylamid especificaciones. [https://www.slideshare.net/slideshow/embed\\_code/15538223](https://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/15538223)
- Secretaria de Salud & Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). (2013, septiembre). Regulación Sanitaria de Dispositivos Médicos. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/PANDRH-MD-COFEPRIS-Spa.pdf>
- Iconos diseñados por Freepik obtenidos de [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)



# Glosario

- **Infante:** m. y f. Niño que aún no ha llegado a la edad de siete años.
- **Niño:** Persona que está en la niñez. La niñez abarca desde que es un lactante recién nacido hasta la preadolescencia, pasando por la etapa de infante o bebé y la niñez media.
- **PC:** Abreviación de parálisis cerebral.
- **Sinapsis:** f. Biol. Conexión entre el axón de una neurona y la dendrita de otra cercana mediante neurotransmisores.
- **Tratamiento:** Conjunto de medios que posibilitan la curación o el alivio de las enfermedades o los síntomas que una dolencia provoca.
- **Tratamiento de rehabilitación:** Procedimientos que buscan ayuda al paciente a alcanzar el mas completo potencial físico y mental compatibles con los deficiencias fisiológicas o anatómicas y limitaciones medioambientales
- **Terapia:** Enfocada a enseñar a tratar diversas enfermedades y a afrontar el tratamiento en sí mismo. Es el tratamiento terapéutico de un malestar físico o psicológico.
- **Terapia física:** Su finalidad es recuperar el tejido lesionado restaurar la función de los sistemas que han sido alterados, reeducar el movimiento corporal humano asociado a la lesión, elevar el potencial remanente, prevenir y/o evitar lesiones recurrentes o futuras. Obteniendo como resultado: incrementar la calidad de vida en su reintegración a las actividades de la vida diaria ya sea parcial o totalmente.
- **Fisioterapia:** Tiene como objetivo facilitar el desarrollo, manutención y recuperación y movilidad del individuo o grupo de personas a través de su vida.
- **Crónico:** adj. Dicho de una enfermedad: larga.
- **Etiología:** f. Med. Estudio de las causas de las enfermedades.
- **Anatomía topográfica:** Comprende el estudio de los segmentos corporales, dividiendo el cuerpo en regiones delimitadas por los relieves corporales óseos. De esta forma se divide al cuerpo humano en forma general en cabeza, tronco (tórax, abdomen) y extremidades (superiores e inferiores).
- **Epidemiológico:** f. Med. Tratado de las epidemias.
- **Topografía:** f. Arte de describir y delinear detalladamente la superficie de un terreno.
- **Reflejos:** Son movimientos involuntarios que se desencadenan en respuesta a la aplicación de un estímulo específico.
- **Espasticidad:** f. Med. Hipertonía muscular de origen cerebral que se manifiesta por espasmos.
- **Hiperreflexia:** Es una reacción anormal y exagerada del sistema nervioso involuntario (autónomo) a la estimulación. - Alteración exagerada de los reflejos. Causada por una lesión en el sistema nervioso.
- **Hipertonía:** f. Med. Tono muscular exagerado.
- **Hipotonía:** f. Med. Tono muscular inferior al normal. - Disminución de la tensión o del tono muscular, o de la tonicidad de un órgano.
- **Sucedáneo:** adj. Dicho de una sustancia: Que, por tener propiedades parecidas a las de otra, puede reemplazarla. U. m. c. s. m.
- **Atetosis:** f. Med. Trastorno de origen nervioso caracterizado por movimientos continuos involuntarios, principalmente de dedos y manos. - Trastorno neurológico caracterizado por movimientos involuntarios, lentos y ondulatorios, predominantemente en los pies, las manos y la cabeza.
- **Distonía:** f. Med. Alteración del tono de un tejido o un órgano.
- **Disartria:** Dificultad para articular sonidos y palabras causada por una parálisis o una ataxia de los centros nerviosos que rigen los órganos fonatorios.

# Índice de figuras

---

Fig. 1 Interacciones entre los componentes de la CIF.	8
Fig. 2 Estadística de la PC en México y en el mundo.	11
Fig. 3 Componentes del sistema nervioso.	12
Fig. 4 Lugares donde nacen las neuronas en el cerebro.	12
Ganglios basales. (s. f.). [Ilustración]. Especialización hemisférica. <a href="http://www7.uc.cl/sw_educ/neurociencias/html/209d.html">http://www7.uc.cl/sw_educ/neurociencias/html/209d.html</a>	
Fig. 5 Causas de la PC.	13
Fig. 6 Parte afectada del cerebro según el tipo de trastorno motor predominante.	14
Fig. 7 Sistema de clasificación funcional para niños con PC.	16
Fig. 8 Cuadro de desarrollo 3 meses de edad.	18
Werner, D. (s. f.). Cuadros de desarrollo infantil [Ilustración]. Hesperian health guides.	
Fig. 9 Cuadro de desarrollo 6 meses de edad.	19
Fig. 10 Cuadro de desarrollo 12 meses de edad.	19
Fig. 11 Cuadro de desarrollo 2 años de edad.	20
Fig. 12 Cuadro de desarrollo 3 años de edad.	20
Fig. 13 Ilustraciones de los primeros signos en un infante con PC.	21
Werner, D. (2013). Como reconocer la parálisis cerebral [Ilustración]. En Hesperian health guides (p. 87).	
Fig. 14 Diagrama de la planificación de la foormación del niño.	23
Fig. 15 Ilustración de los diferenes tipos de gateo.	27
K. Patrick, S., (2012, 1 junio). Constraints of crawling in human infants [Ilustración] <a href="https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jn.00029.2012">https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jn.00029.2012</a>	
Fig. 16 Importancia del gateo.	27
Fig. 17 La atención integral en APAC.	44
Fig. 18 Organigrama de APAC .	45
Fig. 19 Lugar donde se realizan las terapias del área de estimulación temprana.	46
Fig. 20 Objetos adicionales para la realización de la terapia.	46
Fig. 21 Ejercicios de calentamiento para la terapia.	47
Fig. 22 Secuencias de las diferentes maneras de cómo se realiza el desarrollo del patrón cruzado en APAC.	48
Fig. 23 Diferentes formas de colocar al infante en la postura del gateo estándar.	49
Fig. 24 Diferentes ejercicios para ayudar al infante a tener control y fuerza en cuello y tronco.	49
Fig. 25 Diferentes técnicas para incentivar la apertura de la mano.	50
Fig. 26 Gateadores existentes en APAC.	50
Fig. 27 Mapa de actores que interactuan con el infante con PC en APAC.	52
Fig. 28 Journey map de un infante con PC en APAC.	53
Fig. 29 Secuencia del gateo estándar.	54
Fig. 30 Análisis de postura y ángulos del gateo estandar.	54
Fig. 31 Rango de medidas tomadas a infantes en postura de gateo.	55
Fig. 32 Diagrama del método utilizado para el desarrollo del proyecto.	62
Fig. 33 Bocetos de la propuesta preliminar.	63

Fig. 34 Fotografías de la secuencia de movimiento del mecanismo de la propuesta preliminar. ....	63
Fig. 35 Fotografías de la secuencia de movimiento del mecanismo de la segunda propuesta. ....	64
Fig. 36 Fotografía del simulador tamaño real con una persona adulta arriba. ....	65
Fig. 37 Fotografía vista lateral del simulador tamaño real para una persona adulta. ....	65
Fig. 38 Boceto del planteamiento de la unión de las plataformas con las ruedas y flechas. ....	65
Fig. 39 Modelo a escala en impresión 3D del simulador. ....	66
Fig. 40 Fotografía para evidenciar las observaciones al realizar las pruebas con los soportes y flechas. ...	66
Fig. 41 Boceto de propuesta ergonómica del soporte de abdomen en vista superior. ....	67
Fig. 42 Fotografía para evidenciar las observaciones de altura y postura del soporte abdomen. ....	67
Fig. 43 Fotografías para evidenciar las observación de altura y postura del soporte de abdomen. ....	67
Fig. 44 Perspectiva de propuesta final. ....	70
Fig. 45 Explosivo del mecanismo de patrón cruzado. ....	71
Fig. 46 Secuencia de movimiento de las flechas con la caja guía. ....	72
Fig. 47 Explosivo del mecanismo de elevación. ....	73
Fig. 48 Vista de los componentes internos del mecanismo de elevación. ....	74
Fig. 49 Movimiento de apertura del seguro de elevación. ....	74
Fig. 50 Ilustración de la postura del infante y del terapeuta al utilizar el auxiliar. ....	76
Fig. 51 Codigos de uso. ....	78
Fig. 52 Explosivo del auxiliar. ....	79
Fig. 53 Ilustración del proceso de fabricación de las piezas en impresión 3D. ....	80
3D printing process. (s. f.). [Ilustración]. technobyte. <a href="https://i2.wp.com/technobyte.org/wp-content/uploads/2016/12/3d-printing-process.jpg?ssl=1">https://i2.wp.com/technobyte.org/wp-content/uploads/2016/12/3d-printing-process.jpg?ssl=1</a>	
Fig. 54 Fotografía de los rollos de filamento propuestos para el auxiliar. ....	81
Creative Life. (s. f.). ABS filamento premium [Fotografía]. <a href="https://www.cl-3dprinters.com/shop/abs-filamento-premium-3d-color-amarillo-dorado/">https://www.cl-3dprinters.com/shop/abs-filamento-premium-3d-color-amarillo-dorado/</a>	
Fig. 55 Fotografías de previsualización de algunas piezas a imprimir. ....	81
Fig. 56 Patrón del textil. ....	84
Fig. 57 Diagrama en corte de la confección del textil. ....	85
Fig. 58 Elección de colores referenciados a una rana. ....	90
Fig. 59 Descripción estética del auxiliar. Explicación de los elementos fisonómicos tomados para el diseño. ....	90
Alhovik. (2015, 9 abril). Rana verde [Ilustración]. depositphotos. <a href="https://sp.depositphotos.com/69942173/stock-illustration-green-frog.html">https://sp.depositphotos.com/69942173/stock-illustration-green-frog.html</a>	
Fig. 60 Auxiliar en contexto. ....	91
Centro de Desarrollo Infantil CDI (2019) [Fotografía]. <a href="https://laschivasdelllano.com/construiran-cdi-en-la-niata-en-yopal/">https://laschivasdelllano.com/construiran-cdi-en-la-niata-en-yopal/</a>	



Anexos

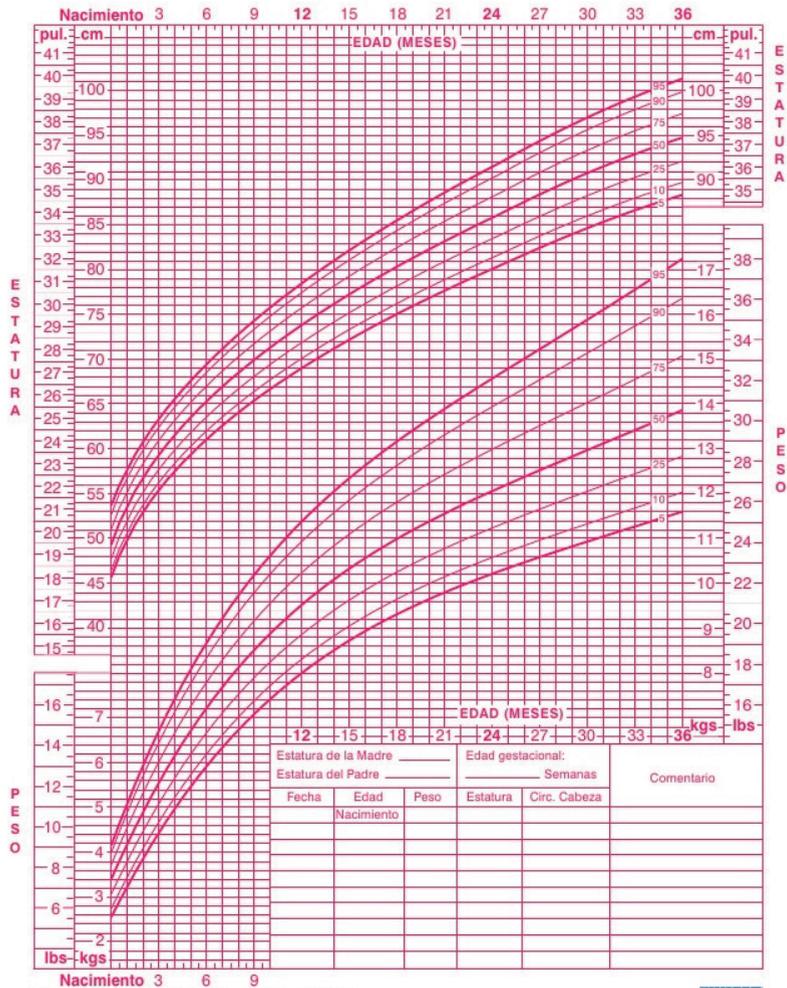
---



# Gráficas antropométricas

En infantes de 0-3 años

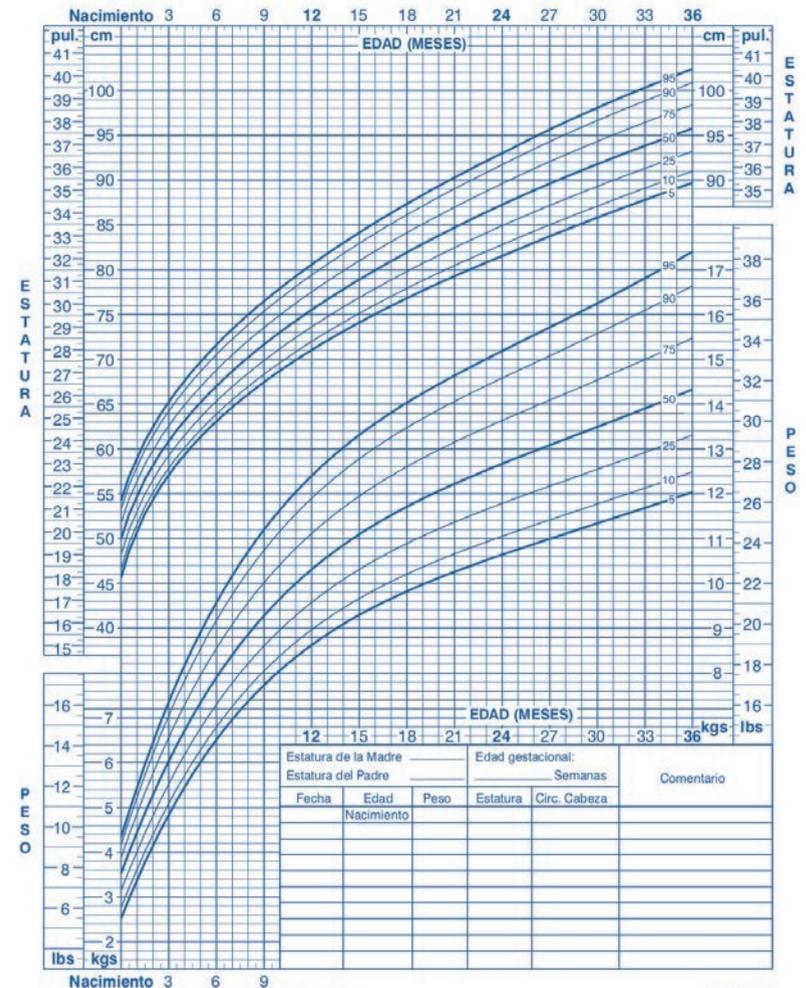
Nacimiento a 36 meses: Niñas  
 Percentiles de Estatura por edad y Peso por edad



Publicado el 30 de mayo del 2000 (modificado el 20 de abril del 2001).  
 FUENTE: Desarrollado por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000).  
<http://www.cdc.gov/growthcharts>



Nacimiento a 36 meses: Niños  
 Percentiles de Estatura por edad y Peso por edad



Publicado el 30 de mayo del 2000 (modificado el 20 de abril del 2001).  
 FUENTE: Desarrollado por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000).  
<http://www.cdc.gov/growthcharts>

