

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ADAPTACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA JAULA DE ROCHER PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN LOS NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROLÓGICOS EN LA CORPORACIÓN HOGAR PARA SUS NIÑOS DE LATACUNGA”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Moreno Moreno Giancarlo

TUTOR:

Ing. Ángel Avemañay Morocho

LATACUNGA - ECUADOR

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Moreno Moreno Giancarlo, declaro ser autor del presente proyecto de investigación. **“ADAPTACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA JAULA DE ROCHER PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN LOS NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROLÓGICOS EN LA CORPORACIÓN HOGAR PARA SUS NIÑOS DE LATACUNGA”** siendo el Ing.Mg. Ángel Avemañay Morocho, tutor del presente proyecto; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo tecnológico, son de mi exclusiva responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Moreno Moreno Giancarlo', is positioned above the printed name.

Moreno Moreno Giancarlo
C.I. 0503220717

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ADAPTACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA JAULA DE ROCHER PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN LOS NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROLÓGICOS EN LA CORPORACIÓN HOGAR PARA SUS NIÑOS DE LATACUNGA”, de Moreno Moreno Giancarlo, de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2020

F. 
MSc. Ángel Moisés Avemañay Morocho

C.C: 080308980- 4

Tutor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el postulante: Moreno Moreno Giancarlo, con el título de Proyecto de titulación: **“ADAPTACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA JAULA DE ROCHER PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN LOS NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROLÓGICOS EN LA CORPORACIÓN HOGAR PARA SUS NIÑOS DE LATACUNGA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Enero 2020

Para constancia firman:

A blue ink signature of Pablo Barba Gallardo, consisting of several loops and a horizontal line at the end.

MSc. Pablo Barba Gallardo
C.I: 1719308148
Lector 1

A blue ink signature of Edison Salazar Cueva, featuring a large, circular loop at the beginning and several vertical strokes.

MSc. Edison Salazar Cueva
C.I: 0501843171
Lector 2

A blue ink signature of Ángel Tello Córdor, with a large, sweeping loop at the start and a horizontal line at the end.

MSc. Ángel Tello Córdor
C.I: 0501518559
Lector 3

AVAL

Patricia Elizabeth Betancourt Ojeda con CI 110357322, en calidad de Coordinadora Administrativa de la Casa Hogar "Corporación Para Sus Niños" Sede Cotopaxi **AVALA QUE:**

El señor MORENO MORENO GIANCARLO estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la carrera de Ingeniería Industrial; ha desarrollado el tema investigativo titulado **"ADAPTACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA JAULA DE ROCHER PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN LOS NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROLÓGICOS EN LA CORPORACIÓN HOGAR PARA SUS NIÑOS SEDE COTOPAXI"**, trabajo que ha satisfecho las expectativas establecidas.

Doy fe del presente para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 04 de febrero del 2020

Atentamente


Elizabeth Betancourt
COORDINADORA HPSN SEDE COTOPAXI

Para niños en riesgo
Nuestros corazones
abiertos
LATACUNGA - ECUADOR

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento Alma Mater, Universidad Técnica de Cotopaxi, por permitirme conceder el privilegio de estudiar y prepararme académicamente, a los docentes que día a día han aportado con sus conocimientos para q hoy pueda cumplir con lo q un día me propuse, a la casa hogar para sus niños por permitir ser parte y aporte de ese deseo de poder trabajar por los niños que la mejor satisfacción es ver una sonrisa plasmada en el rostro.

DEDICATORIA

A Dios, por su infinita misericordia y bondad, por ser mi fuerza y mi guía que conduce mi camino. A mi madre por haberme dado el privilegio de dar la vida. A mis hermanos Guadalupe, Wilson, Rocio, Katerine, Walter, Cristian y Juliete, Por brindar su amistad y apoyo incondicional en cada momento que lo necesito. Al Sr. Vicente Jimenes y su esposa Rosita Trujillo por enseñarme con su ejemplo que con Dios en nuestras vidas todo es posible.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “ADAPTACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA JAULA DE ROCHER PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN LOS NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROLÓGICOS EN LA CORPORACIÓN HOGAR PARA SUS NIÑOS DE LATACUNGA”

RESUMEN

Autores: Giancarlo Moreno Moreno

La “Corporación Hogar Para sus Niños” es una entidad sin fines de lucro la cual se dedica a brindar hogar a niños que se encuentran en estado de vulnerabilidad, está ubicada en la parte sur de la ciudad de Latacunga. Se realiza el presente proyecto con el objetivo fundamental de mejorar la calidad de vida de los niños que padecen trastornos neurológicos a través de la adaptación de una jaula de Rocher. Luego de realizar el estudio se pudo establecer que la parálisis cerebral es el trastorno neurológico que prevalece. Para lo cual se diseñó un instructivo de uso de la jaula de Rocher en base a los niños que padecen la enfermedad antes mencionada. Al realizar la prueba de la terapia en la jaula de Rocher se notó claramente el cumplimiento del 100% de las actividades lo cual representa una mejora del 63,64% con respecto al método tradicional de rehabilitación, el cual solo permitía el cumplimiento del 36,36% del plan de rehabilitación. La suspensión el traje y la poleo terapia son las actividades principales, todos los niños beneficiados del proyecto. Ambas actividades benefician principalmente la parte ósea y muscular de los niños. También se realizó el manual de procesos en donde mediante un flujo grama se determinó las actividades de cada proceso junto con el tiempo que debe durar cada actividad. Las características técnicas de los materiales a usar en la construcción e la jaula se determinaron a través de software de simulación inventor, el cual nos determinó las resistencias de cada uno de los materiale.

PALABRAS CLAVES: jaula, neurológicos, gravedad, musculatura, abductora.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

THEME: “ANTHROPOMETRIC ADAPTATION OF THE ROCHER CAGE TO IMPROVE EFFICIENCY IN MUSCLE STRENGTHENING IN CHILDREN WITH NEUROLOGICAL DISORDERS AT "HOGAR PARA SUS NIÑOS" CORPORATION LOCATED IN LATACUNGA CITY”

ABSTRACT

Author: Moreno Moreno Giancarlo

"Hogar para sus niños" Corporation is a non-profit organization that is dedicated to providing homes for children who are in a state of vulnerability; it is located in the southern part of Latacunga city. This project is carried out with the fundamental objective of improving the life quality of children who suffer from neurological disorders through the adaptation of a Rocher cage, which will allow the professionals of the "Casa Hogar" to have a highly qualified tool which will assist physical rehabilitation process. Rocher cage can support a weight of up to 400kg, much higher than the need of the "Casa Hogar" since the highest weight presented in children do not exceed 60kg; the suspension system is made up of 6 elastic ropes that have a maximum fatigue capacity of 50 pounds to each one of them. The Rocher cage is 200cm long and 250cm deep; these measurements were determined based on the ISO 45001 standard, which indicates the optimal conditions of the workplace. The selection of materials was made based on the standard for design, manufacture, and assembly of steel structures INEN 037. All these calculations are based on the need for the "Casa Hogar." Cost optimization of 79.98% was achieved with the construction of the Rocher cage and each of their elements that demonstrate the feasibility of the project in the economic field. The social responsibility that is fulfilled by the project was also considered, so the project is focused on a fairly vulnerable group such as children with neurological disorders.

KEYWORDS: cage, neurological, gravity, musculature, abductor.

AVAL DE TRADUCCIÓN



CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado de la **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, MORENO MORENO GIANCARLO**, cuyo título versa “**ADAPTACIÓN ANTROPOMÉTRICA DE LA JAULA DE ROCHER PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN EL FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN LOS NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROLÓGICOS EN LA CORPORACIÓN HOGAR PARA SUS NIÑOS DE LATACUNGA**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Collaguazo', is written over a horizontal line.

Lcdo. Collaguazo Vega Wilmer Patricio Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1722417571



ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1.1. Propuesto por	1
1.2. Nombre de los autores	1
1.3. Carrera	1
1.4. Director del proyecto de titulación.....	1
1.5. Lugar de ejecución.....	1
1.6. Tiempo de duración del proyecto.....	1
1.7. Fecha de entrega	1
1.8. Línea y sub línea de investigación	1
1.8.1. Línea de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi	1
1.8.2. Sub-línea de investigación de la carrera de Ingeniería Industrial.....	1
1.9. Proyecto vinculado.....	1
1.10. Área de conocimiento.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. JUSTIFICACIÓN	3
5. PROBLEMA.....	3
6. BENEFICIARIOS.....	5
7. OBJETIVOS.....	6

7.1. Objetivo general.....	6
7.2. Objetivos específicos	6
8. TABLA DE ACTIVIDADES EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7
9. MARCO TEÓRICO	9
9.1. Jaula de Rocher	9
9.2. Características de los movimientos en una jaula de Rocher	10
9.3. Beneficios de la jaula de Rocher en la terapia de los niños con trastorno neurológico. 10	
9.4. Instrumentos de suspensión	12
9.5. Tipos de suspensiones.....	13
9.5.1. Suspensiones pendulares	13
9.6. Mecanoterapia.....	15
9.7. Trastorno neurológico.....	16
9.7.1. Trastornos neurológicos más comunes.....	17
9.8. Traje spediasuit.....	26
9.8.1. Elementos de PediaSuit.....	27
9.8.2. La Jaula, Spider Cage o Unidad de Ejercicio y Capacidad.....	27
9.8.3. Beneficios del PediaSuit en Tratamiento intensivo.....	28
9.8.4. Precauciones con PediaSuit.....	28
9.8.5. Contraindicaciones de PediaSuit.....	29
9.8.6. Percentiles.	29
10. PREGUNTA CIENTÍFICA.	30
11. METODOLOGÍA.	30
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
12.1. Definir los criterios técnicos y el grado de dificultad muscular de los niños y niñas 32	
12.1.1. Identificar el tipo de trastorno que padece cada niño y niña, y en qué grado.	32
12.1.2. Investigar cuales son las actividades que los niños y niñas pueden realizar en la jaula de Rocher	36
12.2. Realizar la medida antropométrica de los niños y niñas trastorno neurológico que van a ocupar la jaula de Rocher.	45
12.2.1. Medir cada una de las partes del cuerpo de los niños y niñas.....	45
12.2.2. Identificar la antropometría promedio de los niños y niñas.....	47

12.2.3.	Obtener las normativas para la puesta en marcha del proyecto	49
12.3.	Elaborar un manual de procedimientos mediante una prueba piloto para lograr estandarizar el proceso de rehabilitación física con jaula de Rocher.....	52
12.3.1.	Definir los materiales que se van a utilizar para la construcción de la jaula de Rocher, basado en la antropometría de los niños y el peso.	52
12.3.2.	Diseñar la jaula de Rocher mediante la herramienta de dibujo “Inventor”.....	55
12.3.3.	Realizar una demostración de la terapia con la jaula Rocher.....	55
12.3.4.	Elaboración de la hoja de procesos.	58
13.	PRESUPUESTO.....	63
13.1.	Costos directos	63
13.2.	Costos indirectos	63
13.3.	Costo Total	64
13.4.	Porcentaje de ahorro.....	64
13.5.	Impacto social.	64
14.	IMPACTOS	64
14.1.	Impacto técnico.	64
14.2.	Impacto económico.	65
15.	CONCLUSIONES.....	65
16.	RECOMENDACIONES.....	65
17.	BIBLIOGRAFÍA.....	66
18.	ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Jaula de Rocher sin divisor	9
Figura 2: Jaula de Rocher con divisores.....	10
Figura 3: Terapia con Jaula de Rocher.....	11
Figura 4: Suspensión en la Jaula de Rocher.....	12
Figura 5: Suspensiones pendulares	13
Figura 6: Suspensiones Axiales.....	15
Figura 7: Mecanoterapia.....	16
Figura 8: Enfermedad de Alzheimer	18
Figura 9: Enfermedad de Parkinson	19
Figura 10: Migraña.....	20
Figura 11: Epilepsia	21
Figura 12: Esclerosis múltiple.....	22
Figura 13: Tumores cerebrales.....	23
Figura 14: Distrofia muscular de Duschene.....	23
Figura 15: Meningitis	24
Figura 16: Esclerosis lateral amiotrófica.....	25
Figura 17: Trastornos del Espectro Autista.....	26
Figura 18: Traje spediasuit.....	27
Figura 19: Cuerdas elásticas.....	54
Figura 20: Polea utilizada para terapia	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Área de conocimiento	2
Tabla 2: Beneficiarios del Proyecto	5
Tabla 3: Tabla de actividades.....	7
Tabla 4: Diagnostico de los niños y niñas de la Corporación	32
Tabla 5: Diagnostico de los niños y niñas de la Corporación	33
Tabla 6: Trastornos neurológicos.....	33
Tabla 7: enfermedades por rango de edad.....	35
Tabla 8: Plan de rehabilitación de los niños con PARÁLISIS CEREBRAL.....	37
Tabla 9: plan de rehabilitación de los niños CON RETRASO MOTOR Y LENGUAJE.....	38
Tabla 10: Plan de rehabilitación de los niños con SÍNDROME DE DOWN	40
Tabla 11: Plan de rehabilitación de los niños con TDH.....	42
Tabla 12: Plan de rehabilitación de los niños con MICROCEFALIA	43
Tabla 13: medidas de las partes del cuerpo los niños	46
Tabla 14: medidas promedio de las partes del cuerpo de los niños	49
Tabla 15: Resultados de la prueba piloto en la jaula de Rocher.....	56
Tabla 16: Actividades que se logran cumplir con proceso actual de rehabilitación	57
Tabla 17: eficiencia de la jaula de Rocher en la rehabilitación física	58
Tabla 18: Instructivo de uso de la jaula de Rocher	58
Tabla 19: Instructivo de uso de la jaula de Rocher	59
Tabla 20: Instructivo de uso de la jaula de Rocher	59
Tabla 21: Costos Directos Implicados en el proyecto.....	63
Tabla 22: Costos indirectos implicados en el proyecto.....	63
Tabla 23: Costos totales	64

1. INFORMACIÓN GENERAL.

1.1. Propuesto por

1.2. Nombre de los autores

Moreno Moreno Giancarlo

1.3. Carrera

Ingeniería Industrial.

1.4. Director del proyecto de titulación

Ing. Ángel Avemañay Morocho, MSc.

1.5. Lugar de ejecución

Cotopaxi – Latacunga

1.6. Tiempo de duración del proyecto.

16 semanas

1.7. Fecha de entrega

03 de febrero del 2020

1.8. Línea y sub línea de investigación

1.8.1. Línea de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Línea 4: procesos industriales.

1.8.2. Sub-línea de investigación de la carrera de Ingeniería Industrial

Sub-línea 1: procesos productivos

1.9. Proyecto vinculado.

El proyecto adaptación antropométrica de la jaula de Rocher se relaciona con el objetivo tres del Plan Nacional del Buen Vivir, el cual trata acerca de la “mejorar la calidad de vida de la población”.

Dentro del objetivo señalamos las “políticas y lineamientos estratégicos” hacemos referencia al literal tres, punto uno, que dice el “promover el mejoramiento de la calidad en la prestación de servicios de atención que componen el Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social” (SEMPLADES, 2017).

1.10. Área de conocimiento.

Tabla 1: Área de conocimiento

Campo amplio	Campo específico	Campo detallado
Ingeniería, Industria y construcción	Ingeniería y profesiones a fines	Ingeniería y procesos químicos. Electricidad y energía.

Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

2. INTRODUCCIÓN.

La presente investigación ha sido estructurada en varios capítulos, en los cuales se pretende profundizar en los beneficios de la utilización continua de la Técnica de Mecanoterapia como es la Jaula de Rocher, la cual sirve de coadyuvante para el tratamiento convencional que busca el fortalecimiento de la musculatura abductora de la cadera y sus extremidades en los niños con Trastornos Neurológicos que viven en la Corporación Hogar Para sus Niños.

El mismo que ha sido desarrollado debido a que se ha visto la necesidad de los niños de tener mejores resultados en un periodo más corto de tiempo, la cual les da la oportunidad de tener una mejor calidad de vida, ya que las patologías que se engloban en los Trastornos Neurológicos son en su mayoría incapacitantes para ellos. A su vez que este trabajo proporciona información clara y detallada de la utilidad y eficacia de la Jaula de Rocher, ya que muchos profesionales no tienen una noción óptima de la misma, debido a que no es una técnica utilizada con frecuencia por los profesionales de la rama.

De este modo con la información recopilada de textos bibliográficos, se busca dejar constancia que sea útil para tener conocimientos más detallados sobre el efectivo trabajo que se puede realizar en la Jaula de Rocher, y sobre el óptimo fortalecimiento que ha logrado en los niños con Trastornos Neurológicos que padecen debilidad de su musculatura. Para los profesionales que busquen acelerar el proceso de fortalecimiento, este trabajo será de gran ayuda ya que es una técnica con marcados beneficios basados en su principio de Suspensioterapia y Resistencia lo cual contribuye a un óptimo tratamiento.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto investigación está destinado a mejorar la eficiencia en el fortalecimiento muscular en los niños con trastornos neurológicos, permitiendo que la corporación Hogar para sus niños pueda brindar los beneficios que ofrece la adaptación antropométrica de la jaula de Rocher, ya que las patologías que se engloban en los trastornos neurológicos son en su mayoría incapacitantes para ellos.

La jaula de Rocher permite trabajar tracciones mecánicas a través de movimientos suspenso terapia, mediante la acción de la gravedad y la resistencia de los roces, efectúa movimientos activos. El mismo que ha sido desarrollado debido a que se ha visto la necesidad de los niños de tener mejores resultados en un periodo más corto de tiempo, la cual les da a oportunidad de tener una mejor calidad de vida.

4. JUSTIFICACIÓN

La Terapia Física desde sus inicios ha contado con varios agentes físicos y mecánicos que son utilizados como un medio clave y esencial para la rehabilitación máxima alcanzable por el paciente según la lesión o discapacidad que presente. Mediante la adaptación de una jaula de Rocher, se consigue que los niños con trastornos neurológicos y que no pueden realizar actividad física por sí mismos, puedan desarrollar una rehabilitación física asistida, con el fin de mejorar la eficacia de la terapia convencional y ayudar al fortalecimiento muscular de los niños.

Con la adaptación de una jaula de Rocher se beneficia directamente a los niños que viven en corporación Hogar Para sus Niños, disminuyendo los riesgos para su salud y lograr una mejor calidad de vida, El presente proyecto genera un impacto positivo dentro de la Corporación, mejorando las actividades dentro del proceso de rehabilitación física. Los altos costos de las jaulas de Rocher comerciales hacen que el presente proyecto sea factible, mediante su adaptación se ofrecerá a la corporación hogar para sus niños, una alternativa nueva, más eficaz y menos costosa para mejorar los procesos y métodos de rehabilitación física para los niños.

Cabe mencionar que la corporación hogar para sus niños, es una organización sin fines de lucro la cual se dedica a brindar protección a niños que por diferentes circunstancias no pueden vivir con sus familias.

5. PROBLEMA.

En la provincia de Cotopaxi existe un alto porcentaje de población infantil con trastornos neurológicos, refiriéndose con esto a diferentes afecciones que impactan al sistema nervioso y por ende el área motor de los niños, por lo mismo se ha visto la necesidad de brindar una opción para ayudar a mejorar la calidad de vida de los niños que padecen de estos trastornos los cuales al afectar su área motora requieren de una ayuda temprana y efectiva, poniéndose así en consideración una ayuda externa en el área de mecanoterapia como es la Jaula de Rocher.

Lamentablemente muy pocos lugares ofrecen esta opción lo que reduce las posibilidades de constatar los beneficios que esta puede tener en la mejora de la fuerza muscular de los niños con estos padecimientos en nuestra provincia. En la ciudad de Latacunga existe una gran cantidad de niños que padecen enfermedades que pertenecen al grupo de trastornos neurológicos, para lo cual muy poco se ofertan los servicios adecuados para tratar estas enfermedades, ya sea porque no hay muchos centros de terapia que trabajan con niños o por la falta de recursos económicos; o a su vez porque los padres desconocen de los beneficios que la terapia física y sus instrumentos pueden dar a la vida de sus hijos, uno de los cuales es mejorar su calidad de vida.

Mediante un tratamiento oportuno con la atención de profesionales capacitados en el área, lo cual también es un obstáculo encontrar ya que como se ha constatado muy pocos son los profesionales que se capacitan en el área pediátrica o muchos realizan un trabajo con un conocimiento básico. En la corporación Hogar Para sus Niños existe aproximadamente una población de 24 niños que padecen distintas patologías englobadas en Trastornos Neurológicos, los mismos que no reciben una rehabilitación física adecuada y con la duración de una hora de tratamiento,

Permite realizar un trabajo más prolongado y efectivo al tener mayor variedad de ejercicios e instrumentos de los cuales se puede disponer durante el tiempo que dura la terapia, uno de estos instrumentos que es de gran ayuda para la recuperación de los niños a los cuales atendemos es la Jaula de Rocher, un instrumento que ha contribuido de manera muy importante y positiva para mejorar la fuerza muscular de los niños que han sido parte del mismo.

En sí, con este estudio se propone una Jaula de Rocher, perteneciente a la mecanoterapia, la cual tiene como principio la suspensioterapia, la cual permite un mayor trabajo con menor fatiga, lo que es muy beneficioso con los niños y que al no sentir mucho cansancio realiza su terapia con mayor ánimo, lo que imprime mayor efecto positivo para lograr el objetivo que nos hemos planteado que es el fortalecimiento o potencialización muscular en los segmentos que se encuentren debilitados.

6. BENEFICIARIOS.

Tabla 2: Beneficiarios del Proyecto

TIPO DE BENEFICIARIOS	BENEFICIARIOS	TOTAL DE BENEFICIARIOS
Directos	<p>El presente proyecto fue concebido con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los niños que asisten al centro de rehabilitación “corporación hogar”, quienes por causas económicas asisten a este lugar, pero lastimosamente no cuenta con un tratamiento adecuado. Este prototipo aumenta su movilidad en sus extremidades permitiéndole fortalecer los músculos del cuerpo</p>	9 niñas y 14 niños
Indirectos	<p>El segundo de beneficiarios de este proyecto son las personas que prestan sus servicios en el centro de rehabilitación, los mismos que podrán ejercer de mejor manera su profesión ya que contarán con el equipo adecuado para brindarles el tratamiento a los niños que sufren trastornos.</p>	4 persona

Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo general

Adaptar antropométricamente la jaula de Rocher para mejorar la rehabilitación-muscular en los niños con trastornos neurológicos en la corporación “Hogar para sus niños” en la ciudad Latacunga

7.2. Objetivos específicos

- Definir los criterios técnicos de diseño y el grado de dificultad muscular de los niños y niñas para determinar las actividades de rehabilitación a realizarse.
- Definir la antropometría de los niños y niñas con trastorno neurológico que van a ocupar la jaula de Rocher.
- Elaborar el manual de procedimientos mediante una prueba piloto para lograr estandarizar el proceso de rehabilitación física con jaula de Rocher.

8. TABLA DE ACTIVIDADES EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3: Tabla de actividades

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	RESULTADO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Definir los criterios técnicos y el grado de dificultad muscular de los niños y niñas.	<p>1.1.Identificar el tipo de trastorno que padece cada niño y niña, y en qué grado.</p> <p>1.2.Investigar cuales son las actividades que los niños y niñas pueden realizar</p>	<p>1.1.1. Listado de los niños y niñas con los trastornos plenamente identificados.</p> <p>1.2.1 Determinación de las actividades a las que pueden ser sometidos los niños y niñas.</p>	<p>Investigación bibliográfica.</p> <p>Informe del diagnóstico realizado a los a los niños.(ficha medica de los niños)</p>
Definir antropométrica de los niños y niñas trastorno neurológico que van a ocupar la jaula de Rocher.	<p>2.1.Medir cada una de las partes del cuerpo de los niños y niñas.</p> <p>2.2.Identificar la antropometría promedio de los niños y niñas.</p> <p>2.3.Obtener las normativas de seguridad y salud ocupacional y de estructuras metálicas,</p>	<p>2.1.1. Antropometría de los niños identificada.</p> <p>2.2.1 Las condiciones óptimas de trabajo con las que debe contar en proyecto</p>	<p>Norma de seguridad y salud en el trabajo ISO 45001</p> <p>Norma INEN 037: diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero.</p>

	útiles para la puesta en marcha del proyecto		
Elaborar un manual de procedimientos mediante una prueba piloto para lograr estandarizar el proceso de rehabilitación física con jaula de Rocher.	<p>3.1. Diseñar la jaula de Rocher, mediante la herramienta de dibujo “Inventor”</p> <p>3.2. Definición los materiales que se pueden utilizar para la construcción de la jaula de Rocher, a partir de la antropometría propia de los niños y niñas.</p> <p>3.3. Realizar una prueba de la terapia con la jaula Rocher.</p> <p>3.4 Elaboración de la hoja de procesos.</p>	<p>3.1.1. Materiales definidos que cumplen los estándares de calidad.</p> <p>3.2.1 Planos de la jaula de Rocher</p> <p>3.3.1 Porcentaje de mejora en el proceso de rehabilitación.</p> <p>3.4.1 hoja de procesos</p>	<p>Ficha técnica de los proveedores</p> <p>Software de diseño Inventor</p>

Fuente: Giancarlo Moreno (2020)

9. MARCO TEÓRICO

9.1. Jaula de Rocher

Nombre genérico con el que conocemos este aparato que permite el desarrollo de numerosas técnicas de aplicación, y aplicar elementos de suspensión para facilitar el ejercicio en la fase temprana de la rehabilitación. Fijada a la pared, la jaula posee típicamente una altura de 2 metros ajustables de acuerdo a las necesidades y altura del paciente. Con el uso de los materiales de suspensión del método NIE y complementan las funciones del traje Spidersuit la jaula de Rocher es un elemento indispensable para el inicio y desarrollo del tratamiento para pacientes con parálisis cerebral y trastornos neuromotores (osca, 2010).

Figura 1: Jaula de Rocher sin divisor



Fuente: Osca (2010)

La Jaula de Rocher es un instrumento de mecanoterapia utilizado en el tratamiento por medio de suspensiones mecánicas con las que, una vez anulada la acción de la gravedad y la resistencia de los roces, efectuamos movimientos activos sobre un solo plano y con un solo eje. Los ejercicios en suspensión son una modalidad terapéutica, una cinesiterapia activa asistida o activa resistida que va encaminada a suprimir la acción de la gravedad (Moreno, 2015)

Figura 2: Jaula de Rocher con divisores



Fuente: Moreno, 2015

9.2. Características de los movimientos en una jaula de Rocher.

- Los movimientos de los grupos musculares en suspensión han de ser rítmicos.
- Los movimientos son siempre en un solo plano y con un solo eje de funcionamiento, evitando la intervención accesoria de músculos vecinos.
- Las suspensiones sustituyen a los músculos fijadores y sinergistas, trabajando solamente los agonistas de cada movimiento.

9.3. Beneficios de la jaula de Rocher en la terapia de los niños con trastorno neurológico.

Como básicamente consiste en un sistema de arneses de modo que los ejercicios del programa se realizan utilizando la gravedad, el peso y la fuerza del cuerpo. Con esto ha sido posible realizar una cantidad prácticamente ilimitada de ejercicios de entrenamiento en suspensión para lograr cualquier objetivo de condición física o de rendimiento que se proponga como objetivo (Panasiuk, 2006)..

Figura 3: Terapia con Jaula de Rocher



Fuente: Panasiuk, 2006

Los ejercicios de suspensión han podido ser utilizados por todo tipo de personas, no existe límite de edad. Se compone de ejercicios de coordinación, fuerza, equilibrio, resistencia y flexibilidad. Cada uno incorpora los movimientos de la vida diaria: hacia delante, atrás, y diagonal, por esto, las sesiones se han realizado de manera natural.

En los ejercicios, la fuerza es ejercida por la carga del propio peso corporal, sin necesidad de utilizar otra carga adicional, los arneses pueden ir sujetos las manos o los pies, dependiendo del ejercicio que se va a realizar.

Los entrenamientos, con los ejercicios de suspensión, a la vez de divertidos y efectivos, han hecho crecer la eficiencia gracias a la inversión efectuada en el cuerpo. Al ofrecer mayores posibilidades de ejercicio que cualquier otra clase de equipamiento aislado, permite alcanzar una excelente forma física. Además, el entrenamiento en suspensión ha proporcionado una ventaja a los participantes en comparación con el simple protocolo del entrenamiento de fuerza convencional porque cada ejercicio del entrenamiento en suspensión desarrolla al máximo la fuerza funcional al mismo tiempo que mejora la flexibilidad, el equilibrio y la estabilidad de la parte central del cuerpo (“Centro de energía”), tal como se exige en cualquier actividad deportiva o en la vida cotidiana.

Junto a ello, en el entrenamiento participa toda la sección media, en cada momento y es posible adaptar todos sus ejercicios a una innumerable variación del ángulo y de los planos de movimiento.

9.4. Instrumentos de suspensión

- Muelles o resortes.
- Ganchos en S y mosquetones: sirven para enganchar los extremos de la suspensión tanto a la jaula como al paciente.
- Cuerdas o eslingas: vienen acompañadas de unos pequeños instrumentos de madera llamados tensores que sirven para ajustar la longitud de la suspensión.
- Hamacas o cinchas: rodean el segmento corporal que se va a suspender. En algunos casos reciben nombres especiales por ser específicas. Ejemplo: taloneras, etc.
- Poleas y pesas: no pertenecen a la cinesiterapia activa asistida y no se usan en suspensiones se usan en la poleoterapia. Pertenece a la cinesiterapia activa resistida.

Figura 4: Suspensión en la Jaula de Rocher



Fuente: (CADA, 2015)

9.5. Tipos de suspensiones.

Todos estos grupos de suspensiones tienen un punto de la suspensión que se lleva a la propia jaula el cual lo vamos a denominar punto de anclaje mientras que el extremo que va al cuerpo del paciente lo llamamos punto de agarre.

9.5.1. Suspensiones pendulares

En todas las suspensiones pendulares como normalmente se utilizan para trabajar el movimiento de la articulación de la cadera o del hombro esto hace que casi siempre exista una articulación intermedia suspendida en el aire y sin que nadie la sujete. Si alguna vez el paciente recibe dolores en las articulaciones intermedias como consecuencia del efecto del peso de la gravedad en esta zona del cuerpo estarían contraindicadas las suspensiones pendulares.

Figura 5: Suspensiones pendulares



Fuente: (osca, 2010)

9.5.1.1. Simple o concéntrica

Está junto con la distal son las más usadas.

- Punto de anclaje: a nivel del techo de la jaula. Es vertical a la articulación distal de la extremidad suspendida.
- Punto de agarre: va a la misma articulación distal de la extremidad suspendida. Con este tipo de suspensiones la trayectoria descrita por la extremidad suspendida es curvilínea.

El desplazamiento no es excesivamente amplio. Requieren muy poco esfuerzo para el paciente. Es un movimiento que se ayuda mucho de la inercia.

Con un grado dos es suficiente para poder desarrollar este tipo de suspensiones.

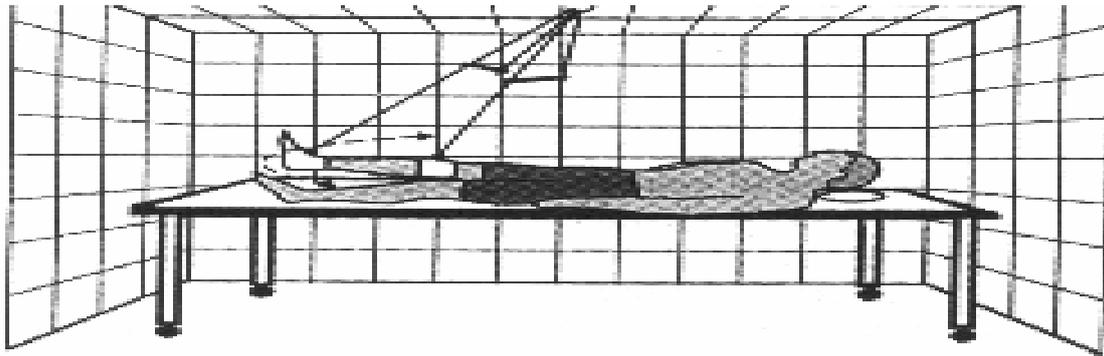
Distales:

- Punto de anclaje: se encuentra en el techo de la jaula siguiendo la prolongación distal de la extremidad suspendida.
- Punto de agarre: la articulación distal de la extremidad. 41 este tipo de suspensiones da lugar a trayectorias curvilíneas más cerradas y de menor amplitud. Cuanto más alejado se coloque el punto de anclaje la amplitud que recorrerá el segmento suspendido será menor. Este tipo de suspensiones producen una ligera descompresión de las superficies articulares con lo cual se deben realizar en patologías donde nos convenga producir esa descompresión articular.
- Punto de anclaje: en el mismo plano a la articulación distal de la extremidad suspendida. En ningún momento recaerá verticalmente a la articulación distal de la extremidad suspendida, siempre estará lateralizado hacia uno de los lados de esa extremidad.
- Punto de agarre: en la articulación distal de la extremidad suspendida. Normalmente en este tipo de suspensiones se va a favorecer el movimiento de la extremidad suspendida en dirección a donde se encuentra el punto de anclaje y lo dificultamos hacia la posición de partida o de inicio. La trayectoria descrita es también de tipo circular parecida a la de las suspensiones pendulares simple o concéntrica.

9.5.1.2.Suspensiones axiales

En esta suspensión se puede evitar que haya algún tipo de movimiento en articulaciones intermedias y de esta forma si vemos que hay algún tipo de dolencia suele llevar un segundo sistema de suspensión. Utilizará el mismo punto de anclaje mientras que el punto de agarre iría a la articulación intermedia sin variar que el movimiento sea paralelo al suelo.

Figura 6: Suspensiones Axiales



Fuente:(Panasiuk, 2006)

9.5.1.3.Suspensiones proximales

Son las menos utilizadas.

- Punto de anclaje: se encuentra en la prolongación proximal de la extremidad suspendida o a movilizar.
- Punto de agarre: en la articulación distal de la extremidad suspendida.

Si se quiere también se puede colocar un doble sistema de suspensiones hacia la articulación intermedia si la hay.

Los movimientos son de menor amplitud que el resto de suspensiones axiales y tienen una trayectoria de tipo circular. Este tipo de suspensiones en patologías donde haya cualquier tipo de degeneración articular no se deben utilizar porque aumenta la compresión articular

9.6.Mecanoterapia

La mecanoterapia es la utilización terapéutica e higiénica de aparatos mecánicos destinados a provocar y dirigir movimientos corporales regulados en su fuerza, trayectoria y amplitud.

Los primeros aparatos de mecanoterapia empezaron a utilizarse en el año 1910 en Suecia y fueron perfeccionados y modificados continuamente, sin embargo, estos primeros dispositivos cayeron progresivamente en desuso por la complejidad de su instalación y el desembolso económico que suponía su adquisición. Actualmente los equipos que se utilizan son aparatos sencillos pero funcionales que permiten además resolver la mayoría de los problemas de movilización activa regional o segmental.

El interés actual de la mecanoterapia es que el paciente pueda realizar ejercicios con una finalidad curativa; para ello es necesario un fisioterapeuta que enseñe y supervise al paciente los ejercicios a realizar y su posible evolución en el tiempo; para ello ni señalar que son imprescindibles conocimientos de anatomía, fisiología y biomecánica para ejecutar enseñar los movimientos al paciente y corregírse los día a día.

Figura 7: Mecanoterapia



Fuente: Organización mundial de la Salud (2016)

9.7.Trastorno neurológico

Según la (Organización mundial de la Salud, 2016) Los trastornos neurológicos son enfermedades del sistema nervioso central y periférico, es decir, del cerebro, la médula espinal, los nervios craneales y periféricos, las raíces nerviosas, el sistema nervioso autónomo, la placa neuromuscular, y los músculos. Entre esos trastornos se cuentan la epilepsia, la enfermedad de Alzheimer y otras demencias, enfermedades cerebrovasculares tales como los accidentes cerebrovasculares, la migraña y otras cefalalgias, la esclerosis múltiple, la enfermedad de Parkinson, las infecciones neurológicas, los tumores cerebrales, las afecciones traumáticas del sistema nervioso tales como los traumatismos craneoencefálicos, y los trastornos neurológicos causado por la desnutrición.

El sistema nervioso puede verse afectado por numerosas infecciones: bacterianas (por ejemplo, *Mycobacterium tuberculosis* y *Neisseria meningitidis*), víricas [por ejemplo, virus de inmunodeficiencia humana (VIH), enterovirus, virus del Nilo Occidental y virus de Zika], fúngicas (por ejemplo, *Cryptococcus* y *Aspergillus*) y parasitarias (por ejemplo, paludismo y enfermedad de Chagas). Los síntomas neurológicos pueden deberse a la infección en sí misma o a la respuesta inmunitaria.

Cientos de millones de personas en todo el mundo sufren trastornos neurológicos. Más de 6 millones de personas mueren cada año por accidentes cerebrovasculares, y más del 80% de estas muertes se producen en países de ingresos bajos o medianos. Más de 50 millones de personas en todo el mundo tienen epilepsia. Según los cálculos, 47,5 millones de personas en todo el mundo padecen demencia, y se diagnostican 7,7 millones de casos nuevos cada año – la enfermedad de Alzheimer es la causa más común de demencia y puede contribuir al 60%-70% de los casos. La prevalencia de la migraña es superior al 10% en todo el mundo.

9.7.1. Trastornos neurológicos más comunes.

Según (Mimenza, 2015) los 15 trastornos neurológicos más frecuentes son los siguientes:

9.7.1.1. Accidentes cerebrovasculares. (*Asociación Americana de Psiquiatría, 2002*)

Si bien no se trata de un único trastorno ya que engloba un conjunto de posibles problemas, los accidentes cardiovasculares son en la actualidad una de las tres principales causas de muerte del mundo. Estos accidentes pueden tener una muy diversa causa, curso y efectos según la zona afectada.

Básicamente se pueden clasificar en hemorragia cerebral, es decir la ruptura de un vaso sanguíneo en el cerebro que produce una inundación en el encéfalo que mata a las neuronas circundantes por compresión, y la isquemia o ictus que son producidos ante el cese de suministro sanguíneo a una parte del cerebro, debido generalmente a un trombo o acceso que impide el riego en la zona.

En cualquiera de los casos, se provoca una muerte neuronal que producirá graves efectos en las funciones y dominios de la persona, pudiendo llevar a la muerte, a una demencia vascular, a trastornos adquiridos debido a lesión cerebral o incluso a una pérdida temporal de alguna función con completa recuperación en el caso de un accidente cerebrovascular transitorio.

9.7.1.2. Enfermedad de Alzheimer. Según (Baños, 2002)

La demencia más conocida es también uno de los trastornos neurológicos más frecuentes en la población. Este trastorno, el Alzheimer, es una demencia de inicio insidioso y progresivo que se inicia con pérdidas de memoria reciente y anomia (dificultad para encontrar el nombre de las cosas). Este trastorno va evolucionando a lo largo de tres fases, produciéndose un deterioro progresivo en todas las funciones intelectuales y la autonomía.

Figura 8: Enfermedad de Alzheimer



Fuente: Baños (2002)

Así, según el trastorno va avanzando van apareciendo en la segunda fase dificultades en el habla, las praxias o movimientos secuenciados y en el reconocimiento de personas y objetos (siendo este conjunto de síntomas el llamado síndrome afaso-apraxo-agnósico) y con el tiempo en la tercera fase dichas condiciones se agravan, culminando con el encamamiento y el mutismo del paciente. Si bien aún no se conoce una causa específica, a nivel neurológico se ha observado la presencia de ovillos neurofibrilares y placas de betaamiloide, especialmente en los lóbulos temporal y parietal.

9.7.1.3. Enfermedad de Parkinson. Según (Belloch, 2008)

Esta enfermedad es también uno de los trastornos neurológicos más frecuentes. A nivel neurológico se ha observado la existencia de una degeneración del sistema nigroestriado, lo que comporta un déficit de los neurotransmisores dopamina y GABA en este sistema.

El síntoma más conocido y característico de este trastorno son los temblores parkinsonianos o de reposo, los cuales se manifiestan con sacudidas espasmódicas de los miembros distales (especialmente las manos) que se producen en estado de reposo. Además de estos otros síntomas destacados de esta enfermedad son la presencia de una elevada desmotivación, alteraciones de la marcha, falta de parpadeo y expresión facial y movimiento pobre.

Figura 9: Enfermedad de Parkinson



Fuente: Belloch (2008)

Con los años es posible que se desarrolle una demencia de tipo subcortical, si bien no se da en todos los casos. En caso de darse, destacan el enlentecimiento mental y físico, el fallo en la recuperación de la memoria y la presencia de dificultades en tareas ejecutivas y visuoespaciales.

9.7.1.4. Cefalea tensional. Según (Bermejo, Blasco, & Sánchez, *Manifestaciones clínicas, historia natural, pronóstico y complicaciones de la esclerosis múltiple*, 2011)

Se entiende por cefalea uno de los trastornos más comunes del sistema nervioso en todo el mundo, el dolor de cabeza. Dentro del grupo de las cefaleas, entre el que encontramos subtipos como la cefalea tensional y la cefalea en racimo, destacan especialmente la migraña y la cefalea tensional.

En lo que se refiere a la cefalea tensional, generalmente se relaciona su aparición con estrés o problemas musculares.

Hay dos subtipos básicos de cefalea, la episódica y la crónica. La primera aparece en ataques de una duración corta, siendo el tipo de cefalea más frecuente. La segunda provoca una discapacidad mucho mayor al persistir durante un periodo de tiempo mucho mayor. El dolor es leve o moderado.

9.7.1.5.Migraña

La migraña, en su mayoría con base genética, se provoca ante la liberación de sustancias inflamatorias alrededor de nervios y vasos sanguíneos de la cabeza. Suele tratarse de una condición recurrente a lo largo de la vida. Destacan el dolor de cabeza moderado o severo, la náusea e intolerancia a luz y sonido, agravándose el dolor con la actividad.

Figura 10: Migraña



Fuente: Bermejo, Blasco, & Sánchez (2011)

9.7.1.6. Epilepsia. Según (Organización Mundial de la Salud, 2006)

Trastorno cerebral que se produce cuando las células cerebrales envían señales erróneas. Dentro de este trastorno existen las crisis de gran mal y las de pequeño mal. Las primeras son las más conocidas, caracterizadas por la presencia de pérdida de conciencia seguida de convulsiones,

incontinencia, mordedura de lengua y alucinaciones. En las segundas no se presentan convulsiones, caracterizándose por una ausencia mental.

Normalmente, las crisis comiciales vienen precedidas de un aura, unas sensaciones iniciales que el afectado puede detectar tales como un hormigueo previo, alucinaciones u obnubilación (confusión). La etiología de este trastorno puede ser muy diverso, pudiendo deberse entre otras cosas la presencia de tumores cerebrales, traumatismos craneoencefálicos, desarrollo atípico del sistema nervioso u otras alteraciones y enfermedades.

Figura 11: Epilepsia



Fuente: (Berker, 2014)

9.7.1.7. Esclerosis múltiple. Según (Ferrari, 1998)

Trastorno progresivo crónico del sistema nervioso central que se produce por la producción insuficiente de mielina en las neuronas de la sustancia de la sustancia blanca. Se produce una desmielinización progresiva de las neuronas. Aunque hay varios cursos posibles para esta enfermedad, en general la esclerosis múltiple cursa de manera fluctuante, es decir en forma de brotes que van desapareciendo y mejorando, con un empeoramiento progresivo.

Si bien la sintomatología específica de cada momento dependerá de las zonas afectadas siendo síntomas frecuentes alteraciones visuales y sensitivas, debilidad motora, dolor y fatiga,

espasticidad o tensión muscular percibida y hemiparesia, entre otros. Si bien hasta el momento no tiene cura, se están intentando elaborar algunos fármacos prometedores.

Figura 12: Esclerosis múltiple



Fuente: Ferrari (1998)

9.7.1.8. Tumores cerebrales. Según (*Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society, 2004*)

Los tumores cerebrales también se incluyen entre los trastornos neurológicos más frecuentes. Se producen por el crecimiento descontrolado y anómalo de algún tipo de material cerebral, pudiendo aparecer en neuronas, glía o meninges. Si bien existe una amplia clasificación de tumores cerebrales según el tipo de célula que lo produzca y su comportamiento, todos ellos revisten una alta peligrosidad para la vida del paciente, incluso los tumores de comportamiento benigno.

Esto es debido a que el progresivo crecimiento de materia provoca una gran presión del resto del encéfalo contra el cráneo, desplazando estructuras, deformándolas y aplastándolas. Los síntomas específicos dependen, al igual que en el caso de los accidentes cerebrovasculares, de la localización del tumor y las zonas a las que afecte directa o indirectamente.

Figura 13: Tumores cerebrales



Fuente: International Headache Society (2004)

9.7.1.9. Distrofia muscular de Duchene. (Fisher, 2005)

Se trata de la distrofia muscular más frecuente en seres humanos, especialmente en varones. Este trastorno neuromuscular, normalmente de inicio infantil, tiene como principal síntoma una debilidad muscular generalizada que se desarrolla de manera progresiva y crónica. Con el tiempo produce dificultades para caminar e incluso para respirar, siendo frecuente el fallecimiento en la adultez joven por problemas como insuficiencia cardíaca.

Figura 14: Distrofia muscular de Duchene.



Fuente: Fisher (2005)

9.7.1.10. Meningitis. Según (Pando, 2007)

Infección bacteriana o viral que afecta a las meninges o membranas que protegen el sistema nervioso, produciendo la inflamación de éstas y afectando al sistema nervioso en conjunto. Es frecuente la aparición de síntomas febriles, náuseas, fotofobia, dolores de cabeza intensos, alteraciones de consciencia o del estado mental. Si bien se precisa de una intervención inmediata, se trata de una condición médica que es posible revertir, si bien sus consecuencias pueden permanecer crónicas.

Figura 15: Meningitis



Fuente: Pando (2007)

9.7.1.11. Esclerosis lateral amiotrófica (ELA). Según (Hernández, 2012)

Esta enfermedad, popularizada en los últimos tiempos por la conocida campaña del Ice Bucket Challenge, es un trastorno neurológico progresivo que ataca a las células motoras, degenerándolas hasta la muerte celular.

En esta enfermedad las neuronas dejan de enviar mensajes a los músculos voluntarios, los cuales terminan por atrofiarse, impidiendo el movimiento y el habla. Con el tiempo, esto afecta a los músculos torácicos y al diafragma, precisándose de respiración artificial y siendo la parada respiratoria una causa probable de deceso. Los daños afectan únicamente a las neuronas motoras, con lo que las capacidades cognitivas se mantienen conservadas.

Figura 16: Esclerosis lateral amiotrófica



Fuente: Hernández (2012)

9.7.1.12. Trastorno por Déficit de Atención por Hiperactividad. Según (Cassanova, 2009)

El TDAH es un trastorno diagnosticado en la infancia con mucha frecuencia y que, sin embargo, resulta muy controvertido. La razón de esto es que los criterios diagnósticos para identificarlo son muy ambiguos, y se estima que muchas veces es detectado en niños y niñas que realmente no lo presentan; es decir, aparecen falsos positivos y se sobremedica.

De hecho, pocas cosas se saben sobre este desorden neurológico, más allá de que hace que el cerebro funcione de un modo anormal a juzgar por lo que se ha visto por métodos de neuroimagen y que esto encaja con las descripciones de jóvenes que experimentan serios problemas de concentración incluso teniendo en cuenta su edad.

9.7.1.13. Trastornos del Espectro Autista. Según (Jhoanna & Marcela, 2015)

Este concepto agrupa un conjunto de sintomatologías relacionadas con los problemas a la hora de comprender aspectos no literales del lenguaje, socializar y mostrar conducta prosocial. Además, en más de la mitad de los casos estos problemas aparecen junto a la discapacidad intelectual.

Figura 17: Trastornos del Espectro Autista



Fuente: Jhoanna & Marcela (2015)

9.8. Traje spediasuit.

Si bien el PediaSuit (traje) por si solo ya representa una gran ayuda para tratamientos y terapias de mejora para la condición motriz de casos de PC. Su uso combinado con el protocolo de terapia intensiva consigue mejores resultados centrados en el desarrollo motor, fortalecimiento muscular, la resistencia, la flexibilidad, el equilibrio y la coordinación. Ya que gracias a la correcta aplicación de las tensiones y todos los elementos el paciente puede aprender de forma segura a realizar la transferencia de peso entre sus extremidades, saltar, arrodillarse, subir escaleras y pasar sobre los objetos. (Gaete, 2012)

Figura 18: Traje spediasuit.



Fuente: Gaete (2012)

9.8.1. Elementos de PediaSuit

Es un traje que consta de gorro, chaleco, short, rodilleras y zapatos adaptados que están conectados mediante bandas elásticas ajustables, lo que significa que se puede aplicar una descarga axialmente en el cuerpo de 15 a 40 kg. (Pisón & Galindo, 2011)

9.8.2. La Jaula, Spider Cage o Unidad de Ejercicio y Capacidad

Literalmente es una jaula de metal tridimensional rígida que combinada con la incorporación de diferentes accesorios (poleas, cinturones de cuero, cables elásticos y pesas entre otros) se puede disponer al paciente biomecánicamente para estirar y fortalecer los grupos musculares que específicos a trabajar dependiendo del caso y de la sesión. (Rondán & Aurazo, 2012)

Por otro lado, la jaula es una herramienta eficaz para la aplicación del concepto de tratamiento de Bobath, uno de los métodos más extendidos y aceptado para la «reprogramación» del sistema nervioso central, neuromuscular y para enseñar habilidades motoras cerebrales funcionales.

9.8.3. Beneficios del PediaSuit en Tratamiento intensivo

Entre los beneficios más importantes que reportaron los pacientes que hicieron el tratamiento intensivo con el protocolo PediaSuit portemos mencionar los siguientes:

- Mejora de la información sensorial y motora del SNC
- Modula el tono muscular
- Mejora de ajuste biomecánico con la estabilización externa
- Mejora la alineación de la cadera por medio de la carga vertical sobre la misma
- Mejora de la simetría del cuerpo
- Corrige el patrón de marcha
- Esto ayuda a reducir las contracciones
- Mejora la densidad ósea
- Promueve el desarrollo de las habilidades motoras finas y gruesas
- Promueve la resistencia a la construcción de músculo
- Mejora el conocimiento del cuerpo en relación al espacio
- Promueve la estabilidad muscular
- Ataxia de modulación y atetosis
- Ayuda en la producción del habla y la deglución para mejorar el control de soporte de la cabeza y el tronco.
- Proporciona estimulación táctil.

9.8.4. Precauciones con PediaSuit

Antes de realizar cualquier tratamiento es necesario realizar diferentes análisis y evaluaciones, entre ellos se debe realizar obligatoriamente un examen de la cadera con rayos X para descartar casos graves de dislocación o subluxación. Por otro lado, si el paciente tiene escoliosis, también se solicita un: radiografía de la columna vertebral para analizar la severidad del caso.

El uso de PediaSuit puede ser perjudicial para los pacientes con las siguientes condiciones y en caso de realizar el tratamiento necesitara mayor supervisión en su ejecución:

- Dislocación de la cadera.
- Las actividades convulsivas no controladas.
- Hidrocefalia (con derivación shunt).
- Diabetes puesto que el paciente requerirá un bocadillo cada 20 minutos.
- Problemas hepáticos o renales.
- Presión arterial alta para realizar control de sus condiciones vitales constantemente.
- Espasticidad severa combinada con contracturas articulares.
- Altura de menos de 85 cm.

9.8.5. Contraindicaciones de PediaSuit

Los siguientes casos no pueden ser tratados con PediaSuit debido a que son considerado peligrosos para la salud del paciente:

- La subluxación o dislocación de la cadera mayor que 50%
- La escoliosis superior a 25 grados
- Osteoporosis
- Hipertensión
- Ciertos tipos de enfermedades del corazón
- Cambios vasculares graves
- Distrofias musculares

9.8.6. Percentiles.

Valor que divide un conjunto ordenado de datos estadísticos de forma que un porcentaje de tales datos sea inferior a dicho valor”. En pediatría es un método que se utiliza de forma frecuente para establecer una comparativa de distintas medidas de un bebé frente a la de otros, como su altura, peso, índice de masa corporal, etcétera; y comprobar de esa manera si un niño está creciendo adecuadamente.

El resultado del percentil se establece en un valor del uno al 100. Por ejemplo, si un bebé presenta un percentil 70 en altura, esto quiere decir que aproximadamente el 30 por ciento del resto de niños cuenta con una altura mayor, mientras que el 69 por ciento tiene una altura menor.

Las fórmulas para calcular el percentil es la siguiente:

$$i=k*n$$

[1]

Donde:

i ubicación del percentil

k es el número de percentil

n el número de datos

Si el percentil es un número entero se utiliza la siguiente fórmula.

$$P = \frac{i+(i+1)}{2}$$

Donde:

P es el percentil

i la ubicación del percentil

Si el percentil es un número con decimal se aproxima al entero siguiente

10. PREGUNTA CIENTÍFICA.

¿Con la adaptación de una Jaula de Rocher, se logrará cumplir con las actividades que exige un adecuado proceso de rehabilitación física asistida de los niños y niñas de la “Corporación Hogar Para sus Niños” que padecen diferentes trastornos neurológicos?

11. METODOLOGÍA.

La presente investigación está orientada a un enfoque cualitativo debido a que se realiza la evaluación al proceso de rehabilitación física, con el propósito estandarizar el proceso de terapia física asistida. Por ende, para contextualizar las metodologías de investigación a utilizar en presente proyecto, primero se pondrá en contexto las definiciones de cada una de ellas y posteriormente se dará una explicación del por qué la utilización de dichas metodologías.

Tipos de investigación

En la faceta del diseño de la Jaula el tipo de investigación es exploratoria ya que se construyó los datos requeridos para su diseño.

Se utilizó la investigación descriptiva, para la identificación de criterios técnicos de cada promotor de la salud, además de ayudar a la comprensión de las distintas normas y reglamentos que se estipulan en el proyecto, sumado a esto suscita una descripción exacta de las actividades en este caso el diseño de cada uno de los componentes de la jaula de Rocher.

Técnicas de investigación

Se usaran las técnicas de investigación de campo; entre otras:

Entrevista no estructurada: La entrevista no estructurada o libre es aquella en la que se trabaja con preguntas abiertas, sin un orden preestablecido, adquiriendo características de conversación.

Esta técnica se va a aplicar al terapeuta encargado de la rehabilitación física y personal encargado que ocupa las diferentes áreas realizando las tareas específicas, cabe resaltar que es muy útil para el estudio descriptivo de los procesos, esto permitirá profundizar en el aspecto de la elaboración del estudio de los procesos.

Cronometraje: Medición mediante un cronómetro del tiempo exacto y preciso que se invierte en hacer algo, o del tiempo que dura un proceso.

Por medio de la mencionada técnica se registrarán los tiempos de una manera directa de cada actividad que se realiza en el proceso de terapia física, para ello una vez que se ha tomado el tiempo de una actividad, se retornará nuevamente el cronómetro a cero y se lo pondrá nuevamente a cronometrar con el fin de tomar de tiempo exacto del siguiente procedimiento.

Instrumentos

- **Software Word:** El mencionado instrumento es esencial para registrar y evidenciar todo el trabajo desarrollado en el proyecto, gracias a sus herramientas y funcionalidades hacen que sea el instrumento de mayor relevancia durante la ejecución de nuestra investigación.
- **Software Excel Hojas de cálculo:** el presente instrumento es indispensable ya que posee un sinnúmero de ecuaciones y funciones automatizadas para el cálculo del número de porcentajes y la presentación de gráficos para una mejor comprensión de la información mostrada.
- **Software Inventor:** a través de este software, se representarán gráficamente los diagramas de flujo, de precedencias, de recorrido y los diseños que se llevarán a cabo en esta investigación.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

12.1. Definir los criterios técnicos y el grado de dificultad muscular de los niños y niñas

12.1.1. Identificar el tipo de trastorno que padece cada niño y niña, y en qué grado.

Para dar marcha al presente proyecto es necesario determinar las condiciones en las que se encuentran los niños y niñas, de esto dependerá las condiciones técnicas que serán requeridas en la construcción de la jaula de Rocher. En la tabla 4 se detalla en diagnóstico, peso y edad, los cuales nos servirán para definir las actividades a realizar en la jaula de los niños y niñas

Tabla 4: Diagnóstico de los niños y niñas de la Corporación

	Nombre	Diagnostico	Peso (kg)	Edad
1	Niña v	Sin alteraciones en el desarrollo	9.12	10 meses
2	Niño e	Sin alteraciones en el desarrollo	7.23	11 meses
3	Niña f	Retraso desarrollo motor y lenguaje	8.39	1 año 2 meses
4	Niño j	Sin alteraciones en el desarrollo	13	2 años
5	Niño a	Sin alteraciones en el desarrollo	12	2 años 4 meses
6	Niña s	Sin alteraciones en el desarrollo	9	2 años 11 meses
7	Niño c	Sin alteraciones en el desarrollo	19	4 años 8 meses
8	Niño s	TDH	20	5 años 7 meses
9	Niño i	Retraso desarrollo motor y lenguaje	13	5 años 11 meses
10	Niña m	Sin alteraciones en el desarrollo	25	7 años 1 mes
11	Niño al	Parálisis cerebral	21	7 años 11 meses
12	Niño ji	Discapacidad visual	21	7 años 11 meses
13	Niña r	Discapacidad visual	38	10 años 9 meses
14	Niña d	Parálisis cerebral infantil	25	10 años 11 meses
15	Niño x	Parálisis cerebral infantil	17	13 años 3 meses
16	Joven J	Síndrome De Down	54	14 años 8 meses
17	Joven JI	Microcefalia	50	16 años 3 meses

Tabla 5: Diagnostico de los niños y niñas de la Corporación

18	Joven A	Síndrome De Down	50	18 años 2 meses
19	Srta. M	Síndrome De Bells, Retraso Mental	45	22 años 6 meses
20	Joven Z	Microcefalia Retraso Mental Hemiparesia	49	22 años 6 meses
21	Srta. T	Retraso Mental	36	24 años 7 meses
22	Srta. D	Parálisis Cerebral Espástica Tetraplejia Déficit Cognitivo Sensorial	33	25 años 2 meses
23	Srta. A	Parálisis Cerebral Esquizofrenia Rodilla En Valgo	40	25 años 8 meses

Fuente: “Corporación Hogar Para sus Niños” (2020)

Una vez identificada la población total de los niños y su diagnóstico que habitan en la casa hogar, se procede a identificar la población que se beneficiará del proyecto. Para se determinará los niños que padecen trastornos neurológicos, ya que ellos serán los beneficiados.

Los trastornos neurológicos presentes en el grupo de los 23 niños mostrados en la tabla 4, son los siguientes de acuerdo con (Organización Mundial de la Salud, 2006):

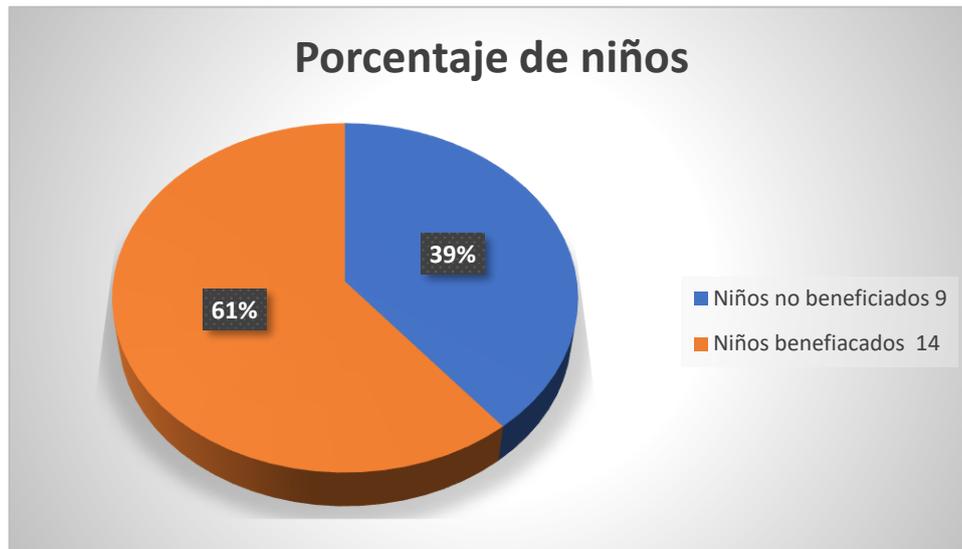
Tabla 6: Trastornos neurológicos

Trastorno neurológico	Número de niños
Parálisis cerebral	5
Retraso mental	3
Retraso desarrollo motor y lenguaje.	2
Síndrome De Down.	2
TDH	1
Microcefalia	1
TOTAL	14

Fuente: Casa Hogar Para sus Niños

Una vez obtenidos el número de niños que padecen trastornos neurológicos (ver tabla 5) se presenta el porcentaje que representan los niños que no usaran la jaula vs los que si usaran.

Gráfico 1: porcentaje de niños



Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

En el gráfico 1 se muestra el porcentaje de beneficiarios del proyecto el mismo que haciende hasta el 61% aproximadamente de 23 niños que habitan la casa hogar (ver tabla 4), es decir más de la mitad de la población será beneficiada del proyecto.

En referencia a la tabla 5 se procede a indicar cuál es el trastorno dominante entre los 14 niños beneficiados.

Gráfico 2: porcentaje de los trastornos



Fuente: Giancarlo Moreno (2020)

Luego de tener el diagnóstico y el total de todos los niños y niñas que van a utilizar la jaula de Rocher, se procede a investigar cuales son las actividades que estos pueden realizar.

Tabla 7: enfermedades por rango de edad

Trastorno	Casos	Actividades
Parálisis cerebral	5	<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión el taje el traje. • Ejercicios con poleas. • Spider • Ejercicios para las piernas y el tronco.
Retraso Mental	3	<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de estos niños son idénticas a la de los niños con Parálisis cerebral las modificaciones se las deja a criterio del médico tratante.
Retraso desarrollo motor y lenguaje.	2	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios para las piernas y el tronco. • Sentarse por sí solo. • Equilibrio sentado. • Ejercicios con poleas • Desarrollo del equilibrio. • La función manual. • Se para con ayuda. • Se para con apoyo. • Ejercicios con traje • Da pasos con ayuda.
Síndrome De Down	2	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios con poleas • Ejercicios con traje • Ejercicios para las piernas y el tronco. • Ejercicios de cadera
Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDH)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios con traje • Ejercicios de cadera. • Ejercicios con poleas
Microcefalia	1	<ul style="list-style-type: none"> • Sentarse por sí solo. • Ejercicios con poleas. • Ejercicios con traje. •

Fuente: (Gaete, 2012); (Asociación Americana de Psiquiatría, 2002); (Organización Mundial de la Salud, 2006)

En la tabla 6 se puede observar las actividades que se pueden realizar en la jaula de acuerdo a cada trastorno y indicando cual es el beneficio de la misma, de acuerdo a los usuarios directos.

12.1.2. Investigar cuales son las actividades que los niños y niñas pueden realizar en la jaula de Rocher

Desde la tabla 7 hasta la 11 se detallan las actividades específicas de cada niño debe realizar, cabe mencionar que no se puede realizar un plan general de uso de la jaula, ya que la mayoría de los niños padecen más de un trastorno por lo cual resultaría poco eficiente realizar un plan de terapia de forma general.

De acuerdo con (Mallada, 2014) el trabajo en la jaula de Rocher presenta muchos beneficios los cuales se detallan en las tablas 7-11. También el autor mencionado detalla muchos casos de trastornos múltiples, los mismos que se encuentran en los niños beneficiados del presente proyecto, en tal virtud el estudio hecho por el autor Mallada nos servirá como guía para determinar los beneficios o el impacto que tendrá la jaula de Rocher en los niños con trastornos neurológicos de la Corporación Hogar Para sus Niños.

Tabla 8: Plan de rehabilitación de los niños con PARÁLISIS CEREBRAL

Trastorno	Plan de rehabilitación	Actividades para cumplir el plan de rehabilitación	Propósito del plan de rehabilitación
Parálisis cerebral	Suspensión el taje el traje.	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al niño en la jaula de Rocher. • Colocar al niño el traje. • Colocar al niño sobre un asiente blando. (pelota de playa) • Colocar las cuerdas elásticas. • Retirar el apoyo el asiento. • Realizar la suspensión, cuidando el equilibrio del niño 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la información sensorial y motora del SNC. • Modula el tono muscular. • Mejora de ajuste biomecánico con la estabilización externa • Promueve la estabilidad muscular • Corrige el patrón de marcha • Mejora el conocimiento del cuerpo en relación al espacio
	Ejercicios con poleas.	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar las poleas en el techo de la jaula • Pasar las cuerdas por la polea. • Colocar las telas sujetadoras en extremidad de trabajo. • Colocar las pesas en un extremo de la cuerda. • Realizar los movimientos necesarios de acuerdo a cada extremidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona estimulación táctil. • Promueve el desarrollo de las habilidades motoras finas y gruesas • Ataxia de modulación y atetosis • Mejora de la simetría del cuerpo
	Spider	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar dos cuerdas elásticas • Enganchar la tela de suspensión. • Colocar al nicho boca abajo. • Dejar que el nicho intente poner el cuerpo en postura recta 	<ul style="list-style-type: none"> • Re-entrena el sistema nervioso centra • Provee estabilidad extrema al tronco permitiendo movimientos más fluidos y coordinados en las extremidades superiores e inferiores. • Aumenta las actividades funcionales • Provee corrección dinámica.

			<ul style="list-style-type: none"> • Alinea el cuerpo a una postura lo más cercana a lo normal. • Restaura el desarrollo ontogénico. • Promueve el desarrollo de habilidades en la motricidad fina y gruesa. • Mejora la densidad ósea.
--	--	--	---

Fuente: (Mallada, 2014)

Tabla 9: plan de rehabilitación de los niños CON RETRASO MOTOR Y LENGUAJE

Trastorno	Plan de rehabilitación	Actividades para cumplir el plan de rehabilitación	Propósito del plan de rehabilitación
	Ejercicios para las piernas y el tronco.	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar al niño sobre la camilla de la jaula. • Colocar el peso sobre el abdomen del niño. • Sujetar la cabeza del niño. • Realizar abdominales con ayuda del terapeuta y sin causar molestias al niño • Al finalizar las actividades de abdominales se procede a sujetar las extremidades inferiores con la tela de ejercicio. • Colocar las pesas en el otro extremo de la cuerda. • Dejar que el niño intente levantar la extremidad. (asistirlo en caso que requiera ayuda) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalece la espalda. • Mejora tu respiración. • Brinda un equilibrio. • Acelera el metabolismo. • Mejora la estética corporal. • previene el dolor lumbar • fortalecer el torso
		<ul style="list-style-type: none"> • colocar el traje al niño • colocar las cuerdas elásticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • facilita alcanzar, agarrar y manipular objetos. • Les ayuda a diferenciar los objetos.

Retraso desarrollo motor y lenguaje.	Sentarse por sí solo	<ul style="list-style-type: none"> • Sentar al niño sobre un objeto blando. • Colocar al niño objetos cerca de él. • Retirar la ayuda al niño. • Motivar al niño para que intente llegar hasta donde se encuentran los objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentiva la participación con los otros niños. • Fortalece la columna vertebral. • Mejora su habilidad de ubicación
	Ejercicios con poleas	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar las poleas en el techo de la jaula • Pasar las cuerdas por la polea. • Colocar las telas sujetadoras en extremidad de trabajo. • Colocar las pesas en un extremo de la cuerda. • Realizar los movimientos necesarios de acuerdo a cada extremidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona estimulación táctil. • Promueve el desarrollo de las habilidades motoras finas y gruesas • Ataxia de modulación y atetosis • Mejora de la simetría del cuerpo
	La función manual.	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar al niño en la cabina • Colocar las telas de agarra en las manos del niño. • Colocar un leve peso en el otro extremo del niño • Hacer el niño realice empuñadura en la tela. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer los dedos de las manos. • Aumenta su fuerza de agarre. • Mejora la circulación de la sangre.
	Ejercicios con traje	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al niño en la jaula de Rocher. • Colocar al niño el traje. • Colocar al niño sobre un asiento blando. (pelota de playa) • Colocar las cuerdas elásticas. • Retirar el apoyo el asiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la información sensorial y motora del SNC. • Modula el tono muscular. • Mejora de ajuste biomecánico con la estabilización externa • Promueve la estabilidad muscular • Corrige el patrón de marcha

		<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la suspensión, cuidando el equilibrio del niño 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora el conocimiento del cuerpo en relación al espacio
	Dar pasos con ayuda	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar al niño a lado de una de las paredes de la jaula. • Colocar al niño la protección en las manos. • Hacer que le niño se sujete de una de los cuadros de la pared de la jaula. • Ayudar del otro lado a pararse. • Hacer que el niño camine 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorando la resistencia, la agilidad y cuidando de la salud cardiovascular • Mejora el estado de ánimo • Favorece la concentración, mejora la capacidad de aprendizaje y estimula la imaginación. • Promueve la relajación y les enseña a respirar correctamente.

Fuente: (Mallada, 2014)

Tabla 10: Plan de rehabilitación de los niños con SÍNDROME DE DOWN

Trastorno	Plan de rehabilitación	Actividades para cumplir el plan de rehabilitación	Propósito del plan de rehabilitación
Síndrome de Down	Ejercicios con poleas	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar las poleas en el techo de la jaula • Pasar las cuerdas por la polea. • Colocar las telas sujetadoras en extremidad de trabajo. • Colocar las pesas en un extremo de la cuerda. <p>Realizar los movimientos necesarios de acuerdo a cada extremidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona estimulación táctil. • Promueve el desarrollo de las habilidades motoras finas y gruesas • Ataxia de modulación y atetosis • Mejora de la simetría del cuerpo
	Ejercicios con traje	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al niño en la jaula de Rocher. • Colocar al niño el traje. • Colocar al niño sobre un asiente blando. (pelota de playa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la información sensorial y motora del SNC. • Modula el tono muscular. • Mejora de ajuste biomecánico con la estabilización externa

	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar las cuerdas elásticas. • Retirar el apoyo el asiento. • Realizar la suspensión, cuidando el equilibrio del niño 	<ul style="list-style-type: none"> • Promueve la estabilidad muscular • Corrige el patrón de marcha
Ejercicios para las piernas y el tronco.	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar al niño sobre la camilla de la jaula. • Colocar el peso sobre el abdomen del niño. • Sujetar la cabeza del niño. • Realizar abdominales con ayuda del terapeuta y sin causar molestias al niño • Al finalizar las actividades de abdominales se procede a sujetar las extremidades inferiores con la tela de ejercicio. • Colocar las pesas en el otro extremo de la cuerda. • Dejar que el niño intente levantar la extremidad. (asistirlo en caso que requiera ayuda) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalece la espada. • Mejora tu respiración. • Brinda un equilibrio. • Acelera el metabolismo. • Mejora la estética corporal. • previene el dolor lumbar • fortalecer el torso
Ejercicios de cadera	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar la manta de suspensión • Colocar las cuerdas elásticas ancladas a la manta. • Colocar al niño sobre la manta. • Colocar un peso sobre la cadera del niño • Dejar que el niño intente hacer abdominales 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalece la rodilla y reduce el dolor de espalda • Mejora el rendimiento muscular • Contribuye a una figura esbelta • Ayuda a mejorar su postura
	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar las poleas en el techo de la jaula 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona estimulación táctil.

	Ejercicios con poleas	<ul style="list-style-type: none"> • Pasar las cuerdas por la polea. • Colocar las telas sujetadoras en extremidad de trabajo. • Colocar las pesas en un extremo de la cuerda. • Realizar los movimientos necesarios de acuerdo a cada extremidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Promueve el desarrollo de las habilidades motoras finas y gruesas • Ataxia de modulación y atetosis • Mejora de la simetría del cuerpo
--	------------------------------	---	--

Fuente: (Mallada, 2014)

Tabla 11: Plan de rehabilitación de los niños con TDH

Trastorno	Plan de rehabilitación	Actividades para cumplir el plan de rehabilitación	Propósito del plan de rehabilitación
TDH	Ejercicios con poleas	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar las poleas en el techo de la jaula • Pasar las cuerdas por la polea. • Colocar las telas sujetadoras en extremidad de trabajo. • Colocar las pesas en un extremo de la cuerda. <p>Realizar los movimientos necesarios de acuerdo a cada extremidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona estimulación táctil. • Promueve el desarrollo de las habilidades motoras finas y gruesas • Ataxia de modulación y atetosis • Mejora de la simetría del cuerpo
	Ejercicios con traje	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al niño en la jaula de Rocher. • Colocar al niño el traje. • Colocar al niño sobre un asiente blando. (pelota de playa) • Colocar las cuerdas elásticas. • Retirar el apoyo el asiento. • Realizar la suspensión, cuidando el equilibrio del niño 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la información sensorial y motora del SNC. • Modula el tono muscular. • Mejora de ajuste biomecánico con la estabilización externa • Promueve la estabilidad muscular • Corrige el patrón de marcha

	Ejercicios de cadera	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar la manta de suspensión • Colocar las cuerdas elásticas ancladas a la manta. • Colocar al niño sobre la manta. • Colocar un peso sobre la cadera del niño • Dejar que el niño intente hacer abdominales 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalece la rodilla y reduce el dolor de espalda • Mejora el rendimiento muscular • Contribuye a una figura esbelta • Ayuda a mejorar su postura
--	-----------------------------	--	---

Fuente: (Mallada, 2014)

Tabla 12: Plan de rehabilitación de los niños con MICROCEFALIA

Trastorno	Plan de rehabilitación	Actividades para cumplir el plan de rehabilitación	Propósito del plan de rehabilitación
Microcefalia	Sentarse por sí solo	<ul style="list-style-type: none"> • colocar el traje al niño • colocar las cuerdas elásticas. • Sentar al niño sobre un objeto blando. • Colocar al niño objetos cerca de él. • Retirar la ayuda al niño. • Motivar al niño para que intente llegar hasta donde se encuentran los objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • facilita alcanzar, agarrar y manipular objetos. • Les ayuda a diferenciar los objetos. • Incentiva la participación con los otros niños. • Fortalece la columna vertebral. • Mejora su habilidad de ubicación
	Ejercicios con poleas	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar las poleas en el techo de la jaula • Pasar las cuerdas por la polea. • Colocar las telas sujetadoras en extremidad de trabajo. • Colocar las pesas en un extremo de la cuerda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona estimulación táctil. • Promueve el desarrollo de las habilidades motoras finas y gruesas • Ataxia de modulación y atetosis • Mejora de la simetría del cuerpo

		<ul style="list-style-type: none"> • Realizar los movimientos necesarios de acuerdo a cada extremidad 	
	Ejercicios con traje	<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar al niño en la jaula de Rocher. • Colocar al niño el traje. • Colocar al niño sobre un asiento blando. (pelota de playa) • Colocar las cuerdas elásticas. • Retirar el apoyo el asiento. • Realizar la suspensión, cuidando el equilibrio del niño 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la información sensorial y motora del SNC. • Modula el tono muscular. • Mejora de ajuste biomecánico con la estabilización externa • Promueve la estabilidad muscular • Corrige el patrón de marcha • Mejora el conocimiento del cuerpo en relación al espacio
		Fuente: (Mallada, 2014)	

Una vez realizado plan de rehabilitación de los trastornos presentes en la casa hogar, se puede observar claramente que las actividades presentes en todos los trastornos son la suspensión en traje y la poleoterapia, actividades que solo son posibles realizar en la jaula de Rocher.

También luego de realizar un análisis al estudio hecho por mallada, se puede indicar que para la parálisis cerebral y el retraso mental, el plan de rehabilitación es bastante similar por ella se puede recomendar usar el mismo tratamiento para ambos trastornos

12.2. Realizar la medida antropométrica de los niños y niñas trastorno neurológico que van a ocupar la jaula de Rocher.

12.2.1. Medir cada una de las partes del cuerpo de los niños y niñas.

Para realizar la adaptación antropométrica de la Jaula y su traje de suspensión (genérico Pediasuit) se hizo la medición de las partes del cuerpo de las niñas y niños, en base a la norma ISO 8559 apartado 1, la cual nos indica la forma en la que se debe realizar toma de medidas de los individuos en prendas de vestir (ver anexo 1), tomando en cuenta el margen de error indicado en la norma antes mencionada. La tabla 28 se detalla las medidas en cm de las partes del cuerpo de los niños.

Tabla 13: medidas de las partes del cuerpo los niños

MEDIDA	NIÑOS																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Parte superior de la cabeza.	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	19	19	19	21	21	21	21	21	21	18
Parte superior del hombro.	12	12	13	13	15	15	15	16	16	16	17	17	17	19	19	19	20	20	20	20	20	20	17
longitud del tronco	36	36	36	37	37	37	38	38	38	39	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	44	44	39
Profundidad del tronco	13	13	13	15	15	15	16	16	16	19	19	19	19	19	21	21	21	23	23	23	26	26	19
longitud del muslo	30	30	30	38	38	38	43	43	43	43	43	46	46	46	46	46	46	47	47	55	55	55	43
Longitud del pie	15	15	15	15	15	15	19	19	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	19
Anchura de la cabeza	48	48	48	49	49	49	50	50	52	52	53	53	53	54	54	54	68	68	68	71	71	71	56
Anchura del hombro	35	35	37	37	37	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	41	53	53	53	58	58	58	43
Anchura del pecho	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	34	34	38	38	38	38	38	38	38	38	33
Anchura de cadera	22	22	22	28	28	28	30	30	30	32	32	32	35	35	35	36	36	36	36	41	41	41	32
Longitud inferior de la pierna izquierda	30	30	30	31	31	31	33	33	34	34	34	36	36	36	37	37	39	39	39	40	40	40	35
Longitud inferior de la pierna derecha	31	31	33	33	33	33	33	33	35	35	35	37	37	39	39	39	42	42	42	45	45	45	37

Fuente: Moreno Giancarlo (20

12.2.2. Identificar la antropometría promedio de los niños y niñas.

En la determinación de la antropometría promedio de los niños y niñas se van a utilizar los percentiles, los cuales representan un método matemático-estadístico que nos permiten tener una media no central, esto nos permite tener un número de mayor precisión en comparación del promedio normal. Los percentiles son mayormente usados para tomar la medición de estatura de los niños y niñas para establecer históricos de tallas

Percentil de la parte superior de la cabeza.

$$i=k*n$$

Donde:

i ubicación del percentil

k número del percentil

n el número de datos

$$i=(0.5)*(22)$$

$i=11$ número entero (esta ubicación del percentil es para todas las partes del cuerpo)

$$P=\frac{i+(i+1)}{2}$$

Donde:

P es el percentil

i ubicación del percentil

$$P_{(50)}=\frac{11+(1+11)}{2} = 11.5$$

$$P_{(50)}=\frac{17+17}{2} = 17$$

Percentil de la parte superior del hombro.

$$P_{(50)}=\frac{17+17}{2} = 17$$

Percentil de la longitud del tronco

$$P_{(50)}=\frac{39+39}{2} = 39$$

Percentil de la profundidad del tronco.

$$P_{(50)} = \frac{19+19}{2} = 19$$

Percentil longitud del muslo

$$P_{(50)} = \frac{43+46}{2} = 44.5$$

Percentil de la longitud del pie.

$$P_{(50)} = \frac{21+21}{2} = 21$$

Percentil de la anchura de la cabeza

$$P_{(50)} = \frac{53+53}{2} = 53$$

Percentil de la anchura del hombro

$$P_{(50)} = \frac{40+40}{2} = 40$$

Percentil de la anchura del pecho

$$P_{(50)} = \frac{30+30}{2} = 30$$

Percentil de la anchura de cadera

$$P_{(50)} = \frac{32+32}{2} = 32$$

Percentil longitud inferior de la pierna izquierda

$$P_{(50)} = \frac{34+36}{2} = 35$$

Percentil longitud inferior de la pierna derecha.

$$P_{(50)} = \frac{35+37}{2} = 36$$

Resultados.

En la tabla 29 se refleja los percentiles de las diferentes partes del cuerpo del cuerpo de los niños, los cuales no va a servir para determinar la medida idónea de la jaula de Rocher

Tabla 14: medidas promedio de las partes del cuerpo de los niños

PATE DEL CUERPO	MEDIDA
Parte superior de la cabeza.	17
Parte superior del hombro.	17
longitud del tronco	39
Profundidad del tronco	19
longitud del muslo	44.5
Longitud del pie	21
Anchura de la cabeza	53
Anchura del hombro	40
Anchura del pecho	30
Anchura de cadera	32
Longitud inferior de la pierna izquierda	35
Longitud inferior de la pierna derecha	36

Fuente: Moreno Giancarlo

12.2.3. Obtener las normativas para la puesta en marcha del proyecto

Para poder llevar a cabo el proyecto se deben considerar ciertas normas técnicas, las cuales nos darán las pautas de los criterios que se debe tener:

Al considerar que el proyecto trata básicamente de una estructura metálica, la primera norma a considerar es **INEN 037: DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO.**

Campo de aplicación

En esta Normas se incluyen disposiciones para diseño y construcción de estructuras de acero para edificios urbanos y fabriles. Para puentes, tanques, torres para antenas, estructuras industriales no convencionales, y otras estructuras especiales, o de características poco comunes, pueden necesitarse reglas o recomendaciones adicionales.

A continuación, se detallan los puntos de la Norma **INEN 037** que se utilizaron para la ejecución del proyecto:

4 CONDICIONES GENERALES

4.3 Criterios de seguridad durante los procesos de construcción en acero. El constructor de estructuras de acero debe responsabilizarse de la prevención de accidentes de los trabajadores y terceros, en el ambiente de trabajo.

4.6 Efectos de corrosión. Donde la corrosión pueda influir en la resistencia o funcionalidad de la estructura, sus componentes deben diseñarse y/o protegerse para resistir la corrosión.

5 REQUISITOS

5.1 Requisitos generales

5.1.1 Expresión de las dimensiones en los planos correspondientes. Las dimensiones deben expresarse en milímetros y no llevarán unidades. Los niveles se podrán indicar en metros y se debe expresar el símbolo m antecedido de la magnitud, cuando así se lo haga.

5.1.3 Certificado de conformidad de la materia prima y productos de acero. Debe emitirse por un organismo debidamente acreditado en el Ecuador o en el país de origen. El certificado de conformidad de la materia prima puede provenir de la siderúrgica fabricante del acero solo si su sistema de gestión de calidad tiene certificación ISO 9001.

5.4.2.2 Conexiones resistentes a momento totalmente rígidas. Se asume que las juntas entre vigas y columnas son lo suficientemente rígidas como para mantener sin cambio los ángulos originales entre los miembros o elementos que se intersecan.

5.4.4 Fabricación, montaje y control de calidad. La fabricación, montaje y control de calidad de estructuras abarcadas en el presente subcapítulo deben realizarse según lo establecido en el capítulo M de la especificación AISC (ver anexo 2).

5.7 Requisitos de soldadura. Los materiales, procedimientos, ensayos, calificaciones y certificaciones deberán cumplir con los requisitos indicados en el RTE INEN 040.

5.8 Las superficies de las estructuras deben ser protegidas contra efectos externos, tales como humedad, salinidad, abrasión, etc.; para retardar los efectos de la corrosión, entre otros.

5.8.3 Las superficies situadas a 50 milímetros de cualquier parte donde se depositen soldaduras de campo, deben estar libres de sustancias que puedan impedir una soldadura correcta o produzcan emanaciones tóxicas durante la ejecución de la soldadura.

La siguiente norma a tomar en cuenta es la **ISO 45001**, esta norma únicamente nos ayudara a dimensionar la jaula Rocher y definir las condiciones del lugar de trabajo (ver anexo 3).

Condiciones del trabajo

En el primer capítulo nos dice que el trabajador debe tener un espacio de transito no menor a los 80cm (ISO, 2018).

Guía para el análisis del puesto de trabajo

Valorar por observación:

- Si los objetos que deban manejarse están situados de tal modo que el trabajador pueda mantener una buena postura de trabajo.
- Si se mantiene la postura de forma correcta para satisfacer las demandas funcionales de la tarea (superficies de soporte: sillas, respaldo, apoyabrazos, encimera de la mesa, etc.)
- Si hay espacio suficiente para que el trabajador pueda realizar los movimientos que exija el trabajo y el cambio de posturas.
- Si el trabajador puede ajustar las dimensiones del puesto de trabajo y adaptar el equipo que utiliza.
- Comparar la disposición del espacio de trabajo con las recomendaciones dadas. Dado que es prácticamente imposible hacer frente a todas las recomendaciones de forma simultánea, debe evaluarse el puesto de trabajo de forma global y deben hacerse arreglos según los diferentes requerimientos.

Área de trabajo horizontal

Todos los materiales, herramientas y equipos deben ser colocados en la superficie de trabajo como sigue:

- Área 1: Hasta 40 cm. Área de trabajo habitual
- Área 2: De 40-60 cm. Actividades cortas, tal como recogida de material.
- Área 3: De 60-90 cm. Actividades que se realizan con poca frecuencia, cuando el área 2 está prácticamente llena.

12.3. Elaborar un manual de procedimientos mediante una prueba piloto para lograr estandarizar el proceso de rehabilitación física con jaula de Rocher.

Para el diseño de la jaula se tomó en cuenta las normas que ya se mencionaron anteriormente y con los datos antropométricos mostrados en la tabla 29, se determinó que el tamaño óptimo para el diseño de la jaula es 200cm de ancho por 250 cm de largo. Estas medidas permitirán a las personas que está laborando en la jaula tener un lugar de trabajo óptimo, cumpliendo con todas las características mencionadas anteriormente.

De igual forma los materiales fueron seleccionados de una manera técnica, tomando en cuenta que los fabricantes brinden todas las garantías que el proyecto necesita

12.3.1. Definir los materiales que se van a utilizar para la construcción de la jaula de Rocher, basado en la antropometría de los niños y el peso.

- **Malla electro soldada.**

La malla usada en el proyecto es la 5-10 es decir, 5mm de diámetro y formando cuadros de 10 cm (figura 21). La misma que cumple con los requisitos necesarios para el proyecto, los cuales indican que la malla será sometida a un peso máximo 60 kg (ver tabla 4), según las especificaciones técnicas del fabricante de la malla, esta tiene una resistencia la tensión 5700kg/cm^2 con esta capacidad se cumple al 100% las necesidades del proyecto (ver anexo 3).

- **Tubo cuadrado de 50 mm x 50mm * 2.5 mm**

Este tubo este tubo formara un rectángulo de 2,50 m de profundidad y 2,00 de ancho, medidas que fueron consideradas de acuerdo con las necesidades de la corporación.

Las medidas adoptadas permitirán a los niños y a la persona que brinda atención, tener un espacio óptimo para realizar las actividades de rehabilitación.

También se consideró el espacio con él que cuenta la corporación para la implementación de la jaula, el mismo que limitaba una posible ampliación del instrumento. El presente tubo tiene una resistencia a la tensión de 345 MPa (ver anexo 5).

Para un mejor entendimiento se realiza la conversión de unidades.

Conversión de MPa a Pa

Para realizar la conversión de MPa a Pa debemos tomar en cuenta los siguientes datos (Cervera & Blanco, 2001):

1Mpa equivale a 1000000 Pa.

$$345\text{Mpa} * \frac{1000000\text{Pa}}{1\text{Mpa}} = 345 \times 10^6 \text{Pa}$$

Conversión de Pa a kgf/cm²

Datos

$$\text{Pascal} = \frac{N}{m^2}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8067 \text{ N}$$

$$1 \text{ m} = 100\text{cm}$$

$$345 \times 10^6 \frac{N}{m^2} * \frac{1\text{kgf}}{9,8067 \text{ N}} * \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right)^2 = 3518 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Una vez realizado el cálculo se puede afirmar que el tubo usado para el montaje de la estructura principal tiene una resistencia 3518 kg/cm². Con eso se demuestra que la estructura es apta para satisfacer la necesidad de la casa hogar, cuya exigencia máxima de carga es de 60 Kg.

- **Tubo cuadrado de 2mm**

Estos tubos irán de forma perpendicular a los tubos principales y servirán como soporte para que la malla no quede tambaleando. Estos tubos presentan una resistencia a tensión de 207 MPa

Conversión de MPa a Pa

1Mpa equivale a 1000000 Pa.

$$207 \text{ Mpa} * \frac{1000000\text{Pa}}{1\text{Mpa}} = 207 \times 10^6 \text{Pa}$$

Conversión de Pa a kgf/cm²

Datos

$$\text{Pascal} = \frac{N}{m^2}$$

$$1 \text{ kgf} = 9,8067 \text{ N}$$

$$1 \text{ m} = 100\text{cm}$$

$$207 \times 10^6 \frac{N}{m^2} * \frac{1 kgf}{9,8067 N} * \left(\frac{1 m}{100 cm} \right)^2 = 2110.80 \frac{kgf}{cm^2}$$

- **Cuerdas elásticas**

Las cuerdas elásticas amarillas servirán para realizar la supresión en traje del niño (ver imagen 23), tomando en cuenta que el peso máximo de los niños es de 60 kg, los cuales deben estar distribuidos en 6 cuerdas, las mismas que tendrán una capacidad de 50 lbs cada una.

Conversión de libras a kilogramos

Datos

Numero de cuerdas: 6

Capacidad de cada cuerda: 50 lbs

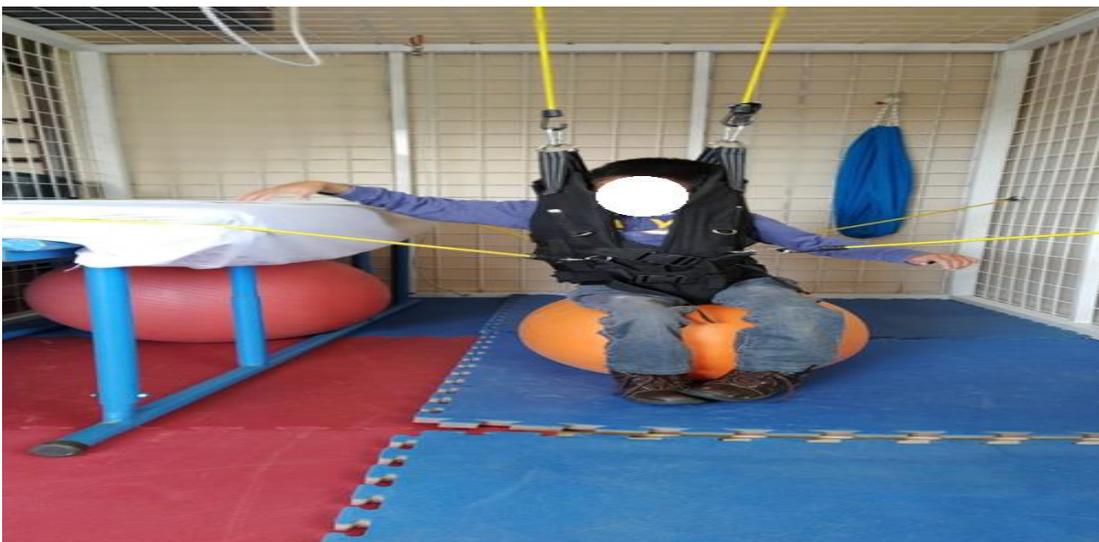
1 kg: 2.27 lb

Capacidad de carga = 6*50lbs= **300 lbs**

$$300 \text{ lbs} \frac{1 \text{ kg}}{2,27 \text{ kg}} = 132 \text{ kg}$$

Una vez realizados los cálculos se determina que la carga de ruptura de las cuerdas asciende a los 132 kg, cantidad superior a la requerida por la corporación hogar la cual es de 60 kg.

Figura 19: Cuerdas elásticas



Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

- **Poleas.**

Las poleas servirán únicamente para el paso de la cuerda que servirá para la suspensión de las pesas y no soportará un peso mayor a los 5kg.

Las poleas fueron seleccionadas en base a las necesidades de la corporación y la disponibilidad en el mercado, tomando en cuenta esos dos factores el modelo de polea seccionado fue el DOBLE 82, el cual cumple con las necesidades del proyecto (ver anexo 6)

Figura 20: Polea utilizada para terapia



Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

12.3.2. Diseñar la jaula de Rocher mediante la herramienta de dibujo “Inventor”

VER ANEXO 7

12.3.3. Realizar una demostración de la terapia con la jaula Rocher

Para la demostración del funcionamiento y efectividad de la jaula de Rocher se realizó una prueba piloto con dos niños con cuyos trastornos neurológicos representan el mayor porcentaje de enfermedades presentes en los pacientes de la casa hogar.

En la prueba piloto se pudo determinar la eficiencia de la jaula con respecto al tratamiento convencional que actualmente está realizando la Casa Hogar. Esto se determinó en base a las actividades que requiere la rehabilitación física y la capacidad de cada tratamiento de lograr cumplir dichas actividades.

En la siguiente tabla se detalla el resultado de la demostración en la jaula de Rocher

Tabla 15: Resultados de la prueba piloto en la jaula de Rocher

ACTIVIDAD	CUMPLIDA	
	SI	NO
Suspensión en traje		
Ejercicios de poleo terapia		
Sometimiento a esfuerzo muscular		
Suspensión tipo Spider		
Ejercicios para las piernas y el tronco.		
Sentarse por sí solo.		
Equilibrio sentado.		
Desarrollo del equilibrio.		
La función manual.		
Se para con ayuda.		
Se para con apoyo.		
Da pasos con ayuda.		
Sentarse por sí solo.		
Equilibrio sentado.		
Ejercicios de cadera		
TOTAL DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS Y NO CUMPLIDAS	15	0

Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

En la tabla 30 se observa que el número de actividades de los trastornos predominantes asciende a 18 de las cuáles la jaula de Rocher es capaz de cumplir con 17 de ellas.

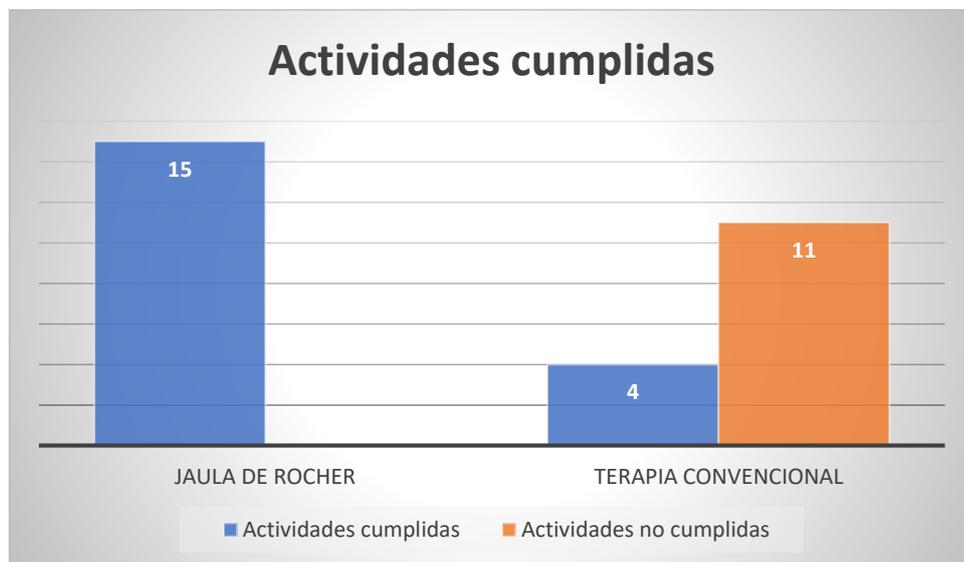
A continuación, se detallan las actividades que se realizan con la terapia convencional, sin el apoyo de la jaula de Rocher

Tabla 16: Actividades que se logran cumplir con proceso actual de rehabilitación

ACTIVIDAD		CUMPLIDA	
		SI	NO
1	Suspensión en traje		
2	Ejercicios de poleo terapia		
3	Sometimiento a esfuerzo muscular		
4	Suspensión tipo Spider		
5	Ejercicios para las piernas y el tronco.		
6	Sentarse por sí solo.		
7	Equilibrio sentado.		
8	Desarrollo del equilibrio.		
9	La función manual.		
10	Se para con ayuda.		
11	Se para con apoyo.		
12	Da pasos con ayuda.		
13	Sentarse por sí solo.		
14	Equilibrio sentado.		
15	Ejercicio de cadera		
TOTAL DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS Y NO CUMPLIDAS		4	11

Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

Gráfico: Interpretación de resultados



Fuente: Giancarlo Moreno (2020)

En la tabla 31 se muestra la el porcentaje de la eficiencia de la jaula de Rocher con respecto al actual método de trabajo, se puede observar una eficiencia 63,64% superior con lo cual se consigue una notable mejora en el proceso de rehabilitación física, con ello se cumple el principal objetivo del proyecto.

Tabla 17: eficiencia de la jaula de Rocher en la rehabilitación física

	Método Tradicional	Método jaula de Rocher	Diferencia
Actividades cumplidas	4	15	
Actividades no cumplidas	11	0	
Porcentaje de efectividad	36,36%	100%	63.64%

Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

Una vez identificadas las actividades que son posible realizar en la jaula de Rocher, se procede a realizar un manual de procedimiento donde se detalla las sub actividades junto con el tiempo que de llevar realizar cada una de ellas.

12.3.4. Elaboración de la hoja de procesos.

Tabla 18: Instructivo de uso de la jaula de Rocher

Actividad	Día	Tiempo Estimado
<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión en traje • Ejercicios de poleas 	1	1 hora
Sub actividades		
Identificar el trastorno del paciente		1 minutos
Seleccionar los instrumentos de uso. (traje, cuerdas, poleas y pesas)		2 minutos
Ingresar al niño en la jaula de Rocher		2 minutos
Colocar al niño el traje y las cuerdas para realizar la suspensión		5 minutos
Realizar el ejercicio de suspensión		20 minutos
Una vez terminado el ejercicio de suspensión se proceda a retirar el traje y las cuerdas		3 minutos
Colocar al niño en la camilla		1 minuto

Tabla 19: Instructivo de uso de la jaula de Rocher

Colocar el sistema de poleas	2 minutos
Colocar las pesas en extremidades del niño y en posición de trabajo	2 minutos
Realizar el ejercicio de poleas	15 minutos
Retirar las pesas de las extremidades	2 minutos
Dejar reposar al niño	10 minutos

Tabla 20: Instructivo de uso de la jaula de Rocher

Actividad	día	Tiempo
<ul style="list-style-type: none"> • Sometimiento a esfuerzo muscular • Suspensión tipo Spider • Ejercicios de Fuerza. 	2	1 hora
Sub actividades		
Identificar el trastorno del niño		1 minuto
Seleccionar los instrumentos a utilizar		2 minutos
Colocar al niño en la camilla		5 minutos
Colocar las pesas al niño sobre el tronco		4 minutos
Realizar actividades de fuerza que le medico crea necesaria		22 minutos
Quitar las pesas del niño		3 minutos
Dejar reposar al niño		5 minutos
Colocar el niño boca abajo y colocar la manta		5 minutos
Suspender al niño en la manta		1 minutos
Realizar actividades de tipo spider de acuerdo al criterio del medico		14 minutos
Dejar reposar al niño		Sin límite de tiempo

Actividad	Día	Tiempo
Ejercicios para las piernas y el tronco. Sentarse por sí solo. Da pasos con ayuda Se para con apoyo.	3	1 hora
Sub actividades		1 minuto
Identificar las características del paciente		2 minutos
Seleccionar los materiales a usar en la terapia		5 minutos
Ingresar al niño a la jaula de Rocher		5 minutos
Colocar las pesas en las piernas del niño		30 minutos
Dejar que el niño intente sentarse por sí solo		5 minutos
Ayudar al niño en caso que no pueda realizar las actividades de forma independiente		
Retirar las pesas del niño		10 minutos
Dejar reposar al niño		1 minuto

Fuente: Corporación Hogar para sus Niños (2020); Moreno Giancarlo (2020)

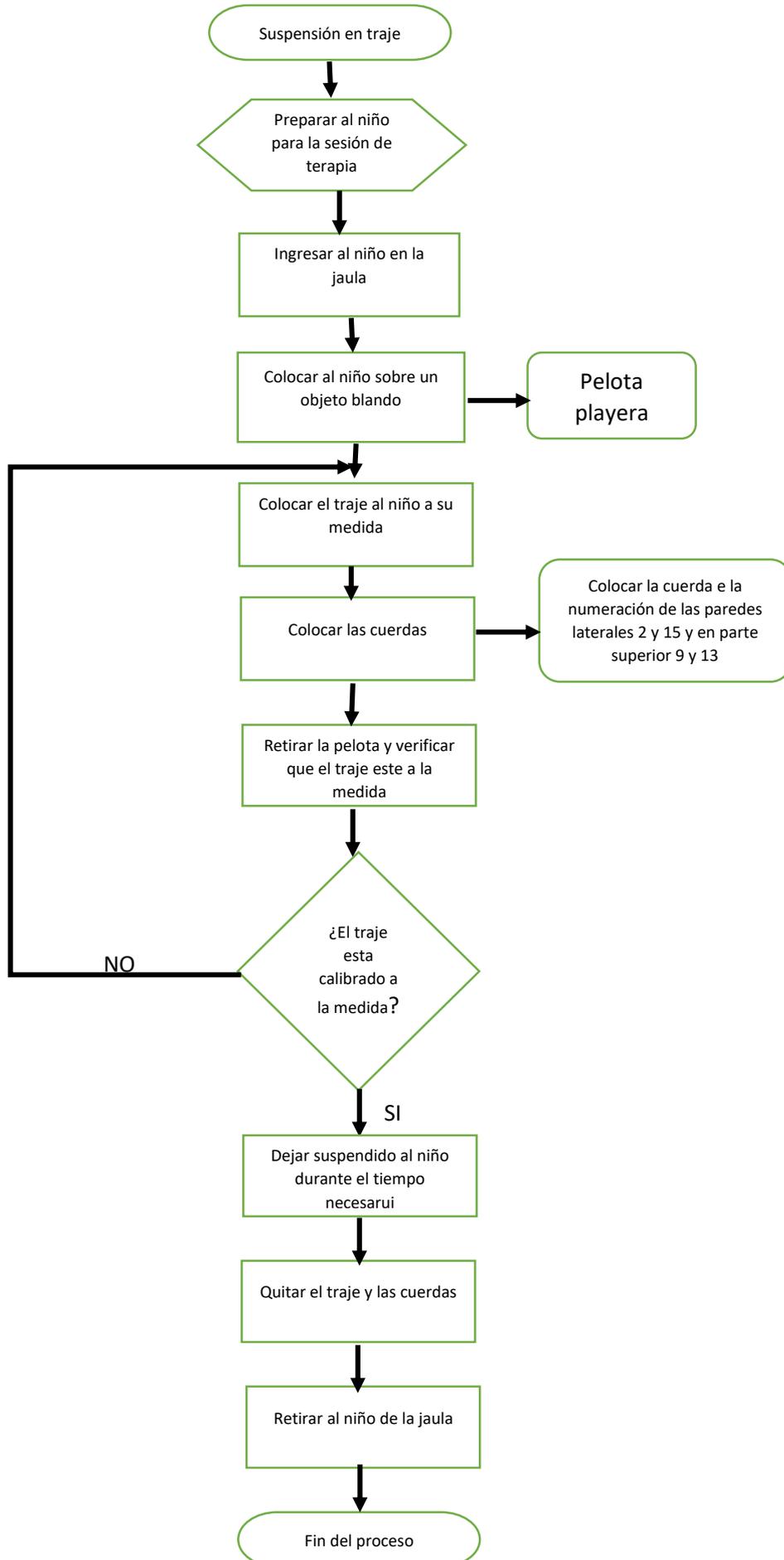
En tratamiento en la jaula de Rocher, es continua durante 3 días, durante los dos primeros días el terapeuta puede regirse en manual que se detalla en la tabla 33. Para el 3 día las actividades son netamente de recreación, en tal virtud estas quedan a consideración del médico

Mapa de procesos

Ver anexo 8

HOJA DE PROCESO	Nº de hoja: Hoja Nº:	01	
Conjunto: Parálisis cerebral	Proceso: Suspensión en traje	Material: No aplica	Autor: Giancarlo Moreno
Subconjunto:	Número de proceso: 1.1	Bruto: No aplica	Grupo: 1

Nº de Fase	Descripción de: Fase	Materiales o herramientas a utilizar	Condiciones de uso			
			Higiene	Observación	Responsable	Tiempo
Subfase	Operación					
1	Ingresar al niño en la jaula de Rocher	Silla de ruedas	Asegurar que al niño se haya realizado la higiene del cuerpo	No aplica	Tía de turno	2 minutos
2	Colocar al niño el traje	<ul style="list-style-type: none"> • Traje de suspensión • Cuerdas elásticas 	No aplica	Esta actividad debe ser realizada por mas de una persona	Terapeuta	5 minutos
3	Colocar al niño sobre un asiente blando	<ul style="list-style-type: none"> • Pelota de plata 	No aplica	La pelota debe estar inflada en su totalidad	Terapeuta	1 minuto
4	Sujetar las cuerdas en las varillas de la jaula	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerdas elásticas. • Ganchos de ojo. • Varillas de la jaula 	Verificas que no exista corrosión en la varilla	Se remienda usar las siguientes numeraciones. Pared derecha: 4y21 Pared izquierda. 4y21	Terapeuta	5 minutos
5	<i>Retirar la pelota y dejar suspendido al niño</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pelota playera. • Traje de suspensión. • Cuerdas elásticas. • Ganchos 	No aplica	Verificar que el traje no esté haciendo presión en la parte de axilas	Terapeuta	40 minutos
6	<i>Una vez finalizada la actividad anterior se procede a retirar al niño el traje y colocarle en la silla de ruedas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Silla de ruedas. 	No aplica	Dejar reposar al niño por 5 minutos	Terapeuta	6 minutos
7	<i>Retirar al niño y secar el sudor</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Toalla de tela 	La toalla debe ser de único uso	No dejar que el sudor ingrese a los ojos del niño	Tía de turno	3 minutos
TIEMPO TOTAL						62 minutos



13. PRESUPUESTO.

En base al estudio antes realizado, se detalla a continuación los costos que se llevaran a cabo durante la construcción de la jaula de Rocher, los mismos que están divididos en costos directos.

13.1. Costos directos

Los costos directos son de carácter crítico para el proyecto (ver tabla 34), es decir si uno de estos productos falta no se puede llevar a cabo la ejecución de la jaula

Tabla 21: Costos Directos Implicados en el proyecto

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
DISCO DE CORTE	1	1,50	1,50
MALLA ELECTRO SOLDADA	2	55,00	110,00
ELECTRODO ESSB 6011*1/8	2	1,50	3,00
TUBO CUADRADO LC 30MMX30MMX2	3	15,00	45,00
DISCO DE DESBASTE	1	2,00	2,00
TUBO DE 2X2MM	4	15,00	45,00
TRAJE PEDIASURE	1	75,00	75,00
POLEAS	4	3,00	12,00
CUERDAS ELÁSTICAS	6	2,50	15,00
PESA DE 1kg	1	1,00	1,00
PESA DE 2kg	1	1,25	1,00
PESA DE 3kg	1	1,75	1,75
PESA DE 4kg	1	2,25	2,25
TOTAL			314,50

Fuente: Giancarlo Moreno (2020)

13.2. Costos indirectos

Los costos directos son aquellos que son necesarios para la construcción de la jaula, pero no afectan de forma directa la ejecución del proyecto (ver tabla 35)

Tabla 22: Costos indirectos implicados en el proyecto

MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
TRANSPORTE			20,00
ALMUERZOS			10,00
INTERNET			15,00
IMPRESIONES			45,00
COPIAS			5,00
MANO DE OBRA			50,00
TOTAL			145,00

Fuente: Giancarlo Moreno (2020)

13.3. Costo Total

Tabla 23: Costos totales

TIPO DE COSTO	VALOR
COSTO DIRECTO	314,50
COSTO INDIRECTO	145,00
TOTAL	459,5

Fuente: Moreno Giancarlo (2020)

13.4. Porcentaje de ahorro

Una vez obtenido el costo total se puede realizar un análisis del beneficio económico que posee el proyecto. Tomando en cuenta el valor de jaula de Rocher en el mercado común, se la obtiene por un valor aproximado de 2295,65 dólares americanos, mientras que el presente proyecto tubo un costo total de 459,5 dólares americanos.

Con esto se puede decir que el proyecto representa un ahorro aproximado del 79,98% es decir 1836,15 dólares americanos

13.5. Impacto social.

Con el desarrollo de este proyecto se podrá ayudar al fortalecimiento muscular de los niños con trastornos neurológicos que por su condición no pueden realizar actividad física por cuenta propia, generando trastornos de mal humor y el descubrimiento de su calidad de vida. Esta jaula de Rocher la pueden utilizar todos los pacientes de la corporación “Hogar para sus niños de Latacunga” mediante la sustitución de los elementos de pesa, componentes que son únicos para cada paciente debido al trastorno que padecen.

14. IMPACTOS

En este apartado se plantea un análisis de impactos sociales, técnicos y económicos que ayudan a comprender la magnitud del proyecto.

14.1. Impacto técnico.

La adaptación de una jaula de Rocher demanda conocimientos técnicos multidisciplinarios, lo que implica trabajar con un asesor. En este caso trabajaremos con la fisio terapeuta de la corporación “Hogar para sus niños”.

El diseño en 3D es una herramienta clave para la conservación de este proyecto, pues con la ayuda del software simulación Inventor se logró además del diseño, un análisis de esfuerzos de cada uno de los componentes de la jaula de Rocher. El factor de seguridad que brinda la jaula

al usuario es alto, siendo el más comprometido el ejercicio de suspensión por lo cual la resistencia del punto fijo es bastante alta

14.2. Impacto económico.

La jaula Rocher diseñada y construida es un 79,98% más económico que los modelos que se encuentran en el mercado, tomando como referencia el otro a medical express (fabricante de jaulas de Rocher y sus componentes) que tiene un costo de 2295,65 \$

15. CONCLUSIONES

- En base al análisis de datos otorgados por la casa hogar, en cuanto a los niños habitantes, se pudo determinar que un 61% tienen algún tipo de trastorno neurológico, los mismos que serán los beneficiarios directos del proyecto.
- Las mediciones de las partes del cuerpo de los niños permitió realizar de manera adecuada su adaptación antropométrica, con un nivel de confianza del 97%, con respecto a las actividades en la Jaula de Rocher, con lo cual se beneficiará el trabajo tanto articular como muscular.
- Se elaboró el manual de procesos para la utilización de la jaula de Rocher, donde en base a los resultados obtenidos de la prueba realizada se obtuvo una eficiencia del 63,64% del proceso de rehabilitación física con respecto al método tradicional.

16. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda implementar el Trabajo en la Jaula de Rocher junto con el tratamiento convencional para lograr un buen complemento y llegar al objetivo planteado que es la mejora de la fuerza de la musculatura abductora en los niños con Trastornos Neurológicos, dado que las dos son eficaces y que en conjunto lograrán resultados óptimos en un periodo de sesiones más corto.
- En la aplicación del trabajo en la Jaula de Rocher se recomienda realizar una valoración exacta del peso que se debe colocar según la necesidad y capacidad de cada niño, ya que excederse en el peso solo conllevaría a una fatiga muscular y no se lograrían los resultados esperados.

17. BIBLIOGRAFÍA.

- Asociación Americana de Psiquiatría, A. (2002). *DSM-IV-TR. Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*. Barcelona: Edición española.
- Baños, R. y. (2002). *Exploración Psicopatológica*. Madrid: Síntesis.
- Belloch, A. B. (2008). *Psicopatología de la percepción y la imaginación*. Madrid: McGraw Hill Interamericana.
- Berker, A. (2014). *Contemporary Aspects of Endocrinology*. Rijeka: Evanthia Diamanti.
- Bermejo, P., & Blasco. (2011). Manifestaciones clínicas, historia natural, pronóstico y complicaciones de la esclerosis múltiple.. *Medicine.*, 10-75.
- Bermejo, P., Blasco, M., & Sánchez, A. y. (2011). Manifestaciones clínicas, historia natural, pronóstico y complicaciones de la esclerosis múltiple. *Medicine*, 10.
- CADA, f. (2015). *Relacion entre el ejercicio fisico y el TDH*. Santader .
- Cassanova, M. (2009). La esquizofrenia como condición neurológica debida a un fallo en la lateralización del cerebro. *Revista de neurología*, 136-142.
- Cervera, M., & Blanco, E. (2001). *Mecanica de estrcturay resistencia de materiales* .
Barcelona: Editions de la Universitat Politecnica de Ctalunya.
- Ferrari, M. (1998). Migraine. *Lancet*, 1043–1051.
- Fisher, R. (2005). *Epileptic seizures and epilepsy. Definitions proposed by the International League against Epilepsy (ILAE) and the International Bureau for Epilepsy*. IBE.
- Gaete, B. (2012). Trastornos neurológicos en niños con síndrome de Down. *Revista médica de Chile*, 214-218.
- Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society, H. (2004). *The international classification of headache disorders*. Cephalalgia: SupplE.
- Hernández, M. A. (2012). Síndromes neurológicos paraneoplásicos. *Medicina Interna de México*, 269-277.

- ISO, I. O. (2018). *SISTEMA DE GESTION PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. Madrid.
- Jhoanna, G. R., & Marcela, S. M. (2015). ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN DE FISIOTERAPIA EN NEUROREHABILITACIÓN UTILIZADAS EN COLOMBIA. *REVISTA MOVIMIENTO CIENTÍFICO*, 60-66.
- Mimenza, O. C. (2015). *Los 15 trastornos neurológicos más frecuentes*. Barcelona.
- Miranda, M., Osorio, A., & Santana, J. (2015). Programa personalizado de ejercicios rehabilitadores para niños. *Arch Med Camagüey*, 1-4.
- Moreno, L. s. (2015). *Jaula de rocher y su eficacia en el fortalecimiento de la musculatura abductora*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- Organización Mundial de la Salud, O. (2006). Trastornos neurológicos. *Desafíos para la salud pública*, 45-188.
- Organizacion mundial de la Salud, O. (2016). *¿Qué son los trastornos neurológicos y a cuántas personas afectan?* Berlin.
- osca, M. (2010). jaula de Rocher. *Anota*, 3.
- Panasiuk, A. (2006). *Materia fisica medica II*. Florida .
- Pando, G. (2007). Secuelas neurológicas del maltrato infantil. . *Neurocirugía*, 95-100.
- Pisón, L., & Galindo, M. (2011). Evaluación y manejo del niño con retraso psicomotor. Trastornos generalizados del desarrollo. *Pediatría Atención Primaria*, 7-11.
- Rondán, Á. T., & Aurazo, Y. L. (2012). Producción científica peruana sobre trastornos mentales en SciELO-Perú. *Revista Medica Herediana*, 58-69.
- SEMPLADES. (2017). *Plan nacional del buen vivir*. Quito.

18. ANEXOS

ANEXO 1

**IMÁGENES DE LA MEDICIÓN DE LAS PARTES DEL CUERPO DE LOS NIÑOS QUE
VAN A OCUPAR LA JAULA DE ROCHER**

Figura 1: toma de medidas de la parte superior del hombro



Figura 2: Toma de medida de la longitud del troco



Figura 3: toma de medida del tamaño de la cabeza



Figura 4: medida de la parte inferior de la parte



Figura 5: Medida de la parte superior de la pierna



Figura 6: Medida de la longitud de la cabeza



ANEXO 2

NORMA NEN 037



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 037:2009

DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE ACERO.

Primera Edición

DESIGN, FABRICATION AND ERECTION OF STEEL STRUCTURES.

First Edition

DESCRIPCIÓN: Materiales de construcción, edificación, estructuras de edificios, estructuras de acero.
CO 04.03.001
CDU: 624.014.2
CUI: 3013
ICC: 07.080.10

RESOLUCIÓN No. 057-2000

EL DIRECTORIO DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 52 de la Constitución Política de la República del Ecuador, es deber del Estado garantizar el derecho a disponer de bienes y servicios públicos y privados, de óptima calidad, a elegirlos con libertad, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características;

Que, el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 de 2 de enero de 1996;

Que, el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC en su artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que, se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que, el Anexo III del Acuerdo OTC establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

Que, la Decisión 378 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó "El Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología", modificada por la Decisión 419 de 31 de Julio de 1997;

Que, la Decisión 582 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina, establece las "Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario";

Que, mediante Ley No. 2007-76 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del jueves 22 de febrero del 2007, se establece el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a:

- I) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia;
- II) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas.

Que, es necesario garantizar que la información suministrada a los consumidores sea clara, concisa, veraz, verificable y que ésta no induzca a error al consumidor;

Que, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, siguiendo el trámite reglamentario establecido en el artículo 29 de la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, ha formulado el presente **Reglamento Técnico Ecuatoriano "Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero"**;

Que, en conformidad con el artículo 2, numeral 2.9 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC y el artículo 11 de la Decisión 582 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, esta

Reglamento Técnico Ecuatoriano fue notificado en 2009-01-08 a la OMC y a la CAN y se han cumplido los plazos preestablecidos para este efecto;

Que, el Directorio del INEN en su sesión llevada a cabo el 24 de abril de 2009, conoció y aprobó el mencionado Reglamento;

Que, por disposición del Directorio del INEN, el Presidente del Directorio debe proceder a la oficialización con el carácter de OBLIGATORIO, mediante su publicación en el Registro Oficial; y,

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley.

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º. Oficializar con el carácter de OBLIGATORIO el siguiente Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 037 "Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero".

1. OBJETO

1.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano establece los requisitos que se deben cumplir el diseño, fabricación y montaje de los distintos tipos de estructuras elaboradas a partir de acero.

1.2 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano tiene como finalidad prevenir los riesgos de seguridad y la vida de las personas, de los animales y vegetales, el ambiente y la propiedad, y las prácticas engañosas que puedan inducir a error a los usuarios.

2. CAMPO DE APLICACION

2.1 El presente Reglamento Técnico Ecuatoriano aplica a los materiales, elementos, equipos, personas naturales y jurídicas, que intervienen en las siguientes actividades y sus respectivos componentes involucrados:

2.1.1 Diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero, para edificios, galpones, naves industriales, coliseos, puentes y todas las demás estructuras fabricadas, con perfiles, placas, láminas, etc.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, se adoptan las definiciones contempladas en las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 1 623 y 2 215, CPE INEN 05 Código Ecuatoriano de la Construcción, CPE INEN 03 Código de Dibujo Técnico-Mecánico, Specification for the design, fabrication and erection of structural steel for buildings (AISC), North american specification for the design of Cold-Formed Steel structural members (AISII), Minimum design loads for buildings ASCE 7, Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO vigentes y las que a continuación se detallan:

3.1.1 AASHTO. Asociación Americana de Oficiales del Transporte y Autopistas Estatales (American Association of State Highway and Transportation Officials).

3.1.2 AISC. Instituto Americano de Construcción en Acero (American Institute of Steel Construction).

3.1.3 AISI. Instituto Americano del Hierro y el Acero (American Iron and Steel Institute).

3.1.4 ASCE. Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (American Society of Civil Engineers).

3.1.5 Código de prácticas estándar para edificios y puentes de acero de la AISC. Documento normativo de la AISC que especifica las prácticas de construcción de edificios y puentes de acero (Code of Standard practice for steel buildings and bridges).

3.1.6 Código de prácticas estándar para estructuras de acero estructural conformado en frío de la AISC. Documento normativo de la AISC que especifica las prácticas de construcción para estructuras de acero estructural conformado en frío (Code of Standard practice for cold formed structural steel framing).

3.1.7 Ejes principales. Son dos ejes ortogonales, con respecto a uno de los cuales se presenta el momento de inercia máximo y con respecto al otro se presenta el momento de inercia mínimo.

3.1.8 Elementos. Cada una de las partes componentes de un perfil estructural, tales como alas, almas y pestañas rigidizadoras de ala o alma.

3.1.9 Especificación AASHTO. Documento normativo de la AASHTO que contiene las especificaciones para puentes vehiculares (AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges).

3.1.10 Especificación AISC. Documento normativo de la AISC que contiene las especificaciones para el diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero con elementos no conformados en frío (AISC Specification for the design, fabrication and erection of structural steel for buildings).

3.1.11 Especificación AISI. Documento normativo de la AISI que contiene las especificaciones para el diseño de miembros estructurales de acero con elementos conformados en frío (North American Specification for the design of cold-formed steel structural members).

3.1.12 Lámina. Componente planar de acero con espesores de hasta 3 mm.

3.1.13 Materia prima. Para el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano se considerará materia prima: bobinas, planchas, placas, láminas, palanquillas, alambrones.

3.1.14 Método de diseño ASD. Método de diseño por resistencia admisible (Allowable strength design).

3.1.15 Método de diseño LRFD. Método de diseño de factores de carga y de resistencia (load and resistance factor design).

3.1.16 Miembros. Componentes principales de una estructura, tales como tensores, columnas, vigas o diagonales de arriostramiento.

3.1.17 Norma ASCE 7. Norma de la Asociación Americana de Ingenieros Civiles (American society of civil engineers) que especifica la información acerca de cargas de diseño mínimas para edificios y otras estructuras.

3.1.18 Perno. Es un dispositivo mecánico de sujeción, con rosca externa y con cabeza, diseñado para ensamblar con una tuerca dos o más partes perforadas y es generalmente ajustado o aflojado por el giro de la tuerca (ver nota 1)

3.1.19 Placa. Componente planar de acero con espesores mayores a 3 mm.

3.1.20 Plancha. Componente continuo planar de acero fabricado mediante proceso de laminado (Término utilizado para el suministro por parte del fabricante).

3.1.21 Productos de acero. Perfiles laminados en caliente, perfiles conformados en frío, pernos, arandelas, tuercas, y demás productos de acero no definidos como materia prima.

NOTA 1 La terminología de tornillería se encuentra especificada en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 244.

3.1.22 Tornillería. Este término abarca accesorios tales como: tornillos, tuercas, pernos, pasadores y arandelas.

3.1.23 Tornillo. Es un dispositivo mecánico de sujeción con rosca externa y cabeza, que tiene la capacidad de ser insertado en agujeros de piezas a ensamblar, que puede roscarse en un elemento previamente roscado o conformar rosca a su ingreso en el elemento a sujetar. Debe ser ajustado o aflojado por el giro de su cabeza.

3.1.24 Tuerca. Es un bloque perforado que posee un roscado interior, destinado a usarse con pernos, con el propósito de ajustar o sostener dos o más piezas en posiciones relativas definidas.

3.1.25 SSPC. Sociedad de recubrimientos protectores (The Society for Protective Coatings).

4. CONDICIONES GENERALES

4.1 Validez de los documentos normativos o partes de ellos que no sean ecuatorianos. Las especificaciones, códigos, prácticas, reglamentos y documentos normativos en general a los que se hace referencia en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, que no sean ecuatorianos, son válidos hasta cuando el INEN elabore sus documentos normativos equivalentes.

4.2 Ediciones de las normas de referencia a utilizarse. Las especificaciones, códigos, guías de prácticas, reglamentos y documentos normativos a utilizarse en general, a los que se hace referencia en este Reglamento Técnico Ecuatoriano, deben ser las vigentes al momento de su utilización.

4.3 Criterios de seguridad durante los procesos de construcción en acero. El constructor de estructuras de acero debe responsabilizarse de la prevención de accidentes de los trabajadores y terceros, en el ambiente de trabajo.

4.4 Unidades a utilizarse. Las unidades a utilizarse en los planos y documentos en general, relacionados con el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, deben expresarse según el Sistema Internacional de Unidades SI.

4.5 Especificaciones de soldadura de estructuras relacionadas con el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano. La soldadura de estructuras de acero relacionada con el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano debe realizarse según las especificaciones del Reglamento Técnico Ecuatoriano de Soldadura de Estructuras de acero.

4.6 Efectos de corrosión. Donde la corrosión pueda influir en la resistencia o funcionalidad de la estructura, sus componentes deben diseñarse y/o protegerse para resistir la corrosión.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos generales

5.1.1 Expresión de las dimensiones en los planos correspondientes. Las dimensiones deben expresarse en milímetros y no llevarán unidades. Los niveles se podrán indicar en metros y se debe expresar el símbolo m antecedido de la magnitud, cuando así se lo haga.

5.1.2 Método de diseño para estructuras. Para el diseño de estructuras de acero se puede utilizar el método de diseño por resistencia admisible ASD, o el método de diseño por factores de carga y resistencia LRFD. En las memorias de cálculo se debe especificar el método de diseño utilizado.

5.1.3 *Certificado de conformidad de la materia prima y productos de acero.* Debe emitirse por un organismo debidamente acreditado en el Ecuador o en el país de origen. El certificado de conformidad de la materia prima puede provenir de la siderúrgica fabricante del acero solo si su sistema de gestión de calidad tiene certificación ISO 9001.

5.1.4 *Responsabilidades del personal.*

5.1.4.1 *Requisitos y responsabilidades del personal de soldadura.* El personal de soldadura, cuyas actividades estén relacionadas con el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano deben cumplir con los requisitos y responsabilidades especificados en el RTE INEN Soldadura de Estructuras de Acero.

5.1.4.2 *Responsabilidades del Diseñador de estructuras de acero.* El Diseñador de estructuras de acero es el profesional responsable de:

- a) Diseñar todos los miembros y conexiones de la estructura cumpliendo el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano.
- b) Establecer el sistema de montaje.
- c) Firmar los planos estructurales.

5.1.4.3 *Responsabilidades del fiscalizador de estructuras de acero.* El Fiscalizador de estructuras de acero es el profesional responsable de:

- a) Asegurar que el constructor cumpla con lo dispuesto en los documentos de diseño (planos estructurales, memorias de cálculo) y con las especificaciones indicadas en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano.
- b) Asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad de los materiales.
- c) Aprobar el sistema de montaje en caso de que el constructor haya propuesto un sistema de montaje alternativo al establecido por el diseñador.
- d) Asegurar el cumplimiento de los procedimientos de fabricación y montaje.
- e) Asegurar el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en cuanto a seguridad en el trabajo, prevención de accidentes de los trabajadores y terceros, según lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.
- f) Asegurar el cumplimiento de disposiciones legales vigentes.

5.1.4.4 *Responsabilidades del Constructor de estructuras de acero.* El Constructor de estructuras de acero es responsable de:

- a) Elaborar los procedimientos de fabricación y montaje (ver nota 2) Esto incluye planos de taller, especificaciones de procedimientos de soldadura (EPG), entre otros.
- b) Fabricar la estructura de acero cumpliendo lo dispuesto en los documentos de diseño y las especificaciones del presente Reglamento Técnico Ecuatoriano.
- c) Montar la estructura cumpliendo los procedimientos establecidos.
- d) Cumplir las disposiciones legales vigentes en cuanto a seguridad en el trabajo, prevención de accidentes de los trabajadores y terceros, según lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para la construcción y Obras Públicas.
- e) Cumplir las disposiciones legales vigentes.

5.2 Planos

5.2.1 *Planos arquitectónicos.* Para los planos arquitectónicos deben utilizarse las especificaciones establecidas en el Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 02 para dibujo de arquitectura y construcción.

NOTA 2. El constructor podrá presentar alternativas al sistema de montaje definido por el diseñador, en cuyo caso debe ser aprobado por el fiscalizador.

5.2.2 Formatos y rotulados de los planos no arquitectónicos. Para los planos estructurales, de taller, de montaje, de detalle, etc., con los miembros o elementos que se abarcan en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, se podrán utilizar los formatos, rotulados indicados en el Código de Práctica de Dibujo de Arquitectura y Construcción CPE INEN 02 o en los indicados en el Código de Dibujo Técnico Mecánico CPE INEN 03.

5.2.3 Formato de los planos estructurales. Para el dibujo de estructuras (planos estructurales) sin detallar, fabricadas con los miembros o elementos indicados en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, deben seguirse los lineamientos del Código de Práctica Ecuatoriano para Dibujo de Arquitectura CPE INEN 02 o del Código de Dibujo Técnico Mecánico CPE INEN 03.

5.2.4 Detalles de dibujo. Para los detalles de dibujo en donde se encuentran involucrados componentes mecánicos, como uniones empalmadas, uniones soldadas, secciones, perfiles de acero, etc., deben utilizarse las representaciones en dibujos indicados en el Código de Dibujo Técnico Mecánico CPE INEN 03.

5.2.5 Información del tipo de conexión, en dibujos de detalle, en juntas ensambladas con pernos de alta resistencia. En el caso de juntas ensambladas con pernos de alta resistencia, requeridos para resistir esfuerzos entre las partes unidas, los planos y las memorias de cálculo deben precisar el tipo de perno y de conexión: de fricción o de aplastamiento.

5.2.6 Detalles de dibujo de soldadura. Para los detalles de dibujo de soldadura deben utilizarse las representaciones del Código de Dibujo Técnico-Mecánico CPE INEN 03. En el caso de que la información que se encuentra en dicho código sea insuficiente para este objetivo debe utilizarse la información de la norma AWS A2.4.

5.2.7 Información que debe existir en los planos estructurales. Los planos estructurales deben contener la información del diseño completo, con medidas, secciones y localización relativa de los diversos miembros. Se acotarán los niveles de piso, centros de columnas y proyecciones. Deben dibujarse a una escala suficientemente grande para mostrar en forma adecuada la información. Deben contener todos los datos requeridos para la preparación adecuada de los planos de taller. La información debe incluir localización, tamaño y tipo de unión de las soldaduras y los pernos. Para el caso de uniones soldadas se debe especificar además el tipo de junta, tipo de penetración y resistencia del electrodo. Cuando se requiera que las armaduras y vigas tengan contra flecha se debe indicar en los planos estructurales.

5.2.8 Información que debe existir en los planos de taller y montaje. Los planos de taller y montaje deben contener la información completa para la fabricación, inspección no destructiva, si se requiere según el documento normativo aplicable, y montaje respectivamente de los miembros o elementos de la estructura. Se debe hacer la distinción entre conexiones de taller y de campo. Estos planos deben realizarse antes de iniciar propiamente la fabricación y montaje de la estructura.

5.2.9 Firma de planos estructurales, de taller y de montaje. Los planos (estructurales, de taller y de montaje) deben ser firmados por un Ingeniero, que demuestre su competencia a través de los certificados vigentes pertinentes, y que sea un profesional en su campo de actividad consignado en las leyes y reglamentos de ejercicio profesional, ordenanzas y disposiciones legales vigentes (ver nota 3).

5.2.10 Información de las secuencias de las conexiones soldadas en los planos de taller y montaje. En los planos de taller y montaje deben indicarse las conexiones soldadas (o grupos de conexiones soldadas) en las que la secuencia y técnica de aplicación de la soldadura requiera de especial atención para minimizar las deformaciones y distorsiones.

NOTA 3. Los planos estructurales no deben ser considerados como planos de taller o de montaje.



5.3 Cargas de diseño para estructuras de edificios, galpones, naves industriales, coliseos y estructuras de acero, excepto puentes vehiculares. Las cargas de diseño sobre las estructuras para edificios, galpones, naves industriales y estructuras de acero, excepto puentes vehiculares, deben determinarse de acuerdo al Código Ecuatoriano de la Construcción CPE INEN 05, Parte 1. En el caso de que la información que se encuentra en dicho código sea insuficiente para determinar las cargas de diseño debe utilizarse la información de la norma ASCE-7.

5.3.1 Combinaciones de carga para diseño por el método ASD. Deben determinarse según las especificaciones del subcapítulo correspondiente de la norma ASCE 7.

5.3.2 Factores de carga de diseño por el método LRFD. Deben determinarse según las especificaciones del subcapítulo correspondiente de la norma ASCE 7.

5.3.3 Cargas sísmicas

5.3.3.1 Determinación. En cuanto a la determinación de las cargas sísmicas para diseño, mientras el capítulo 12 del Código Ecuatoriano de la Construcción CPE INEN 05, Parte 1 no sea actualizado en base a la norma ASCE 7, se debe utilizar la ASCE 7.

5.3.3.2 Zonificación. La figura 1 (Titolada: Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño) y la Tabla 2 (Titolada: Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z) del capítulo 12 del Código Ecuatoriano de la Construcción CPE INEN 05, Parte 1 son aplicables. Las equivalencias de las aceleraciones espectrales de período corto y un segundo definidas en el ASCE 7, para las diferentes zonas están indicadas en la tabla 1.

TABLA 1. Equivalencias de las aceleraciones espectrales de período corto y un segundo, para las diferentes zonas

Zona	S_s	S_1
I (Z=0,15)	0,62	0,28
II (Z=0,25)	1,03	0,47
III (Z=0,30)	1,24	0,56
IV (Z=0,40)	1,65	0,75

5.3.4 Cargas de acumulación de ceniza y granizo. En el diseño deberá considerarse, en función de la ubicación geográfica, las cargas de acumulación de ceniza y de granizo.

5.4 Estructuras construidas con miembros de acero no conformados en frío. Las especificaciones del presente subcapítulo deben aplicarse a todas las estructuras cuyos miembros o elementos de acero no hayan sido conformados en frío (ver nota 4).

5.4.1 Método de diseño para estructuras de acero de edificios, galpones, naves industriales, coliseos y estructuras de acero, excepto puentes vehiculares. Se puede utilizar el método de diseño por resistencia admisible AGD, o el método de diseño por factores de carga y resistencia LRFD.

5.4.1.1 Diseño por resistencia usando el método LRFD. El diseño por resistencia usando el método LRFD se debe realizar según la ecuación 1.

$$R_u \leq \phi R_n \quad (1)$$

NOTA 4. Los requisitos incluidos en el sub capítulo 5.4 hacen referencia a la especificación AISI.

ANEXO 3

RESUMEN DE ISO 45001

A.- ESPACIO DE TRABAJO.

1.- Espacio de trabajo

La evaluación tiene en cuenta el equipo, mobiliario y otros instrumentos auxiliares de trabajo así como su disposición y dimensiones.

Guía para el análisis

Valorar por observación:

- Si los objetos que deban manejarse están situados de tal modo que el trabajador pueda mantener una buena postura de trabajo.
- Si se mantiene la postura de forma correcta para satisfacer las demandas funcionales de la tarea (superficies de soporte: sillas, respaldo, apoyabrazos, encimera de la mesa, etc.)
- Si hay espacio suficiente para que el trabajador pueda realizar los movimientos que exija el trabajo y el cambio de posturas.
- Si el trabajador puede ajustar las dimensiones del puesto de trabajo y adaptar el equipo que utiliza.
- Comparar la disposición del espacio de trabajo con las recomendaciones dadas. Dado que es prácticamente imposible hacer frente a todas las recomendaciones de forma simultánea, debe evaluarse el puesto de trabajo de forma global y deben hacerse arreglos según los diferentes requerimientos.

Área de trabajo horizontal

Todos los materiales, herramientas y equipos deben ser colocados en la superficie de trabajo como sigue:

Área 1: Hasta 40 cm. Área de trabajo habitual

Área 2: De 40-60 cm. Actividades cortas, tal como recogida de material.

Área 3: De 60-90 cm. Actividades que se realizan con poca frecuencia, cuando el área 2 está prácticamente llena.

A. Espacio de Trabajo

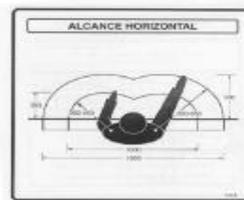


Figura 1 y 2. Guía del Monitor del INEHT, páginas 38 y 39.

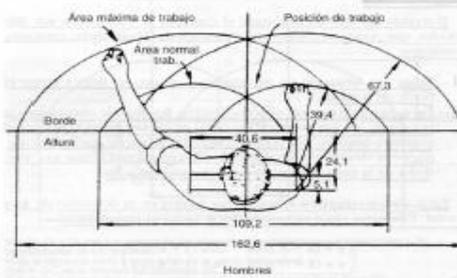
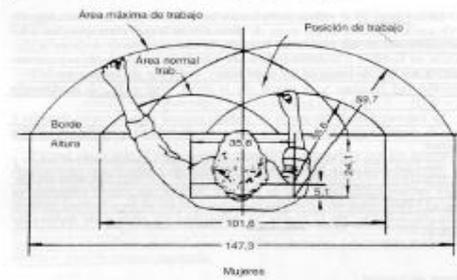


Figura 3 y 4. Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal para operadores hombres y mujeres. (Desarrolladas por Farley). Manual de Ergonomía. Fundación Mapfre. Página 202.

Altura de trabajo

Regla del codo.

Nivel del codo = altura del codo con brazo en posición relajada.

- Trabajo que exige una alta precisión visual: 10-12 cm sobre el nivel del codo.
- Trabajo que exige apoyo manual: 5-7 cm sobre el nivel del codo.
- Trabajo que exige poder mover libremente las manos: ligeramente por debajo del nivel del codo.
- Manejo de materiales pesados: 10-30 cm por debajo del nivel del codo.

Si el trabajo incluye diferentes demandas (por ejemplo, mantenimiento o tareas combinadas diferentes) la altura de trabajo se determina por la tarea más exigente.

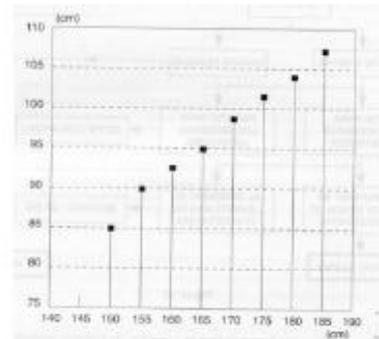
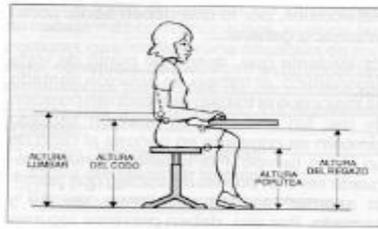


Figura 5. Guía del Monitor del INSHT, pág 39. Figura 6. Manual de Ergonomía. F. Mapfre. Pág 196



Figura 7. Ergonomía. INSHT. Página 52

A. Espacio de Trabajo



TIPO DE TAREA	HOMBRES (cm)	MUJERES (cm)
Trabajo de precisión, codos apoyados	109-119	103-113
Trabajo de montaje ligero	99-109	87-98
Trabajo pesado	85-101	78-94

Figura 8 y 9. Ergonomía. INSHT. Página 52

Espacio para las piernas

Trabajo sentado:

- anchura recomendada 60 cm
- profundidad recomendada 45 cm a nivel de rodillas y 60 cm a nivel del suelo.

Trabajo de pie:

- espacio para el pie mínimo 15 cm de profundidad y altura
- espacio libre en la parte posterior 90 cm.



Figura 10. Guía del Monitor del INSHT, pág 40

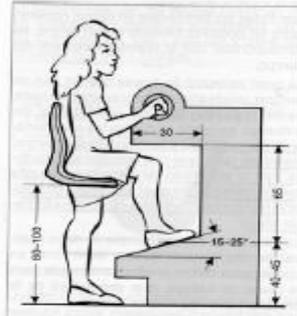


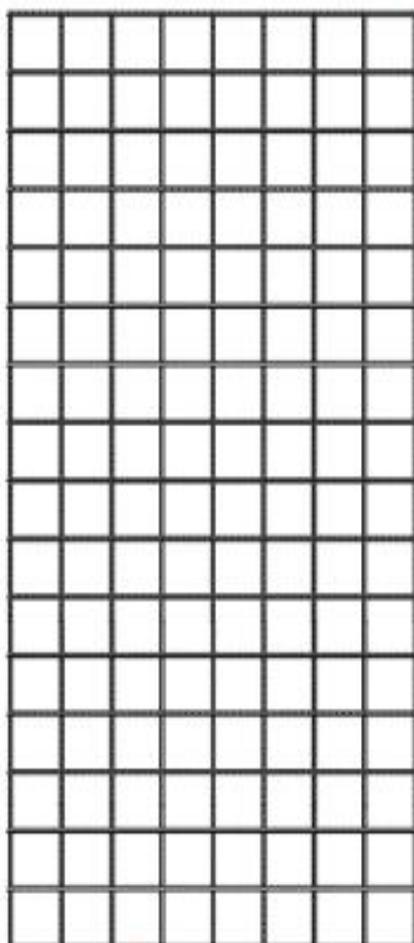
Figura 11. Ergonomía. INSHT. Página 52

ANEXO 4

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MALLA ELECTROSOLDADA

MALLA SOLDADA

Malla cuadrícula soldada en sus puntos de cruce que ejerce como acero de refuerzo para concreto sustituyendo a las varillas tradicionales grado 42.



2,5 m x 40 m

USOS

Pavimentos • Losas de cimentación • Concretos bidimensionales y planos

CARACTERÍSTICAS

Hecho con alambre corrugado grado 50

VENTAJAS

Fácil instalación • Ahorros en material y mano de obra • Reducción de desperdicio

ESPECIFICACIONES DE LA MALLA

Resistencia a la tensión	5700 kg/cm ² min.
Resistencia a la fluencia	5000 kg/cm ² min.
Alargamiento a la ruptura	6% en 10 Ø

Care	Diseño	Calibre	Ancho	Largo
			m	m
601	66 - 44	4	2.5	40
602	66 - 66	6	2.5	40
603	66 - 88	8	2.5	40
605	66 - 1010	10	2.5	40

Alambre Grado 50

NORMAS DE FABRICACIÓN NMX-B-253 | NMX-B-290

Para comprar este producto llama al
01 800 831 5700

ventas@deacero.com

deacero.com

DEACERO

ANEXO 5

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TUBO ESTRUCTURAL

Descripción

METALTUB TUBERÍA DE CERRAMIENTO GALVANIZADA: La tubería ACESCO, producida en acero de alta calidad, es utilizada en cerramientos, ornamentación y carpintería metálica. Cuenta con recubrimiento 180g/m² - Z180 (G60) para espesores menores o iguales a 1,9mm y con recubrimiento 275g/m² - Z275 (G90) para espesores de 2,5mm y 3,0mm y protección para su almacenamiento temporal. Su geometría transversal es fabricada con geometrías cuadradas, redondas o rectangulares.

METALTUB TUBERÍA DE CERRAMIENTO NEGRA: La tubería de cerramiento negra es fabricada a partir del acero laminado en caliente – calidad comercial, soldada por inducción de alta frecuencia y su principal aplicación es para elementos que no requieren comportamiento estructural como ornamentación, carpintería metálica y metalmecánica en general.

Normatividad

La tubería Cerramiento Metaltub de Aceso es fabricada bajo norma NTC 1560.

Especificaciones Técnicas

Propiedades Mecánicas	
Características	Valores Mínimos
Esfuerzo de Fluencia	176 Mpa (25 000 psi)
Esfuerzo de Tensión	268 Mpa (38 000 psi)
Porcentaje de Elongación	21%

Tolerancias	
Longitud	-5mm, +20mm
Diámetro	±0,1524mm
Espesor de pared	De acuerdo con NTC 7 o NTC 3940

FICHA TÉCNICA METALTUB TUBERÍA ESTRUCTURAL



Descripción

METALTUB TUBERÍA ESTRUCTURAL NEGRA Y GALVANIZADA: Los perfiles tubulares son tubos de acero soldados de alta resistencia referenciados en el reglamento NSR-10 como Perfiles Tubulares Estructurales (PTE). Son utilizados como miembros estructurales en edificios, cerchas, puentes y otro tipo de estructuras y en una gran variedad de productos manufacturados. Se produce en formas redondas, cuadradas, rectangulares y en una amplia gama de tamaños. Bajo la especificación estadounidense del Instituto Americano de la Construcción en Acero (AISC por sus siglas en inglés) son referenciados como miembros estructurales HSS.

La Tubería Estructural Galvanizada cuenta con recubrimiento 180g/m^2 - Z180 (G60) para espesores menores o iguales a 2,0mm y con recubrimiento 275g/m^2 - Z275 (G90) para espesores de 2,5mm y 3,0mm.

Normatividad

La tubería Estructural Metalub de Acesco es fabricada bajo norma ASTM A500 Grado C, en espesores de 1,5mm a 10mm; bajo norma ASTM A 500 Grado A para espesores de 12mm y bajo norma NTC 4526.

Especificaciones Técnicas

ASTM A500		Resistencia a la Fluencia, mín.		Resistencia a la Tracción, mín.		Elongación, mín.
		MPa	psi	MPa	psi	%
Redondo	Grado A	230	33000	310	45000	25
	Grado C	315	46000	425	62000	21
Cuadrado y Rectangular	Grado A	270	39000	310	45000	25
	Grado C	345	50000	425	62000	21

Tolerancias	
Longitud \leq 6,5m	-6mm, +13mm
Longitud $>$ 6,5m	-6mm, +19mm
Espesor de pared	\pm 10%

Para otras tolerancias remítase a la norma ASTM A 500

Sostenibilidad

ACESCO SAS, en su interés de ofrecerle al mercado productos sostenibles ha revisado su ciclo de vida para identificar y cuantificar el uso de recursos naturales y la generación de residuos. Este estudio ha comprendido materias primas y su origen, transporte y proceso de manufactura, de conformidad con las normas ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 y UNE-EN 15804:2012+A1 2013.

Como resultado se cuenta con **AUTODECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO**, para la Tubería de Cerramiento Galvanizada, disponible en nuestra página web.

El Material de empaque utilizado en cada uno de los productos es reciclable y puede ser enviado a aprovechamiento a través de gestores debidamente autorizados. El detalle de cada material de empaque se puede consultar en nuestra página web.

ANEXO 6

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS POLEAS



Polea SuretyMan de 2" Doble de Aluminio Peso 275gr

Diseñadas para cumplir los rigurosos estándares del rescatista profesional. Construidas con placas laterales y ruedas de aluminio de alta calidad, soportes Oillite, pernos, empaques y tuercas de acero inoxidable que las convierten en las mejores poleas disponibles. Las placas laterales de aluminio se mueven y rotan para permitir que la polea se adhiera a cualquier punto de la cuerda. Los agujeros superiores de las placas laterales son lo suficientemente grandes para adaptar tres mosquetones.

Aplicaciones

- Espacios confinados
- Rescate
- Remoción de asbesto
- Trabajos de pintura
- Soldadura
- Lijado y pulido

Materiales y componentes

Placas de aluminio de alta calidad, soportes Oillite lubricados, pernos, empaques y tuercas de acero inoxidable.

Especificaciones técnicas

Con diseño Prusik (esquinas cuadradas de las placas laterales) para proporcionar seguridad a la cuerda con enganche Prusik. Las poleas adaptan cuerdas estáticas de kernmante de 3/8" (1cm) a 1/2" (1,3 cm). Las placas laterales tienen revestimiento de pintura pulverizada. Resistencia: Doble 8 2" (5 cm), 100 lb (36 kN), Doble 11 4" (10 cm), 200 lb (49 kN).

Información para ordenar

No. de parte	Descripción
SPPPU8708	Polea SuretyMan de 2" Doble de Aluminio Peso 275gr
SPPPU8710	Polea 4" Individual Aluminio Peso 545 gr
SPPPU8717	Polea Suretyman 4" Individual en Naranja
SPPPU8720	Polea para Mini-Nudo Suretyman Amarillo

Normas y aprobaciones

OSHA



The Safety Company

ANEXO 7

PLANOS DEL DISEÑO

ANEXO 8

MANUAL DE PROCESOS

