

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Tema:

“Estudio de Riesgos Mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS Hospital de Ambato, y su incidencia en los accidentes para los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

AUTOR: ANA LUCÍA REINOSO QUISHPE

TUTOR: Ing. Mg. HENRY VACA

AMBATO - ECUADOR

2014

APROBACIÓN POR EL TUTOR

Ambato 03 de diciembre del 2014.

Ingeniero M.Sc.

DECANO

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Presente Victor H. Paredes

De mi consideración:

En cumplimiento a la resolución del H. Consejo Directivo No. FICM-CD-361-13; de la sesión del 14 de mayo del 2013, mediante la cual se me designa como TUTOR del trabajo de Graduación o Titulación, del TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE, bajo el tema: “ESTUDIO DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA PISCINA DE REHABILITACIÓN EN EL IESS HOSPITAL DE AMBATO, Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES PARA LOS PACIENTES DE LA TERCERA EDAD Y CON PADECIMIENTOS NEUROLÓGICOS”, presentado por la Srta. REINOSO QUISHPE ANA LUCÍA, egresada de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, del período Septiembre 2011- Febrero 2012, tengo a bien CERTIFICAR la autenticidad del trabajo y haberle orientado durante todo el proceso de investigación; y de esta manera he dado cumplimiento y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Reglamento de Graduación vigente a partir del 15 de julio del 2009.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ingeniero Mg. Henry Vaca

TUTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

AUTORÍA DE LA TESIS

El presente trabajo de investigación titulado: Estudio de Riesgos Mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS Hospital de Ambato, y su incidencia en los accidentes para los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos, es personal y auténtico; razón por la que el contenido del mismo es de absoluta responsabilidad su autor.

Ambato diciembre 03, 2014

.....
Ana Lucía Reinoso Quishpe

CI: 1803269206

DEDICATORIA

Carmen Amelia y Juan Manuel (+), mis padres luz guía del camino recorrido en mi vida y durante toda mi carrera, Dios les bendiga por el apoyo, amor y ejemplo de fortaleza que me brindaron en cada uno de los objetivos propuestos desde mi niñez.

Para mis amigas y amigos con quienes vivimos momentos importantes en todos estos años que la amistad se ha fortalecido.

Ana Reinoso Q.

AGRADECIMIENTO

Dios mi pilar fundamental en cada uno de mis pasos, mi guía que jamás permitió que me rinda hasta cumplir favorablemente mi carrera universitaria.

Mi eterno agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a los maestros que conocí en el transcurso de mi vida universitaria; guardo en mi corazón gratos recuerdos.

Al Ing. Henry Vaca, por sus conocimientos académicos ofrecidos durante el proceso de investigación del presente trabajo.

Al IESS Hospital de Ambato en especial a todo el personal del Área de Rehabilitación y al Ing. Jorge López, Ingeniero Especialista del Área de Servicios Generales por su valiosa ayuda.

A la Empresa MEQSELECTIVE CIA. LTDA., a cargo del Ing. César Mejía, por la excelente contribución de sus conocimientos y la amistad que me brindaron en la misma.

Al Dr. Diego Villacrés Director Ejecutivo del CONADIS de Tungurahua por la favorable colaboración en la realización de la investigación.

Ana Reinoso Q.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN POR EL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE LA TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xii
RESUMEN.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA	1
1.1 TEMA.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	3
1.2.3 PROGNOSIS	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 GENERAL.....	5
1.4.2 ESPECÍFICOS	6
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILÓSOFICA	8
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	9
2.4.1 ESTUDIO DE RIESGOS MECÁNICOS	9
2.4.2 ESTUDIO DE RIESGOS.....	10
2.4.3 GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS	14
2.4.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	14
2.4.5 ACCIDENTES EN HOSPITALES	15
2.4.6 CONDICIONES DE TRABAJO EN HOSPITALES.....	15
2.4.7 SITIOS DE TRABAJO	15
2.4.8 EMPRESAS DE SERVICIO	16

2.5	HIPÓTESIS	17
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	17
CAPÍTULO III.....		18
3.	METODOLOGÍA	18
3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1.1	De campo	18
3.1.2	Bibliográfica.....	18
3.1.3	Experimental	18
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	18
3.2.1	Investigación Descriptiva.....	18
3.2.2.	Investigación Explicativa.....	19
3.2.3	Investigación Correlacional	19
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	19
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	20
3.4.1	Variable Independiente	20
3.4.2	Variable Dependiente.....	21
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	22
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	23
CAPÍTULO IV.....		24
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	24
4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	24
4.1.1	ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS PACIENTES, FAMILIARES Y PERSONAL DEL ÁREA DE PISCINA ...	24
4.1.2	VALORACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS MECÁNICOS SEGÚN EL MÉTODO DE FINE PUBLICADO POR EL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES	41
4.1.3	ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN CUALITATIVA TRIPLE CRITERIO DEL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES	61
4.2	INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	62
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	63
CAPÍTULO V		72
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1	CONCLUSIONES	72
5.2	RECOMENDACIONES	74
CAPÍTULO VI.....		75

6. PROPUESTA.....	75
6.1 DATOS INFORMATIVOS	75
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	76
6.3 JUSTIFICACIÓN	77
6.4 OBJETIVOS	77
6.4.1 OBJETIVO GENERAL	77
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	78
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	78
6.6 FUNDAMENTACIÓN	78
6.6.1 PARÁMETROS DE DISEÑO	78
6.6.2 MATERIAL A UTILIZAR.....	79
6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO.....	93
6.8 ADMINISTRACIÓN	96
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	96
MATERIALES DE REFERENCIA	98
BIBLIOGRAFIA	98
ANEXOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: VALORES DE CONSECUENCIA DE UN RIESGO DADO	11
TABLA 2.2: VALORES DE EXPOSICIÓN DEL EMPLEADO A UN RIESGO DADO	12
TABLA 2.3: VALORES DE PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE UN RIESGO DADO.....	12
TABLA 2.4: INTERPRETACIÓN DEL GRADO DE PELIGRO (GP).....	12
TABLA 2.5: MATRIZ DE FACTOR DE PONDERACIÓN.....	13
TABLA 2.6: INTERPRETACIÓN DEL GRADO DE REPERCUSIÓN	13
TABLA 3.1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES – RIESGOS MECÁNICOS	20
TABLA 4.1: MEDICIONES DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA PREPARACIÓN DEL PACIENTE SEGÚN LA MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO DEL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES	43
TABLA 4.2: MEDICIONES DE RIESGOS MECÁNICOS EN EL DESCENSO POR LA RAMPA DE LA PISCINA SEGÚN LA MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO DEL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES	49
TABLA 4.3: MEDICIONES DE RIESGOS MECÁNICOS EN EL DESCENDIMIENTO DEL PACIENTE QUE UTILIZA LA SILLA DE RUEDAS SEGÚN LA MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO DEL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES.....	54
TABLA 4.4: MEDICIONES DE RIESGOS MECÁNICOS EN EL ASCENSO POR LA RAMPA DE LA PISCINA SEGÚN LA MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO DEL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES	59
TABLA 4.1: ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO.....	61
TABLA 4.2: FRECUENCIAS OBSERVADAS – ENCUESTA PACIENTES...	64
TABLA 4.3: FRECUENCIAS ESPERADAS – ENCUESTA PACIENTES.....	65
TABLA 4.4: CALCULO DEL CHI – CUADRADO – ENCUESTA PACIENTES	65

TABLA 4.5: DISTRIBUCIÓN DE CHI - CUADRADO.....	66
TABLA 4.6: PREPARACIÓN DEL PACIENTE QUE UTILIZA LA SILLA DE RUEDAS PARA EL INGRESO A LA PISCINA AL INICIO DE LA TERAPIA (ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO).....	68
TABLA 4.7: DESCENSO POR LA RAMPA DE LA PISCINA AL INICIO DE LA TERAPIA (ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO)	69
TABLA 4.8: DESCENDIMIENTO DEL PACIENTE QUE UTILIZA LA SILLA DE RUEDAS PARA EL INICIO DE LA TERAPIA (ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO).....	70
TABLA 4.9: ASCENSO POR LA RAMPA DE LA PISCINA AL TERMINAR LA TERAPIA	71
TABLA 6.1: FACTORES PREVENTIVOS EN EL ÁREA DE PISCINA	94

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	9
FIGURA 4.1: DUCHAS	42
FIGURA 4.2: SILLA DE RUEDAS	45
FIGURA 4.3: ÁREA DE CUARTOS DE DUCHAS	46
FIGURA 4.4: INGRESO A LA RAMPA	46
FIGURA 4.5: PACIENTE CON DISCAPACIDAD INGRESANDO A LA PISCINA	47
FIGURA 4.6: PACIENTE DE LA TERCERA EDAD INGRESANDO A LA PISCINA	47
FIGURA 4.7: PACIENTE DE APROXIMADAMENTE 80KG INGRESANDO A LA PISCINA.....	48
FIGURA 4.8: USO DE LA SILLA DE RUEDAS PARA DESCENDER POR LA RAMPA	50
FIGURA 4.9: CARACTERÍSTICAS DE LA SILLA DE RUEDAS	51
FIGURA 4.10: PACIENTE DESCENDIENDO DE LA SILLA DE RUEDAS PARA INICIO DE LA TERAPIA EN PISCINA (1)	52
FIGURA 4.11: PACIENTES DESCENDIENDO DE LA SILLA DE RUEDAS PARA INICIAR SU TERAPIA EN PISCINA (2)	53
FIGURA 4.12: CARACTERÍSTICAS DE LA SILLA DE RUEDAS (2)	55
FIGURA 4.13: PISO DE LA PISCINA.....	56
FIGURA 4.14: PISO DE LA RAMPA Y PISCINA.....	56
FIGURA 4.15: PROCESO DE ASCENSO POR LAS RAMPAS	57
FIGURA 4.16: OBSTÁCULO AL FINAL DE LA RAMPA.....	58
FIGURA 4.17: PARTES OXIDADAS DE LA SILLA DE RUEDAS.....	60
FIGURA 6.2: FUERZAS SOPORTE 1	82

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRAFICA 4.1: DÍAS DE TERAPIA DE PISCINA.....	24
GRAFICA 4.2: INSTALACIONES ADECUADAS PARA SU USO	25
GRAFICA 4.3: INSTRUMENTOS DE SEGURIDAD.....	26
GRAFICA 4.4: INGRESO A LA PISCINA	26
GRAFICA 4.5: ASCENSO Y DESCENSO POR LA RAMPA DE LA PISCINA	27
GRAFICA 6.6: COMODIDAD UTILIZANDO LA SILLA DE RUEDAS.....	28
GRAFICA 7.7: INCIDENTES EN PISCINA.....	28
GRAFICA 4.8: MECANISMO DE TRASLADO PAR LA PISCINA	29
GRAFICA 4.9: DIFICULTADES DE TRASLADO PARA LA PISCINA	30
GRAFICA 4.10: INGRESO PARA LA PISCINA CON LA SILLA DE RUEDAS	31
GRAFICA 4.11: FORMA CORRECTA DE TRASLADO PARA LA PISCINA	31
GRAFICA 4.12: SEGURIDADES PARA USO DE PISCINA.....	32
GRAFICA 4.13: INCIDENTES EN LA PISCINA PARA FAMILIARES.....	33
GRAFICA 4.14: AYUDA PARA INGRESAR Y SALIR DE LA PISCINA	33
GRAFICA 4.15: MECANISMO PARA PISCINA - FAMILIARES	34
GRAFICA 4.16: MÉTODOS DE MEDICIÓN, VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	35
GRAFICA 4.17: RIESGOS MÁS FRECUENTES EN EL ÁREA DE TRABAJO	36
GRAFICA 4.18: ACTIVIDADES PREVENTIVAS PARA REDUCIR ACCIDENTES.....	37
GRAFICA 4.19: INCIDENTES EN PISCINA - PROFESIONALES	37
GRAFICA 4.20: SEÑALES DE ADVERTENCIA, INFORMACIÓN U OBLIGATORIEDAD	38
GRAFICA 4.21: ACTOS INSEGUROS QUE INFLUYEN EN LOS RIESGOS LABORALES	39
GRAFICA 4.22: CONDICIONES INSEGURAS QUE INFLUYEN EN UN AMBIENTE LABORAL	39
GRAFICA 4.23: MECANISMO PARA PISCINA - PROFESIONALES	40

GRAFICA 4.1: SIGNIFICACIÓN Y FACTORES DE RIESGO 61

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA

“ESTUDIO DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA PISCINA DE REHABILITACIÓN EN EL IESS HOSPITAL DE AMBATO, Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES PARA LOS PACIENTES DE LA TERCERA EDAD Y CON PADECIMIENTOS NEUROLÓGICOS”

Autor: Ana Lucía Reinoso Quishpe

Tutor: Ing. Mg. Henry Vaca

RESUMEN

Los riesgos mecánicos contemplados en la investigación se derivan de las actividades que se ejecutan para el ingreso y salida de la piscina de rehabilitación, es así que los riesgos Críticos y altos que se determinó mediante la aplicación de la Matriz de Riesgos Laborales por puesto de trabajo que incluye el Método William Fine adaptados a cada proceso para determinar las acciones preventivas o correctivas que se deben aplicar. Las encuestas realizadas a los pacientes, familiares y profesionales del área establecen los riesgos presentados en las acciones antes, durante y al salir de la terapia, y de esta manera determinar según el Modelo Matemático de Chi – Cuadrado las interrogantes que inciden y sirvieron como base para sustentar la investigación realizada. Para determinar los factores de riesgo más frecuentes durante el procedimiento ejercido en el área de piscina se utilizó la Matriz de Triple Criterio proporcionada por el Ministerio de Relaciones Laborales la cual permite determinar la cualificación o estimación cualitativa del riesgo, identificando que los Factores Mecánicos incurren con mayor frecuencia en el área de piscina.

Todos los recursos mencionados anteriormente brindaron la fundamentación legal que respaldaría las tablas de Actuación frente a los riesgos determinados como los más significativos durante el desarrollo del proyecto según su grado de peligrosidad y el grado de repercusión. Es así que dentro de la gestión preventiva se propone diseñar un sistema de elevación para silla de piscina, que permitirá mejorar las condiciones de transporte de los pacientes del área y precautelar su bienestar personal.

INTRODUCCIÓN

Se ha realizado un Estudio de Riesgos Mecánicos, el cual contempla los factores de riesgo existentes que afectan la condición física de los pacientes, familiares y profesionales que laboran en el área de piscina; cuyo propósito es determinar y analizar la trascendencia de los riesgos existentes para de esta manera poder proponer una gestión preventiva ante los mismos.

Determinándose la magnitud del riesgo concurrente en el área durante el procedimiento a seguir para ingresar y salir de la piscina por parte de los pacientes familiares y profesionales, pues el uso de las instalaciones y herramientas que existen en el área piscina incide en el nivel de inseguridad que sienten para ejecutar las actividades que cumplen.

Al realizar la valoración de riesgos mediante el Método de William Fine se pudo determinar que las actividades ejecutadas de los procesos evaluados generan un grado de peligrosidad.

Los factores de riesgo mecánicos que más influyen desde el proceso de descenso por la rampa hasta el ascenso por la misma incurren en una intervención inmediata.

El uso de la silla de ruedas en mal estado incide en ciertas ocasiones a incidentes con lesiones leves pero que hacen necesario que se tome una acción preventiva para evitar accidentes futuros con lesiones graves.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 TEMA

ESTUDIO DE RIESGOS MECÁNICOS EN LA PISCINA DE REHABILITACIÓN EN EL IESS HOSPITAL DE AMBATO, Y SU INCIDENCIA EN LOS ACCIDENTES PARA LOS PACIENTES DE LA TERCERA EDAD Y CON PADECIMIENTOS NEUROLÓGICOS.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

La seguridad en piscinas se vuelve tema de actualidad ya que representa una actividad de recreación para personas adultas y niños, y en ciertos casos se puede aplicar al área de Terapia Física, como es el caso de la Hidroterapia que la utilizan para aliviar padecimientos o rehabilitarse según la condición física de su cuerpo con la ayuda de personal capacitado, razón por la que pueden resultar en ciertos casos peligrosas y necesitan estar aseguradas adecuadamente, así como cumplir con todos los modelos de seguridad para el bienestar de las personas que asisten las piscinas de rehabilitación. Según el estudio realizado se ha podido determinar situaciones de riesgo que podrían generar incidentes como: suelos resbaladizos, desniveles, rampas y presencia de obstáculos en los accesos a las piscinas, además aun faltaría tener piscinas inclusivas en las que personas de la tercera edad y con padecimientos neurológicos puedan tener acceso sin ninguna dificultad.

Según la publicación en la página web (www.elmercurio.com.ec) de diario El Mercurio de la provincia del Azuay, “Hidroterapia para niños con discapacidad menciona: La terapia acuática, que es el nuevo tratamiento en el centro educativo

fiscal, evita que pierdan la tonicidad de sus músculos tras permanecer en las sillas de ruedas que limitan su motricidad, informó Judith Brito, rectora.

Las sesiones, de 90 minutos para cada uno, se complementan con música, que, en ciertos casos, provoca que se duerman flotando en el líquido.

El área; que también incluye hidromasaje, vestidores y otros espacios; fue construida con el apoyo de la municipalidad y facilita que los 82 infantes tengan dos sesiones mensuales. En el lugar también se da terapia de lenguaje, ocupacional, servicio de psicología, entre otros. En la próxima etapa se prevé implementar un parque y construir un cerramiento del predio, que está en las calles Copérnico y Humboldt, sector Bellavista. Brito explicó que ya se cuenta con el presupuesto y se prevé que los trabajos inicien en abril. Gonzalo Machuca, supervisor provincial de educación especial del Azuay, reveló que en la provincia se cuenta con 18 centros de ese tipo, entre fiscales y particulares. El Ministerio de Salud Pública (MSP) cuenta con el Centro de Rehabilitación Integral Especializado (CRIE), para atender a las personas con diferentes discapacidades”.

En la página web del Hospital Carlos Andrade Marín ubicado en la Ciudad de Quito, menciona: “Remodelación Área de Rehabilitación, han transcurrido 40 años de funcionamiento de un área que se encontraba en pésimas condiciones, hoy contamos con una remodelación que cubre: consultorios, piscina, hidromasaje, vestidores, ultrasonido, terapia de lenguaje, terapia física, compresas y rehabilitación pediátrica.

El costo aproximado de la remodelación de la remodelación del área física y del equipamiento asciende a 850.000 dólares. Entre los equipos constan: ultrasonido, parafina, tinas para hidromasaje, compresas húmedas, electro estimulador, onda corta, láser de barrido, restauradores de brazo, tobillo y muñeca, electrodos, brazos para electrodos, compresor intermitente, entre otros. A 600 pacientes diarios se les aplica varias técnicas de tratamiento buscando lograr una reinserción del paciente al entorno psicosocial en el menor tiempo posible, además se efectúan exámenes de electromiografía”.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

Al desarrollar el estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación servirá para evitar accidentes o lesiones a los pacientes con padecimientos neurológicos y pacientes de la tercera edad puesto que por su condición requieren de una atención especializada dentro del agua. La rampa existente junto con la silla de ruedas que se utiliza para el descenso a la piscina no posee las seguridades correspondientes para los casos mencionados, es por eso que se analizó la situación al momento de su jornada ya que se han producido resbalones también en el personal que colabora en su traslado al momento de entrar y al salir de la piscina, cabe resaltar que los pacientes que requieren de la terapia en piscina asisten por recomendación médica.

1.2.3 PROGNOSIS

Al no realizar este estudio las condiciones a las que están expuestos podrían ocasionar accidentes a los pacientes y al personal que da asistencia por que no cuenta con la infraestructura necesaria y confiable puesto que la silla de ruedas que se usa para descender por la rampa no tiene las seguridades correspondientes, a la vez cabe mencionar que el material del que está hecha no es el adecuado para utilizarlo en el agua. Se aumentara el riesgo de lesiones usando la misma puesto que sus ruedas no tienen la adherencia correcta lo que ocasiona resbalones o golpes en los pacientes que requieren de su uso para el ingreso o salida de la piscina.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera influirá el estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO para evitar accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos?

1.2.5 INTERROGANTES (SUBPROBLEMAS)

- ✓ ¿Se podrá determinar el grado de exposición para incidentes que experimentan los pacientes, familiares y profesionales del Servicio de Rehabilitación del área de piscina mediante la realización de una encuesta?
- ✓ ¿Se podrá evaluar los factores de riesgos mecánicos en la piscina y obtener el grado de peligrosidad al que están expuestos los pacientes mediante el método de FINE?
- ✓ ¿Se podrán evaluar el nivel de riesgo y desarrollar medidas preventivas en la piscina según los factores mecánicos determinados como peligrosos?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.2.6.1 DELIMITACIÓN POR CONTENIDO

Este proyecto está basado en la utilización de las áreas de:

- ✓ Diseño Mecánico
- ✓ Ergonomía
- ✓ Seguridad Industrial
- ✓ Hidráulica

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente proyecto de investigación se realizará en la Piscina del Área de Rehabilitación en el IESS Hospital de Ambato ubicado en la parroquia Atocha de la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua, en la Región sierra, en el País de Ecuador.

1.2.6.3 TEMPORAL

El presente estudio se realizará en el periodo comprendido de Diciembre 2012 a Diciembre de 2014.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este tema de estudio ha sido planteado por los riesgos observados en la jornada de terapia de los pacientes en la piscina, ya que están expuestos a riesgos como resbalones y el mismo hecho de utilizar una silla de ruedas no apta para transportarlos al interior de la piscina les ocasionaría un accidente. Por lo observado en especial en los pacientes de la tercera edad y pacientes con padecimientos neurológicos al momento de trasladarse al interior de la piscina sienten inseguridad e incomodidad, se planteó el tema primero observando el procedimiento ejecutado para inicio de sus jornada de terapia, evaluándose los riesgos mecánicos existentes para el familiar e inclusive para el profesional que ayuda en su traslado.

Es así que el problema de investigación se fundamenta en los riesgos mecánicos como resbalones o golpes que concluirían con un accidente que perjudicaría al paciente, al familiar que lo acompaña y al profesional que lo asiste. Cabe recalcar que los pacientes de la tercera edad y pacientes con padecimientos neurológicos requieren de una atención más personalizada por parte del profesional que labora en el área, por su nivel de condición física, razón por la cual se analizó la posible solución.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

- ✓ Realizar el estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO para evitar accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar el grado de exposición para incidentes que experimentan los pacientes, familiares y profesionales del Servicio de Rehabilitación del área de piscina mediante la realización de una encuesta.
- ✓ Evaluar los factores de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación del IESS HOSPITAL DE AMBATO utilizando el Método de FINE para obtener el grado de peligrosidad al que están expuestos los pacientes.
- ✓ Evaluar el nivel de riesgo y desarrollar medidas preventivas en la piscina según los factores mecánicos determinados como peligrosos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Julio 2010, Elida Zoraida Topón Topón realizó el proyecto previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE PARA EL AREA DE LA PISCINA DEL CENTRO DE EDUCACION “EL NIÑO TIERRA NUEVA” PARA NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL, en la Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Mecánica, cuyo objetivo fundamental el diseño de un sistema de transporte, para el traslado de niños con capacidades especiales hacia el área de rehabilitación del Centro de Educación “El Niño Tierra Nueva”. Utilizando para el diseño, software de estructuras metálicas, materiales existentes en el mercado nacional. El sistema ayuda a los fisioterapeutas a trasladar a los niños desde el vestidor hacia la piscina para las hidroterapias.

Según la publicación del 12 de enero del 2013 en (www.discapacidadonline.com, s.f.), manifiesta que: “Construyen primera piscina inclusiva en Lima Perú. Construyen en Lima primera piscina inclusiva con rampas y silla hidráulica para personas con discapacidad.

En la ciudad de Lima en el cono norte, existe una piscina en donde un niño, o una persona con discapacidad pueden acceder a ella sin el riesgo de caerse o sufrir alguna lesión. Esta piscina semi olímpica es la primera del país creada pensando en la inclusión de las personas con discapacidad y ha sido construida por la Municipalidad de San Martín de Porres.

La persona con discapacidad podrá ingresar a la piscina pública gracias a la silla hidráulica o a través de una rampa y pasamanos, así lo señaló el Fredy Ternero, alcalde de San Martín de Porres. Del mismo modo esta piscina podrá ser utilizada

para sus entrenamientos de natación con la seguridad que se requiere, ya que contará con un personal técnico.

Además, también han construido el jacuzzi con chorros de hidromasajes donde podrán llevar sus tratamientos de rehabilitación con la presencia de especialistas”.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILÓSOFICA

Con el desarrollo de esta investigación se pretende buscar nuevas alternativas de solución para el traslado de pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos, ya que siempre requieren de una atención personalizada y mucho más en el agua que no permite obtener una estabilidad. Este estudio está fundamentado en los riesgos mecánicos observados en la piscina de Rehabilitación durante la jornada de terapia, ya que esto incide en futuros accidentes en especial por el nivel de condición física de los pacientes.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En la presente investigación, está destinado al estudio de riesgos mecánicos existentes en la piscina de Rehabilitación razón por lo que implica basarse en Normas Técnicas Ecuatorianas e Internacionales de los cuales serán utilizadas las siguientes:

- Método de William Fine (MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES).
- NTP 283: Encuestas: metodología para su utilización
- CPE INEN 003:89 Código de Dibujo Técnico, Mecánico.
- NTP 689: Piscinas de uso público (I). Riesgos y prevención.
- NTE INEN 1647: Muebles de Oficina. Asientos. Requisitos
- NTE INEN 2 291: 2010: Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Tránsito y señalización.
- NTE INEN 2 293: 2000: Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Área Higiénico Sanitaria.
- NTE INEN 2309: Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico. Espacios de Acceso. Puertas.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

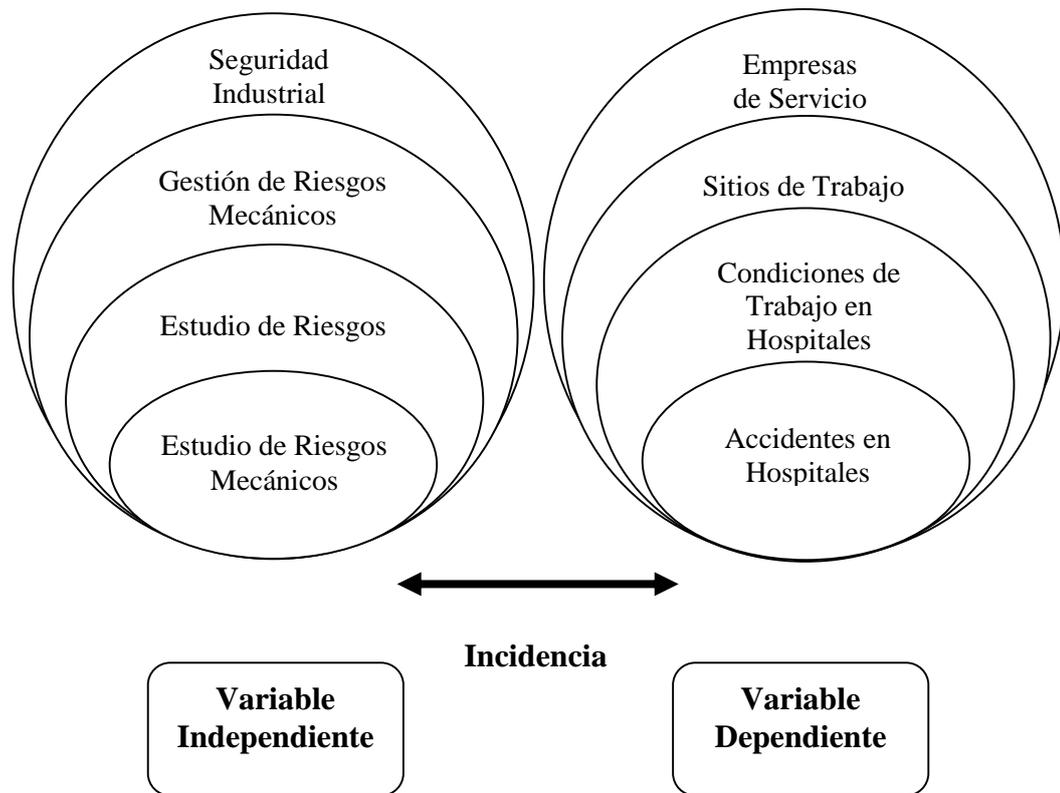


Figura 2.1 Red de Categorías Fundamentales

Fuente: Autor

2.4.1 ESTUDIO DE RIESGOS MECÁNICOS

Según (MANGOSIO & CREUS, 2011), “Estudio de riesgos es conocer los riesgos de los distintos equipos, materiales, zonas, etc”.

Según lo publicado en (www.ingenieroambiental.com), “Riesgo Mecánico, Definición; se denomina riesgo mecánico al conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Aplicando el concepto de riesgo mecánico y de estudio de riesgos; se podría definir al Estudio de Riesgos Mecánicos como el conocimiento de los riesgos en distintos equipos, materiales, zonas, etc, cuyos factores físicos pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos”.

2.4.2 ESTUDIO DE RIESGOS

Según (MANGOSIO & CREUS, 2011), en **Factores de producción:**

La relación entre lay out y seguridad surge en forma inmediata.

La proximidad entre elementos riesgosos y su posible interacción, la importancia de la circulación de materiales y personas en relación con los accidentes, la ubicación de elementos vitales, etc. son objetivos elementales del diseño de plantas industriales.

Los pasos fundamentales para estudiar un lay out desde el punto de vista de la seguridad son los siguientes:

Estudio de riesgos:

- Conocer los riesgos de los distintos equipos, materiales, zonas, etc.
- Algunos riesgos típicos que se pueden enumerar son, por ejemplo, riesgos de incendio, riesgos eléctricos, materiales peligrosos, riesgos en lugares en los que se concentran personas (salas de control, vestuarios, administración, laboratorios), riesgos por derrames o emisiones contaminantes.

2.4.1.1 Análisis de Riesgos

Según (MANGOSIO & CREUS, 2011), el análisis de riesgos es la utilización de técnicas de la información disponible para identificar los peligros y evaluar los riesgos de los trabajadores.

Según la publicación de (www.relacioneslaborales.gob.ec) del Ministerio de Relaciones Laborales sobre la Aplicación de la Matriz de Riesgos Laborales, junio del 2013, detalla:

Evaluación de Factores de Riesgos Mecánicos

Se utilizará el método William Fine. La fórmula del grado de peligrosidad utilizada es la siguiente:

$$GP = C \times Ex P$$

Ecuación 2.1

Donde:

GP: Grado de Peligro

C: Consecuencias

E: Exposición

P: Probabilidad

- **GRADO DE PELIGRO:** El grado de peligro debido a un riesgo reconocido se determina por medio de la observación en campo y se calcula por medio de una evaluación numérica, considerando tres factores: las consecuencias de un posible accidente debido al riesgo, la exposición a la causa básica y la probabilidad de que ocurra la secuencia completa del accidente y sus consecuencias.
- **CONSECUENCIAS:** Los resultados más probables de un riesgo laboral, debido al factor de riesgo que se estudia, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla 2.1: Valores de consecuencia de un riesgo dado

GRADO DE SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Catástrofe, numerosas muertes, grandes daños, quebranto en la actividad	100
Varias muertes daños desde 500.000 a 1000000	50
Muerte , daños de 100.000 a 500.000 dólares	25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente)	15
Lesiones con baja no graves	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños	1

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicaci%C3%B3n-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

- **EXPOSICIÓN:** Frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla 2.2: Valores de exposición del empleado a un riesgo dado

LA SITUACIÓN DE RIESGO OCURRE	VALOR
Continuamente (o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (1 vez al día)	6
Ocasionalmente (1 vez / semana – 1 vez / mes)	3
Irregularmente (1 vez / mes – 1 vez al año)	2
Raramente (se ha sabido que ha ocurrido)	1
Remotamente posible (no se conoce que haya ocurrido)	0,5

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicaci%C3%B3n-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

- **PROBABILIDAD:** Probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se suceda en el tiempo, originando accidente y consecuencia. Para esta categorización se deberá utilizar la siguiente tabla:

Tabla 2.3: Valores de probabilidad de ocurrencia de un riesgo dado

LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL ACCIDENTE, INCLUYENDO LAS CONSECUENCIAS	VALOR
Es el resultado más posible y esperado, si se presenta la situación de Riesgo	10
Es completamente posible, no sería nada extraño, 50% posible	6
Sería una secuencia o coincidencia rara	3
Sería una coincidencia remotamente posible, se sabe qué ha ocurrido	1
Extremadamente remota pero concebible, no ha pasado en años	0,5
Prácticamente imposible (posibilidad 1 en 1'000.000)	0,1

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicaci%C3%B3n-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

CLASIFICACIÓN DEL GRADO DE PELIGRO (GP): Finalmente una vez aplicada la fórmula para el cálculo del Grado de Peligro: $GP = C * E * P$ su interpretación se la realiza mediante el uso de la siguiente tabla:

Tabla 2.4: Interpretación del Grado de Peligro (GP)

VALOR ÍNDICE DE W. FINE	VALOR
$0 < GP < 18$	Bajo
$18 < GP = 85$	Medio
$85 < GP = 200$	Alto
$GP > 200$	Crítico

Fuente: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicaci%C3%B3n-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

Según el documento publicado en (www.es.scribd.com, s.f.), del MÉTODO DE WILLIAM FINE, Aplicación del Método de William Fine, pag. 1-9, recuperado el 18 de mayo del 2013, detalla:

Se muestra los efectos potenciales que puede generar un riesgo y constituir si un riesgo es tolerable o no y su cálculo se define de la siguiente manera:

Grado de Repercusión

$$GR = GP * FP \quad \text{Ecuación 2.2:}$$

Dónde:

GR: Grado de Repercusión

GP: Grado de Peligrosidad

FP: Factor de Ponderación

Se relaciona el porcentaje de personas expuestas del total del área, aplicando la siguiente tabla:

Tabla 2.5: Matriz de Factor de Ponderación

FP	% PERSONAS EXPUESTAS
2	1 a 20
4	21 a 40
6	41 a 60
8	61 a 80
10	81 a 100

Fuente: <http://es.scribd.com/fabico88/d/46486156-Metodo-de-Willian-Fine>

El grado de repercusión se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 2.6: Interpretación del Grado de Repercusión

GR	INTERPRETACIÓN
0 a 2000	Bajo
2001 a 4000	Medio
> 4000	Alto

Fuente: <http://es.scribd.com/fabico88/d/46486156-Metodo-de-Willian-Fine>

2.4.3 GESTIÓN DE RIESGOS MECÁNICOS

Según (CREUS SOLÉ, 2012), “gestión de Riesgos es la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos.

Siguiendo este enfoque y aplicando al concepto de riesgos mecánicos publicado en (www.ingenieroambiental.com), Ingeniero Ambiental, Riesgo Mecánico, Definición, se denomina gestión riesgos mecánicos a la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de gestión para analizar, valorar y evaluar los riesgos del conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos”.

2.4.4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Según (MANGOSIO & CREUS, 2011), “la seguridad industrial es el conjunto de técnicas que tienen por objeto la prevención de los accidentes. A través del tiempo el énfasis puesto sobre la seguridad industrial ha ido cambiando.

Al producirse la Revolución Industrial se incrementó el número de establecimientos industriales, los cuales disponían de gran cantidad de mano de obra debido a la desocupación en el agro por la introducción de nuevas técnicas.

En tal situación, poca fue la atención puesta para resguardar la salud de los trabajadores.

A medida que transcurre el siglo XIX aumentan las presiones sociales originadas en sentimientos humanitarios, así como movimientos de trabajadores para prevenir y compensar los accidentes de trabajo. En efecto, se sostuvo que el accidente era responsabilidad del empleado y no del empleador.

Distintos países emitieron leyes para resguardar al trabajador de los accidentes de trabajo”.

2.4.5 ACCIDENTES EN HOSPITALES

Según (CORTÉS DÍAZ, 2012), “la definición desde el punto de vista médico el accidente de trabajo se define como una << patología traumática quirúrgica aguda provocada generalmente por factores mecánico ambientales>>.”

Medicamento se habla de accidente de trabajo o accidentado, cuando algún trabajador ha sufrido alguna lesión como consecuencia del trabajo que realiza. Para el médico solo existe accidente si se produce lesión, identificando así consiguientemente accidente con lesión.

Es precisamente esta definición de accidente de trabajo la que permite establecer una relación con el otro daño específico derivado del trabajo, la enfermedad profesional, ya que ambos tienen la misma causa, los factores ambientales, lesión, que podrá dar lugar a incapacidad o la muerte del trabajador”.

2.4.6 CONDICIONES DE TRABAJO EN HOSPITALES

Según (CREUS SOLÉ, 2012), “Condición de trabajo es cualquier característica del mismo que puede tener influencia significativa a la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador. Comprende las condiciones generales de los locales, instalaciones productos, equipos y demás útiles, los agentes químicos, físicos y biológicos presentes en el ambiente laboral y la organización y desarrollo del trabajo en cuanto pueda influir en el comportamiento del trabajador , es decir, en su equilibrio físico, mental y social”.

2.4.7 SITIOS DE TRABAJO

Según (GONZÁLEZ MUÑIZ, 2011), “lugar de trabajo: “se entiende por “Lugar de trabajo”, las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo.

Las recomendaciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo para conseguir unas condiciones de seguridad óptimas se pueden englobar básicamente en cuatro grupos.

- Características constructivas
- Orden, limpieza y señalización
- Condiciones ambientales
- Iluminación”

2.4.8 EMPRESAS DE SERVICIO

Según lo publicado en: (www.deconceptos.com, s.f.), se denominan “empresas de servicios a aquellas que tienen por función brindar una actividad que las personas necesitan para la satisfacción de sus necesidades (de recreación, de capacitación, de medicina, de asesoramiento, de construcción, de turismo, de televisión por cable, de organización de una fiesta, de luz, gas etcétera) a cambio de un precio. Pueden ser públicas o privadas”.

“El producto que ofrecen es intangible (no puede percibirse con los sentidos), aunque sí podemos observar que se ha creado toda una red de personal y equipamiento que permiten llevar a cabo su cometido. Por ejemplo, en el servicio de transporte existen chóferes, vehículos, oficinas de atención al público, etcétera, pero lo que se vende es el transporte como servicio en sí mismo, el traslado de un lugar a otro, el resto son medios para alcanzar el objetivo. En estas empresas, no se compra un producto ya hecho, como ocurre con un par de zapatos, sino que la prestación que contratamos consiste en un hacer y no en un dar”.

“Estas empresas, organizaciones con fines de lucro, advierten las necesidades y recursos del grupo de personas a que estarán destinadas, a través de un estudio de mercado, y buscan hacer algo que les solucione la carencia. Por ejemplo, instalar un colegio privado, en un lugar donde existen buenas escuelas públicas gratuitas y la población tiene un poder adquisitivo bajo, no sería una buena decisión. En cambio, ofrecer servicios de limpieza o de seguridad en una zona donde existen muchos edificios suntuosos, puede ser una buena idea, si se averigua que no cuentan con ellos. Las empresas de servicios integran lo que se denomina sector terciario de las economías, y es el que más ha crecido en los países desarrollados, donde la mayoría de la población se dedica a ello”.

2.5 HIPÓTESIS

El estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO permitirá la prevención de accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Variable Independiente: Estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO.

Variable Dependiente: Accidentes en pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

Término de Relación: Incidencia.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se realizará según las siguientes modalidades:

3.1.1 De campo

Aplicando el método científico que permite alcanzar diferentes conocimientos en el campo de la realidad social y estudiar una situación para determinar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con soluciones prácticas.

3.1.2 Bibliográfica

Para conocer las diversas teorías, parámetros de investigación de riesgos de accidentes y soluciones adecuadas para la movilidad de los pacientes, de varios autores de diversas fuentes.

3.1.3 Experimental

Con la cual podremos evaluar si los parámetros evaluados en la investigación se cumplen en la práctica.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Investigación Descriptiva

Esta investigación realiza la descripción específica y fundamental de los procedimientos y los temas que son útiles para el estudio, la investigación y posible solución al problema planteado según las evaluaciones de los riesgos que tenemos en el área.

3.2.2. Investigación Explicativa

En esta investigación pretende determinar las variables correspondientes para obtener información de los resultados luego del respectivo estudio de los riesgos existentes, así como también se realizaran conclusiones y recomendaciones.

3.2.3 Investigación Correlacional

Con la cual se verificará si los resultados obtenidos son los esperados.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población se sitúa en el IESS HOSPITAL DE AMBATO, en el Servicio de Rehabilitación en el Área de Piscina. Se evaluó los factores mecánicos a los que están expuestos los 22 pacientes y 22 familiares además de los 13 profesionales que laboran en la misma.

El personal expuesto a los factores de riesgo involucrado con la terapia de rehabilitación del área de piscina en el período comprendido entre los meses de agosto hasta diciembre del 2013.

3.3.2. Muestra

En estas evaluaciones no se tomará muestra debido a que se utiliza toda la población.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

Estudio de riesgos mecánicos en la piscina de rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO

Tabla 3.1: Operacionalización de Variables – Riesgos Mecánicos

Conceptualización	Dimensiones	Ítems	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
RIESGOS MECÁNICOS DE PISCINA DE REHABILITACIÓN .- Conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas o materiales proyectados sólidos o fluidos sobre los empleados o usuarios con ocasión del trabajo en piscina.	Factores de Riesgo	¿Cuáles son las formas elementales de peligro mecánico?	Riesgos: <ul style="list-style-type: none"> • De caída al mismo nivel • De caída a distinto nivel • De golpes • De atrapamiento 	Matriz de Riesgo
	Empleados o Usuarios	¿Cuáles son los empleados o usuarios?	<ul style="list-style-type: none"> • Personal encargado del aseo de piscina • Personas de la tercera edad • Adultos • Niños 	Observación
	Trabajo en piscina	¿Qué tipo de trabajos o actividades se pueden ejecutar en una piscina?	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrocinesiterapia • Hidroterapia Terapéutica • Aquagym • Estiramiento Pasivos • Natación 	Observación

Fuente: Autor

3.4.2 Variable Dependiente

Accidentes en pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

Tabla 3.2: Operacionalización de Variables - Accidentes

Conceptualización	Dimensiones	Ítems	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
ACCIDENTES PARA LOS PACIENTES DE LA TERCERA EDAD Y CON PADECIMIENTOS NEUROLÓGICOS.- Cualquier suceso que es inducido por causas fundamentales, inmediatas y por un agente exterior espontáneo que puede o no dar lugar a una lesión física.	Causas Básicas	¿Cuáles serían las causas básicas que generarían accidentes en pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos?	Factores Personales Factores del Trabajo	Encuesta Observación
	Causas Inmediatas	¿Cuáles serían las causas Inmediatas que generarían accidentes en pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos?	Entorno Laboral Actos o Condiciones Inseguras (Personal) Procedimientos Supervisión Seguimiento	Observación Observación Guías o Manuales

Fuente: Autor

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Revisión crítica de la información recogida, tabulación de los datos obtenidos para elaboración de resultados y representación de los resultados mediante tablas y gráficos.

Tabla 3.3: Recolección de la Información

PREGUNTAS BÁSICAS	ILUSTRACIÓN
1. ¿Para alcanzar qué?	Para lograr los objetivos de la investigación.
2. ¿De qué personas u objetos?	Autoridades del Servicio de Rehabilitación Pacientes usuarios de la piscina Familiares de los pacientes Profesionales que laboran en el Servicio de Rehabilitación
3. ¿Sobre qué aspectos?	Indicadores (MATRIZ PVG DE TRIPLE CRITERIO) Factores de Riesgo
4. ¿Quién, quiénes?	Investigador
5. ¿Cuándo?	Año 2012 y 2013
6. ¿Dónde?	IESS HOSPITAL DE AMBATO, Servicio de Rehabilitación y Área de Piscina
7. ¿Cuántas veces?	Las requeridas
8. ¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta, Observación
9. ¿Con qué?	Cuestionario, guía de observación
10. ¿En qué situación?	Citas previas, horarios de terapia, horarios de descanso

Fuente: Autor

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Interpretación de los resultados, datos recogidos de cualificación, estimación cualitativa según la Matriz PGV de cada proceso y evaluaciones de riesgos mediante el Método FINE y la encuesta realizados en el Servicio de Rehabilitación en el área de piscina.

Establecer Conclusiones y Recomendaciones.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 ANÁLISIS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LOS PACIENTES, FAMILIARES Y PERSONAL DEL ÁREA DE PISCINA

Técnica: Encuesta

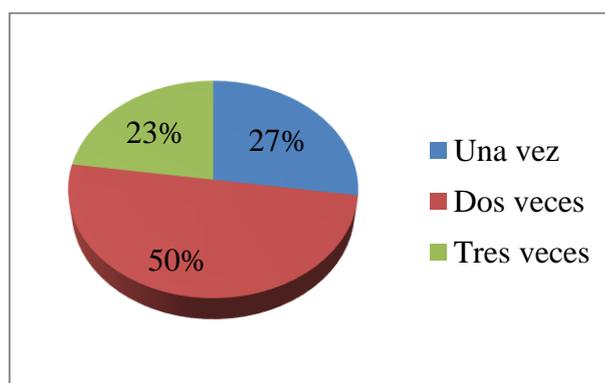
Instrumento: Cuestionario

Encuesta dirigida a los pacientes del Servicio de Rehabilitación del área de piscina del IESS Hospital de Ambato.

Pregunta # 1

¿Cuántas veces a la semana asiste a la piscina para su terapia?

Una vez: 6 pacientes Dos veces: 11 pacientes Tres veces: 5 pacientes



Grafica 4.1: Días de Terapia de Piscina

Fuente: Autor

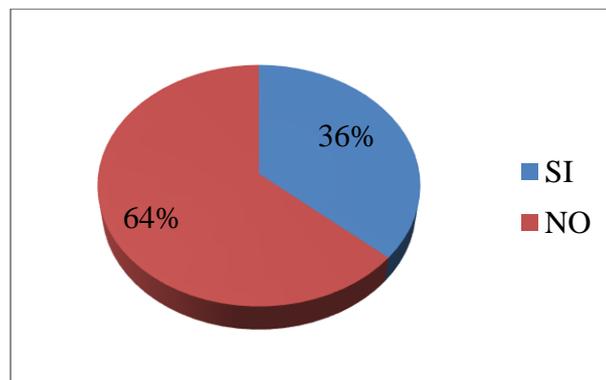
Análisis: En el gráfico 4.1 se observa que el 50% de los encuestados asiste a sus terapias dos veces a la semana, mientras que el 27% asiste una vez y el 23% tres veces, dependiendo de la patología que padecen en complemento con otras terapias y según la recomendación del médico fisiatra, también cabe indicar que según la evolución en el tratamiento durante los meses de investigación los días de uso varían.

Pregunta # 2

¿Cree usted que el área de piscina cuenta con las instalaciones adecuadas para su uso según la patología que padece?

SI: 8 pacientes

NO: 14 pacientes



Gráfica 4.2: Instalaciones Adecuadas para su uso

Fuente: Autor

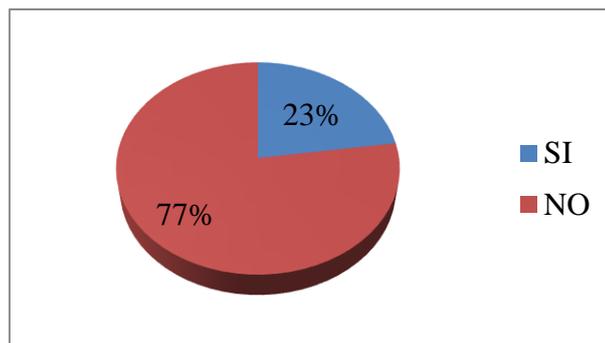
Análisis: En el gráfico 4.2 se observa que el 64% de los encuestados piensa que el área de piscina no posee las instalaciones adecuadas para su uso, mientras que el 36% piensa que las instalaciones son adecuadas para su uso.

Pregunta # 3

¿Cree usted que el área posee los instrumentos de seguridad adecuados que eviten riesgos de caídas o golpes para el ingreso a la piscina?

SI: 5 pacientes

NO: 17 pacientes



Grafica 4.3: Instrumentos de Seguridad

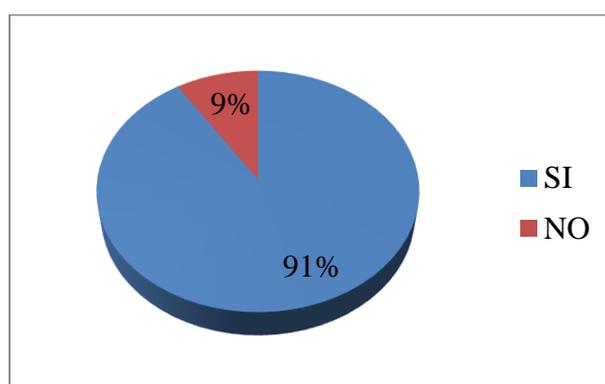
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.3 se observa que el 23% de los encuestados piensa que el área de piscina posee los instrumentos necesarios que le brindan seguridad para entrar a la piscina, mientras que el 77% piensa que el área de piscina no posee los instrumentos necesarios para entrar a la piscina, ya que en ciertos casos los inconvenientes se presentan en el uso de la silla de ruedas en especial en los pacientes con padecimientos neurológicos.

Pregunta # 4

¿Para el ingreso a la piscina lo hace acompañado de un familiar?

SI: 20 pacientes NO: 2 pacientes



Grafica 4.4: Ingreso a la Piscina

Fuente: Autor

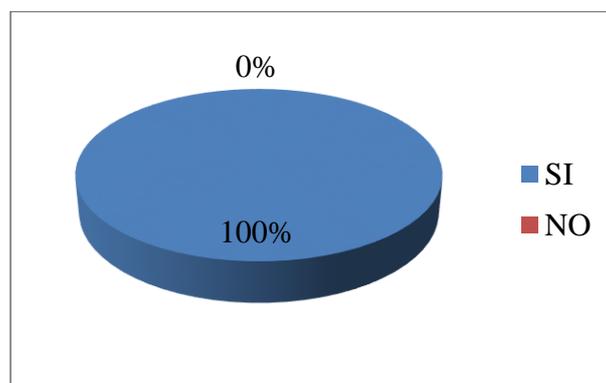
Análisis: En el gráfico 4.4 se observa que el 91% de los encuestados requieren de la ayuda de un familiar para entrar a la piscina, mientras que el 9% no lo necesitan.

ya que algunos poseen una mejor movilidad de sus extremidades superiores y en ciertos casos los pacientes han conseguido una silla de ruedas adecuada para entrar a la piscina con seguridad.

Pregunta # 5

¿El personal que labora en piscina le ha expuesto la forma correcta para el descenso y ascenso por la rampa de la piscina con la silla de ruedas?

SI: 22 pacientes NO: 0 pacientes



Gráfica 4.5: Ascenso y descenso por la rampa de la piscina

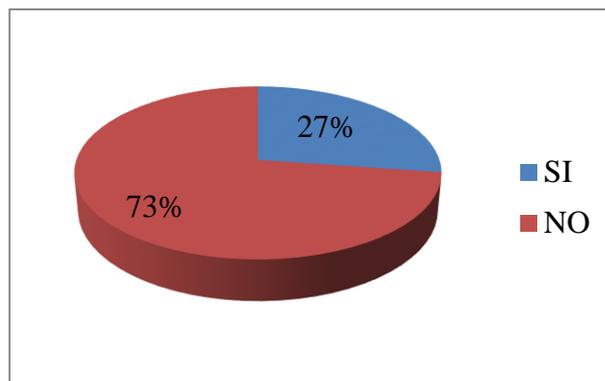
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.5 se observa que el 100% de los encuestados afirman que el personal a cargo del área de piscina le ha informado la forma en que debe ingresar y salir de la piscina con la silla de ruedas que les proporcionan.

Pregunta # 6

¿Al ingresar a la piscina para su terapia se siente cómodo utilizando la silla de ruedas que le proporcionan?

SI: 6 pacientes NO: 16 pacientes



Grafica 6.6: Comodidad utilizando la silla de ruedas

Fuente: Autor

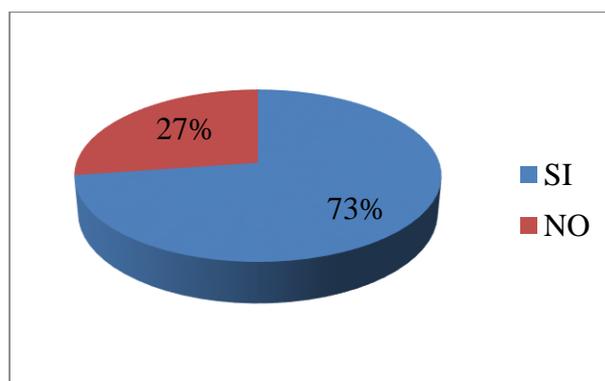
Análisis: En el gráfico 4.6 se observa que el 73% de los encuestados no sienten comodidad al utilizar la silla de ruedas pues manifestaron del mal estado en que se encuentra la misma, mientras que el 27% manifestaron que no les molesta utilizarla pues últimamente la usan casualmente.

Pregunta # 7

¿Al descender y ascender por la rampa de la piscina alguna vez sufrió un incidente?

SI: 16 pacientes

NO: 6 pacientes



Grafica 7.7: Incidentes en piscina

Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.7 se observa que el 59% de los encuestados no ha sufrido ningún incidente al descender o ascender por la rampa de la piscina, mientras que

el 41% manifestaron que han sufrido incidentes menores en este proceso pero sin ninguna lesión de consideración.

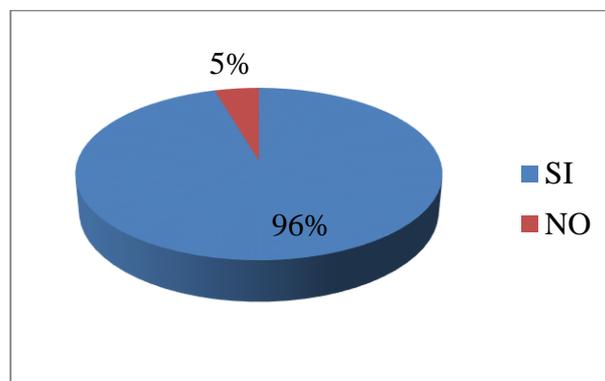
Pregunta # 8

¿Cree usted que sería necesario un mecanismo que le brinde un traslado seguro y adecuado a la piscina?

SI: 21 pacientes

NO: 1 paciente

Gráfico 4.8: Mecanismo de traslado para la piscina



Grafica 4.8: Mecanismo de traslado par la piscina

Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico # 3 se observa que el 96% de los encuestados manifestó que cree necesario construir un mecanismo que le permita al paciente que utiliza la silla de ruedas un traslado as seguro hacia la piscina para su terapia, mientras que el 5% es decir un solo paciente que ya se encuentra en un estado de salud favorable manifestó que no sería necesario.

Encuesta dirigida a los familiares de los pacientes del Servicio de Rehabilitación del área de piscina del IESS Hospital de Ambato.

Pregunta # 1

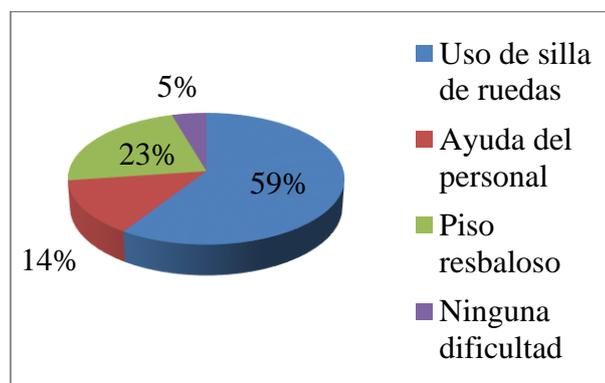
¿Qué dificultades ha presenciado usted para el traslado del paciente hacia y desde el interior de la piscina?

Uso de la silla de ruedas: 13 familiares

Ayuda del personal: 3 familiares

Piso resbaloso: 5 familiares

Ninguna dificultad: 1 familiar



Grafica 4.9: Dificultades de traslado para la piscina

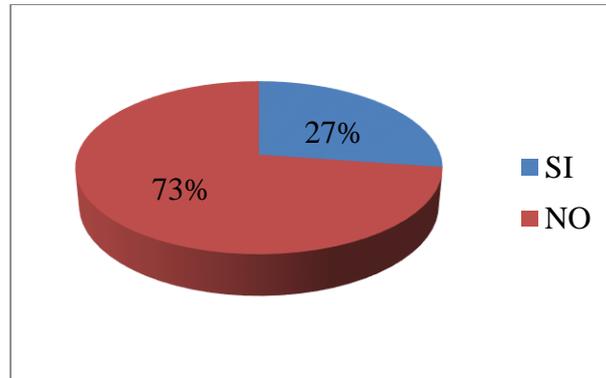
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.9 se observa que el 59% de los encuestados manifestó que ha tenido dificultades para trasladar al paciente hacia y desde el interior de la piscina, éstas dificultades se manifiestan en resbalones, sobreesfuerzo y lesiones leves, mientras que el 23% dijo que en ocasiones el piso es algo resbaloso, el 14% declaró que en ciertas ocasiones no recibe la ayuda del personal por diversas razones, por último el 5% que representa un solo familiar manifestó que durante los últimos meses no ha tenido dificultad pues el paciente ya presenta una mejora considerable.

Pregunta # 2

¿Para el ingreso a la piscina con el paciente se siente cómodo/a y seguro/a con la silla de ruedas que le proporcionan para su traslado?

SI: 6 familiares NO: 16 familiares



Grafica 4.10: Ingreso para la piscina con la silla de ruedas

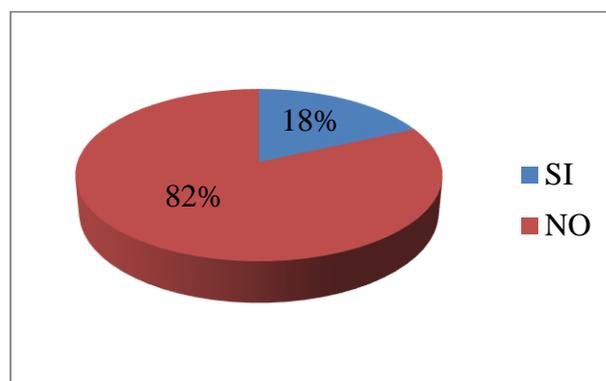
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.10 se observa que el 73% de los encuestados manifestó no sentirse cómodo/a y seguro/a para el ingreso a la piscina del paciente con la silla de ruedas que le proporcionan para su traslado, mientras que el 27% expresó que sería favorable otra silla de ruedas pero que por el momento están conformes con la que les proporcionan en el área.

Pregunta # 3

¿El personal que labora en piscina le ha expuesto a usted como familiar la forma correcta para el descenso y ascenso por la rampa de la piscina con la silla de ruedas?

SI: 4 familiares NO: 18 familiares



Grafica 4.11: Forma correcta de traslado para la piscina

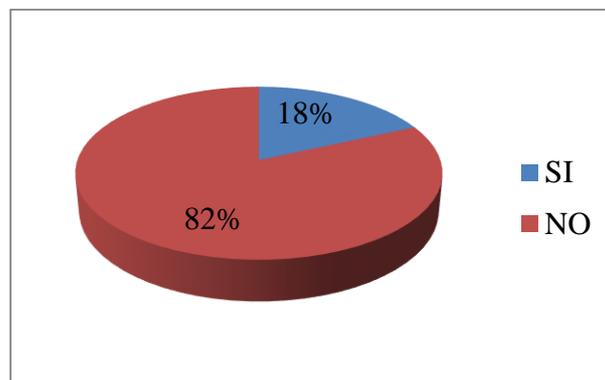
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.11 se observa que el 82% de los encuestados manifestó que el personal de piscina le ha indicado la forma correcta de trasladar al paciente por la rampa con la silla de ruedas pues en ocasiones no cuenta con la ayuda necesaria, mientras que el 18% desconoce la manera indicada en la que se le debe trasladarlos.

Pregunta # 4

¿Cree usted que para el uso de la piscina se le brinda las seguridades correspondientes durante el traslado de paciente dentro de la misma?

SI: 4 familiares NO: 18 familiares



Grafica 4.12: Seguridades para uso de piscina

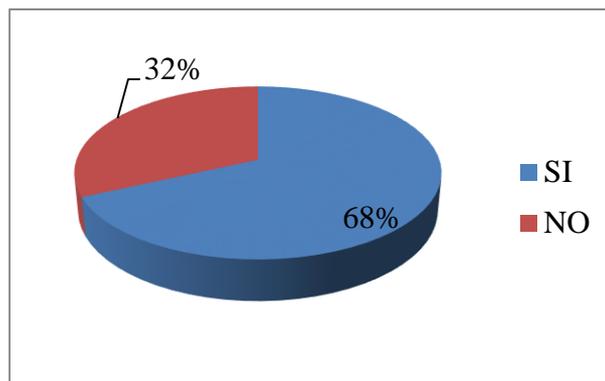
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.12 se observa que el 50% de los encuestados manifestó que el área le brinda las seguridades correspondientes para el uso de la piscina, mientras que 50% piensa que al área le falta contar con ciertas herramientas de seguridad en especial para los pacientes.

Pregunta # 5

¿Al ingresar a la piscina con el paciente alguna vez ha sufrido algún incidente? (Resbalones o golpes)

SI: 15 familiares NO: 7 familiares



Gráfica 4.13: Incidentes en la piscina para familiares

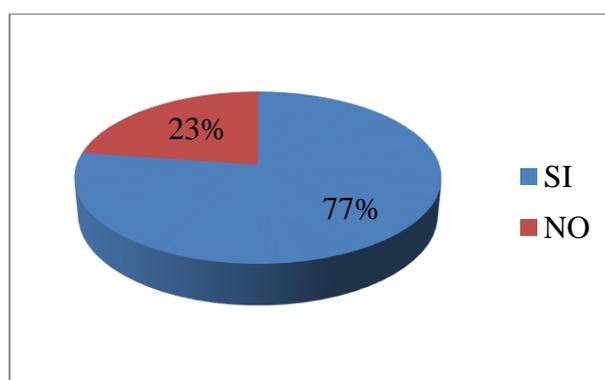
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.13 se observa que el 68% de los encuestados manifestó que al ingresar a la piscina con el paciente alguna vez ha sufrido algún incidente leve, mientras que 32% no ha sufrido ningún incidente.

Pregunta # 6

¿Cuándo asiste a la terapia con el paciente el personal que labora en el área le brinda la ayuda para ingresar y salir de la piscina?

SI: 17 familiares NO: 5 familiares



Gráfica 4.14: Ayuda para ingresar y salir de la piscina

Fuente: Autor

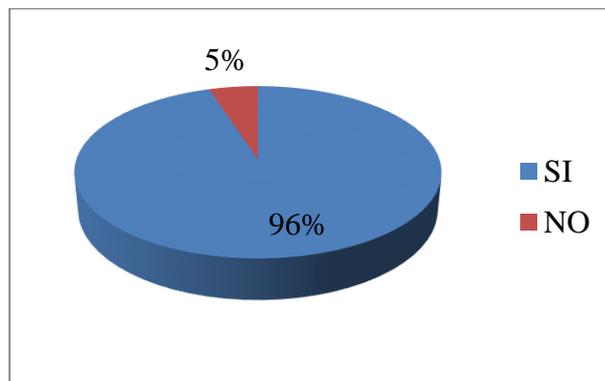
Análisis: En el gráfico 4.14 se observa que el 77% de los encuestados manifestó que cuando asiste a la terapia con el paciente el personal que labora en el área le brinda la ayuda para ingresar y salir de la piscina, mientras que 23% no siempre ha

contado con la ayuda requerida pues en ocasiones la demanda de pacientes incide en la atención personalizada que puede brindar el personal del área.

Pregunta # 7

¿Cree usted que sería necesario un mecanismo que le brinde un traslado seguro y adecuado a la piscina a su familiar?

SI: 21 familiares NO: 1 familiares



Grafica 4.15: Mecanismo para piscina - Familiares

Fuente: Autor

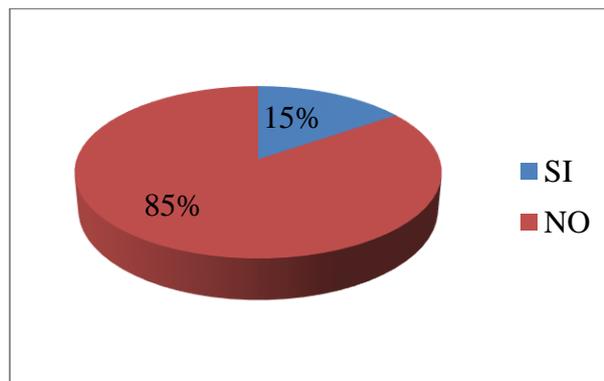
Análisis: En el gráfico 4.15 se observa que el 96% de los encuestados manifestó que cree necesario construir un mecanismo que le permita al paciente que utiliza la silla de ruedas un traslado as seguro hacia la piscina para su terapia, mientras que el 5% es decir un solo familiar cuyo paciente ya se encuentra en un estado de salud favorable manifestó que no sería necesario.

Encuesta dirigida al personal del Servicio de Rehabilitación del área de piscina del IESS Hospital de Ambato.

Pregunta # 1

¿El Servicio de Rehabilitación cuenta con un sistema de medición que analice y evalúe los riesgos que pueden existir en su lugar de trabajo (Piscina)?

SI: 2 profesionales NO: 11 profesionales



Grafica 4.16: Métodos de medición, valoración y evaluación de riesgos

Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.16 se observa que el 85% de las profesionales encuestadas manifestaron que no cuentan con un sistema de medición que analice y evalúe los riesgos que pueden existir, mientras que el 15% manifestaron el sistema de medición que analice y evalúe los riesgos que pueden existir es posible que lo tenga el Área de Servicios Generales del Hospital.

Pregunta # 2

¿Determine los riesgos más usuales que identifica en el área de trabajo (Piscina)?

Mecánicos: 3 profesionales

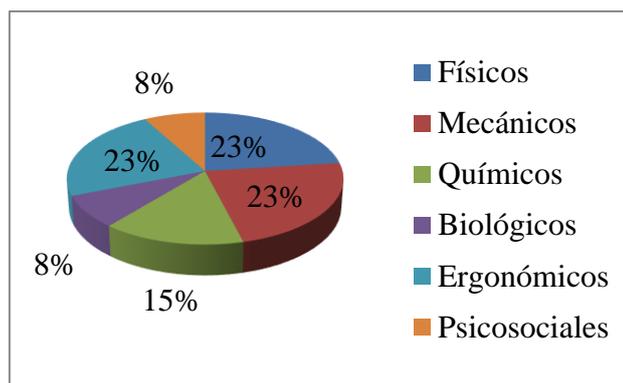
Químicos: 2 profesionales

Físicos: 3 profesionales

Biológicos: 1 profesional

Ergonómicos: 3 profesionales

Psicosociales: 1 profesional



Grafica 4.17: Riesgos más frecuentes en el área de trabajo

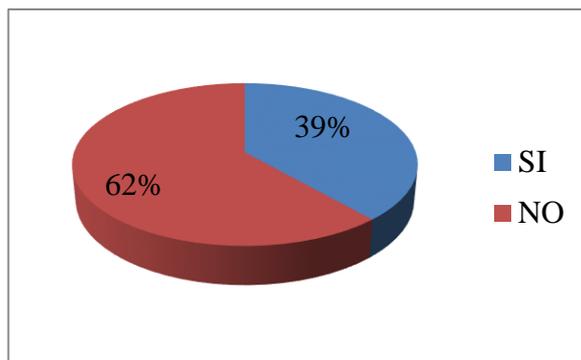
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.17 se observa que el 69% de las profesionales encuestadas manifestaron que están expuestas a Riesgos Físicos tales como ambientes inadecuados térmicamente (Calor o frío), ruido, radiaciones; Riesgos Mecánicos 62%, tales como pisos resbaladizos, sobreesfuerzos, caídas al mismo nivel y a distinto nivel, golpes con lesiones leves o graves; Riesgos Químicos 62% como contactos de la piel con sustancias que pueden causar lesiones dérmicas o ser absorbidas por ella; Riesgos Biológicos 23%, riesgos a la salud por exposición a hongos o bacterias; Riesgos Ergonómicos 54%, sobreesfuerzo físico, posturas inadecuadas, levantamiento manual de objetos; Riesgos Psicosociales 15%, por la gran responsabilidad y la minuciosidad en cada tarea encomendada al servicio del paciente.

Pregunta # 3

¿Los miembros del Servicio de Rehabilitación han ejecutado alguna gestión preventiva para analizar el riesgo de accidentes en el área de piscina?

SI: 5 profesionales NO: 8 profesionales



Grafica 4.18: Actividades preventivas para reducir accidentes

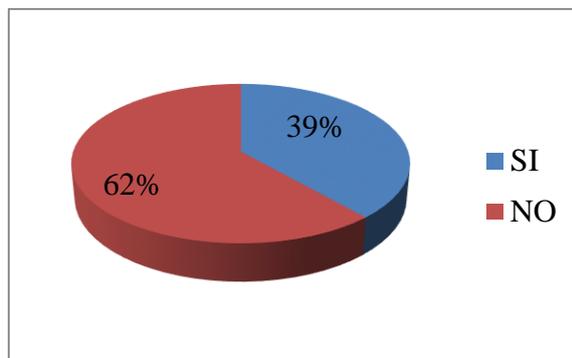
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.18 se observa que el 62% de las profesionales encuestadas piensa que los miembros del Servicio de Rehabilitación no han ejecutado alguna gestión preventiva para analizar el riesgo de accidentes en el área de piscina, mientras que el 39% piensa que los miembros del Servicio de Rehabilitación han ejecutado alguna vez la gestión preventiva para analizar el riesgo de accidentes en el área de piscina.

Pregunta # 4

¿Al ingresar a la piscina alguna vez ha sufrido algún incidente? (Resbalones o golpes)

SI: 5 profesionales NO: 8 profesionales



Grafica 4.19: Incidentes en piscina - Profesionales

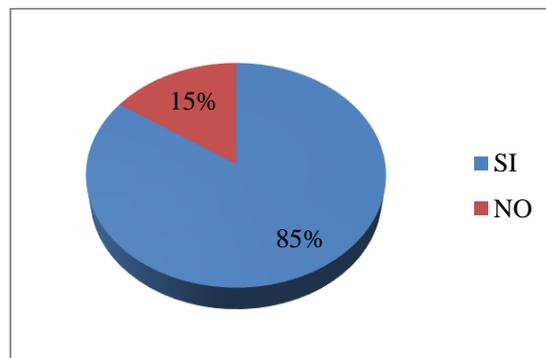
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.19 se observa que el 62% de las profesionales encuestadas manifestó que al ingresar a la piscina no ha sufrido algún incidente grave o leve, mientras que el 39% manifestó que han sufrido resbalones pero no incidentes graves mientras estaban en el área de piscina.

Pregunta # 5

¿En el área de piscina del Servicio de Rehabilitación existen letreros que ayuden a identificar procedimientos de seguridad para el usuario?

SI: 11 profesionales NO: 2 profesionales



Grafica 4.20: Señales de advertencia, información u obligatoriedad

Fuente: Autor

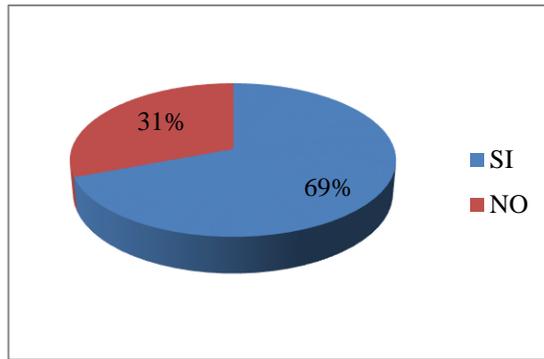
Análisis: En el gráfico 4.20 se observa que el 85% de las profesionales encuestadas manifestó que en el área de piscina del Servicio de Rehabilitación existen letreros que ayuden a identificar procedimientos de seguridad para seguridad del paciente sobre todo, mientras que el 15% manifestó que sería necesario implementar un reglamento con estas señales.

Pregunta # 6

Según su criterio:

¿Cree usted que acto inseguro generador de mayor riesgo laboral en su puesto de trabajo (Piscina) es utilizar instrumentos inadecuados para trabajar en el agua?

SI: 9 profesionales NO: 4 profesionales



Grafica 4.21: Actos inseguros que influyen en los riesgos laborales

Fuente: Autor

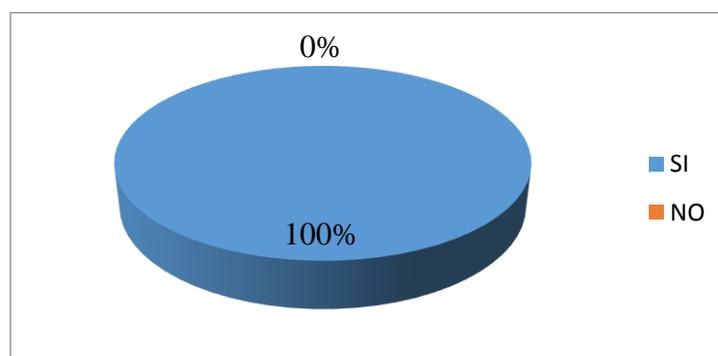
Análisis: En el gráfico 4.21 se observa que el 69% de las profesionales encuestadas manifestó que acto inseguro generador de mayor riesgo laboral en su puesto de trabajo es utilizar instrumentos inadecuados para trabajar en el agua, mientras el 31% piensan que acto inseguro generador de mayor riesgo laboral en su puesto de trabajo no es utilizar instrumentos inadecuados para trabajar en el agua.

Pregunta # 7

Según su criterio:

¿Cree usted que condición insegura generadora de mayor riesgo de accidente laboral en su puesto de trabajo es la aplicación inusual de las normas de Seguridad?

SI: 13 profesionales NO: 0 profesionales



Grafica 4.22: Condiciones inseguras que influyen en un ambiente laboral

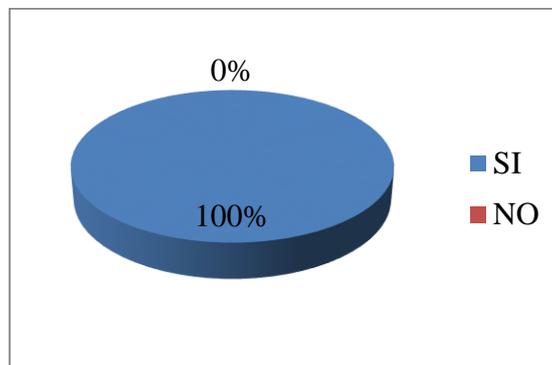
Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.22 se observa que el 100% de las profesionales encuestadas piensa que condición insegura generadora de mayor riesgo de accidente laboral en su puesto de trabajo es la aplicación inusual de las normas de Seguridad para su entorno laboral.

Pregunta # 8

¿Cree usted que sería necesario un mecanismo que le brinde un traslado seguro y adecuado a la piscina para el paciente que asiste a las terapias?

SI: 13 profesionales NO: 0 profesionales



Gráfica 4.23: Mecanismo para piscina - Profesionales

Fuente: Autor

Análisis: En el gráfico 4.23 se observa que el 100% de las profesionales encuestadas manifestaron que cree necesario construir un mecanismo que le permita al paciente que utiliza la silla de ruedas un traslado más seguro hacia la piscina para su terapia.

4.1.2 VALORACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS MECÁNICOS SEGÚN EL MÉTODO DE FINE PUBLICADO POR EL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES

DESARROLLO

Evaluación de Riesgos Mecánicos en el Área de Piscina

En el Servicio de Rehabilitación del área de piscina se tiene al momento siete pacientes con padecimientos Neurológicos, cabe resaltar que este número puede variar según el nivel de recuperación en que se encuentren, en pacientes de la tercera edad se tiene un aproximado de quince pacientes que requieren la silla de ruedas para su traslado. Los profesionales que laboran en el área de piscina son dos en turnos diferentes para la tarde y la mañana. Las fisioterapistas que laboran el Servicio de Rehabilitación son trece y cada mes se realiza un cambio de área para cada profesional. Para el área de piscina trabajan dos fisioterapistas en dos turnos, de 07h00 hasta las 15h30 y de 10:30 hasta 19h00.

El Método de William Fine permite determinar los riesgos laborales para las actividades de Seguridad y Salud que se debe realizar dentro del lugar de trabajo, identificando y evaluando los factores de riesgo que permitan una recomendable aplicación de medidas de control sobre los mismos, con el propósito de minimizar o eliminar los daños que se presenten.

El procedimiento para la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales de un sitio de trabajo mediante la aplicación de la Matriz de Riesgos Laborales por puesto de trabajo permite la aplicación del método William Fine para los factores de riesgos mecánicos en la cual se identifica los diferentes métodos científicos que se podrían utilizar para los factores de riesgo laboral.

4.1.2.1 PROCESO: PREPARACION DEL PACIENTE QUE UTILIZA LA SILLA DE RUEDAS PARA EL INGRESO A LA PISCINA AL INICIO DE LA TERAPIA

- **Actividades**

Antes de ingresar a la piscina por reglamento del área deben proceder a ducharse, la dificultad resulta en el momento que entra a la ducha con el familiar pues sus instalaciones no son las adecuadas para los pacientes con las patologías en las que tienen que utilizar una silla de ruedas.



Figura 4.1: Duchas

Fuente: Autor

Tabla 4.1: Mediciones de Riesgos Mecánicos en la preparación del paciente según la Matriz de Riesgos Laborales por puesto de trabajo del Ministerio de Relaciones Laborales

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	Nº de expuestos				FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	Probabilidad y/o valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	EXPOSICIÓN	VALORACIÓN DEL GP O DÓISIS		% de personas expuestas del total en el área	Factor de Ponderación (FP)	Grado de Repercusión (GR)	
		Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL											
RIESGO MECÁNICO	M02	10	5	7	22	Atrapamiento por o entre objetos El cuerpo o alguna de sus partes quedan atrapadas por: Piezas que engranan. Un objeto móvil y otro inmóvil. Dos o más objetos móviles que no engranan	Atrapamiento mientras se baña el paciente, en el cuarto de la ducha el paciente discapacitado en una inadecuada maniobra intenta sujetarse de las barandas.	6	5	6	180	Alto	100	10	1800	Bajo
	M05	10	5	7	22	Caída de personas al mismo nivel Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo. Caída sobre o contra objetos. Tipo de suelo inestable o deslizante.	Caídas al mismo nivel al bañar al paciente discapacitado, piso resbaloso provoca resbalones de incluido los familiares.	6	5	6	180	Alto	100	10	1800	Bajo
	M09	10	5	7	22	Choque contra objetos inmóviles Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil. Áreas de trabajo no delimitadas, no señalizadas y con visibilidad insuficiente.	El paciente y los familiares sufren golpes en las paredes o en accesorios durante el procedimiento de bañarse.	6	5	6	180	Alto	100	10	1800	Bajo

Fuente: Autor, (www.relacioneslaborales.gob.ec)

- **Personas**

Paciente: Para tomar su ducha dependiendo de la movilidad parcial o total de sus extremidades que posea requiere de la ayuda de un familiar.

Familiar: En el área de la ducha el familiar debe hacer un sobreesfuerzo en ciertas ocasiones dependiendo de la patología que presenta el paciente.

- **Organización**

Horarios del Área de Piscina:

Lumbalgia	7h15 a 8h00
Lumbalgia	8h00 a 8h45
Neurológicos	8h45 a 9h30
Cadera	9h30 a 10h15
Rodilla	10h15 a 11h00
Lumbalgia	11h00 a 11h45
Rodilla	11h45 a 12h30
Lumbalgia	12h30 a 13h15
Rodilla	13h15 a 14h00
Neurológicos	14h00 a 14h45
Cadera	14h45 a 15h30
Lumbalgia	15h30 a 16h15
Rodilla	16h15 a 17h00
Lumbalgia	17h00 a 17h45

Los pacientes con padecimientos Neurológicos tienen su horario establecido debiendo llegar 10 o 15 minutos antes de su horario establecido para prepararse para su terapia.

- **Herramientas**

Silla de Ruedas: La silla de ruedas que se utiliza actualmente no cumple con las características correspondientes para usarla dentro del cuarto de la ducha, pues su

diseño y material que la conforma no es de acero inoxidable y además su desgaste físico y ergonómico es evidente.



Figura 4.2: Silla de Ruedas

Fuente: Autor

- **Entorno**

Piso: El piso debe ser antideslizante y estar constantemente limpio para evitar que los residuos de jabón se acumulen y provoquen que el piso se vuelva más resbaloso.

Instalaciones Adecuadas: Algunas áreas de las duchas no poseen las barandas adecuadas que sirvan de apoyo para los pacientes, los asientos construidos de concreto no están cerca de la ducha, a la vez que el espacio no es el adecuado para brindar la comodidad y sobre todo la seguridad de evitar un riesgo de caída al familiar o al paciente.

Accesorios de Duchas: Los accesorios de las duchas deben estar ubicados adecuadamente en especial para brindar la comodidad a los pacientes que poseen la movilidad parcial o total de sus extremidades y necesariamente requieren de apoyo.

Cuarto de la Ducha: El área cuenta con cinco duchas de las cuales dos poseen un asiento de concreto, pero debe contar con los accesorios adecuados para uso exclusivo de pacientes que poseen la movilidad parcial o total de sus extremidades y requieren de ayuda especial al momento de bañarse.



Figura 4.3: Área de Cuartos de Duchas

Fuente: Autor

4.1.2.2 PROCESO: DESCENSO POR LA RAMPA DE LA PISCINA AL INICIO DE LA TERAPIA

- **Actividades**

El descanso que está construido al ingreso a la rampa dificulta la entrada a los pacientes que hacen uso de la silla de ruedas, pues su diseño fue pensado para que contenga agua con cloro y que todos los pacientes introduzcan sus pies antes de ingresar a la piscina.

En los siguientes gráficos se muestra el procedimiento que debe seguir el familiar, paciente y el profesional para ingresar a la piscina:



Figura 4.4: Ingreso a la Rampa

Fuente: Autor

Para lograr pasar este descanso el familiar y el profesional que labora en el área deben hacer un sobreesfuerzo según el peso del paciente, a la vez que deben evitar en ciertas ocasiones el atascamiento de los pies de los pacientes.



Figura 4.5: Paciente con discapacidad ingresando a la piscina

Fuente: Autor

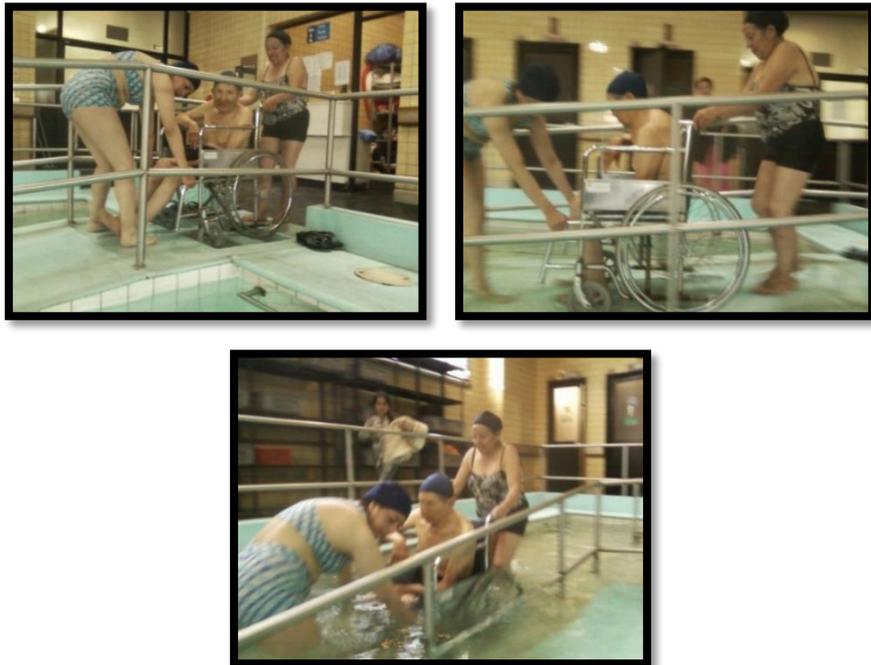


Figura 4.6: Paciente de la tercera edad ingresando a la piscina

Fuente: Autor



Figura 4.7: Paciente de aproximadamente 80Kg ingresando a la piscina

Fuente: Autor

Tabla 4.2: Mediciones de Riesgos Mecánicos en el descenso por la rampa de la piscina según la Matriz de Riesgos Laborales por puesto de trabajo del Ministerio de Relaciones Laborales

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	Nº de expuestos				FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	Probabilidad y/o valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	EXPOSICIÓN	VALORACIÓN DEL GP O DÓISIS		% de personas expuestas del total en el área	Factor de Ponderación (FP)	Grado de Repercusión (GR)	
		Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL											
RIESGO MECÁNICO	M09	10	5	7	22	Choque contra objetos inmóviles	Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil. Áreas de trabajo no delimitadas, no señalizadas y con visibilidad insuficiente.	3	5	6	90	Alto	100	10	900	Bajo
	M15	10	5	7	22	Esguinces, torceduras y luxaciones	Podrían tener afecciones osteomusculares (lesión dolorosa) por distensión de varios ligamentos en las articulaciones de las extremidades inferiores por efecto a caminar o transitar por superficies irregulares	6	5	6	180	Alto	100	10	1800	Bajo
	M20	10	5	7	22	Asfixia / ahogamiento	Casi ahogamiento Lesión de suficiente severidad para requerir atención médica, puede condicionar morbilidad y muerte, tiene una supervivencia mayor a 24 horas, tras asfixia por líquidos.	15	5	6	450	Crítico	100	10	4500	Alto

Fuente: Autor, (www.relacioneslaborales.gob.ec)

- **Personas**

Paciente: Al descender por la rampa los pacientes tienen la sensación de inseguridad pues la adherencia de las ruedas al piso no es adecuada.

Familiares: Los familiares para el descenso por la rampa hacen un esfuerzo físico para sus brazos y requiere de una mayor atención para la seguridad del paciente y la suya.

Profesionales: En el área de piscina trabajan dos Fisioterapistas en turnos diferentes, cada profesional ofrece una atención personalizada en especial para los pacientes con padecimientos neurológicos.

- **Organización del Área**

Horarios de terapias del Área de Piscina descritos anteriormente. Los pacientes Neurológicos y los pacientes de la tercera edad según su padecimiento asisten una, dos o tres veces por semana.

- **Herramientas para el uso de piscina**

Silla de Ruedas: La silla de ruedas que se utiliza actualmente en el área de piscina no cumple con las características para el uso en el agua, ya que presenta por el tiempo de uso Oxido en ciertas partes de su estructura fruto del tiempo de uso en el agua.



Figura 4.8: Uso de la silla de ruedas para descender por la rampa

Fuente: Autor

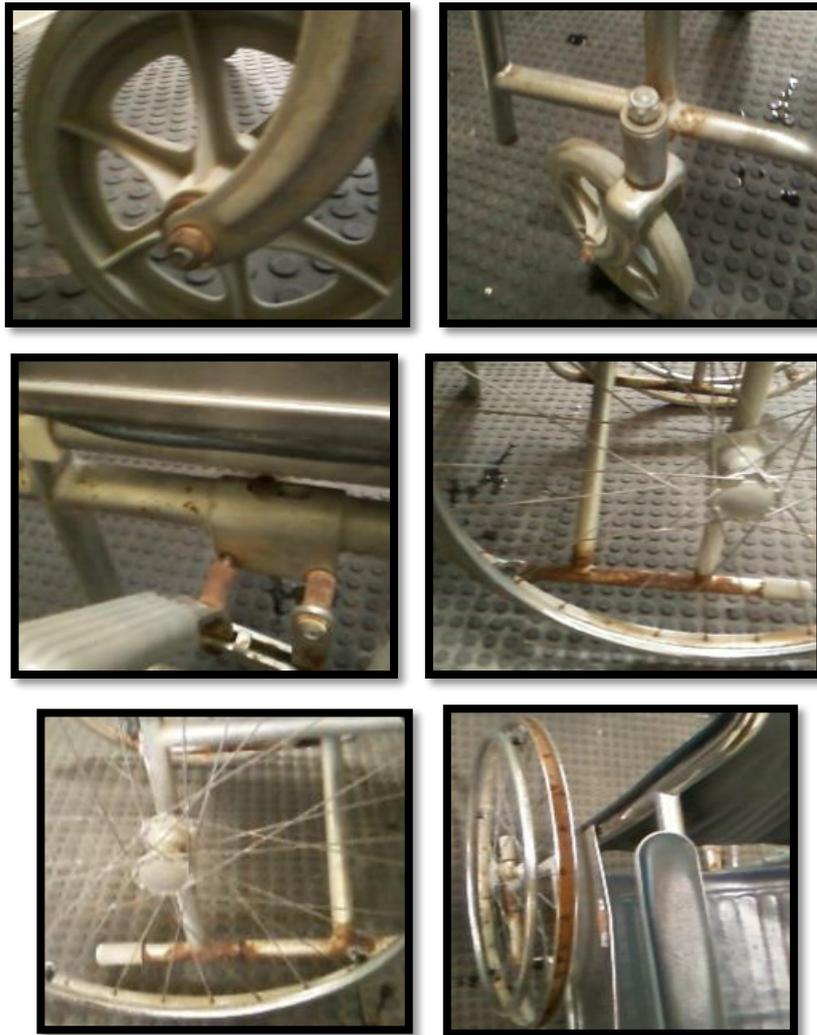


Figura 4.9: Características de la Silla de Ruedas

Fuente: Autor

Entorno

Análisis del sitio de trabajo:

Piso: Los dos niveles del piso de la rampa están compuestos de granito.

Condiciones de Temperatura: La temperatura del agua de la piscina oscila entre 33° y 37°C como máximo.

Barandas: Las barandas existentes en las rampas son de acero inoxidable pero al momento que los pacientes con padecimientos neurológicos y de la tercera edad que utilizan la silla de ruedas rara vez se apoyan en ellas.

4.1.2.3 PROCESO: DESCENDIMIENTO DEL PACIENTE QUE UTILIZA LA SILLA DE RUEDAS PARA EL INICIO DE LA TERAPIA

- **Actividades**

Para descender de la silla de ruedas dentro de la piscina no siempre cuenta con la ayuda de la fisioterapeuta pues en ocasiones la demanda de pacientes no permite que la profesional brinde adecuadamente su ayuda correspondiente.

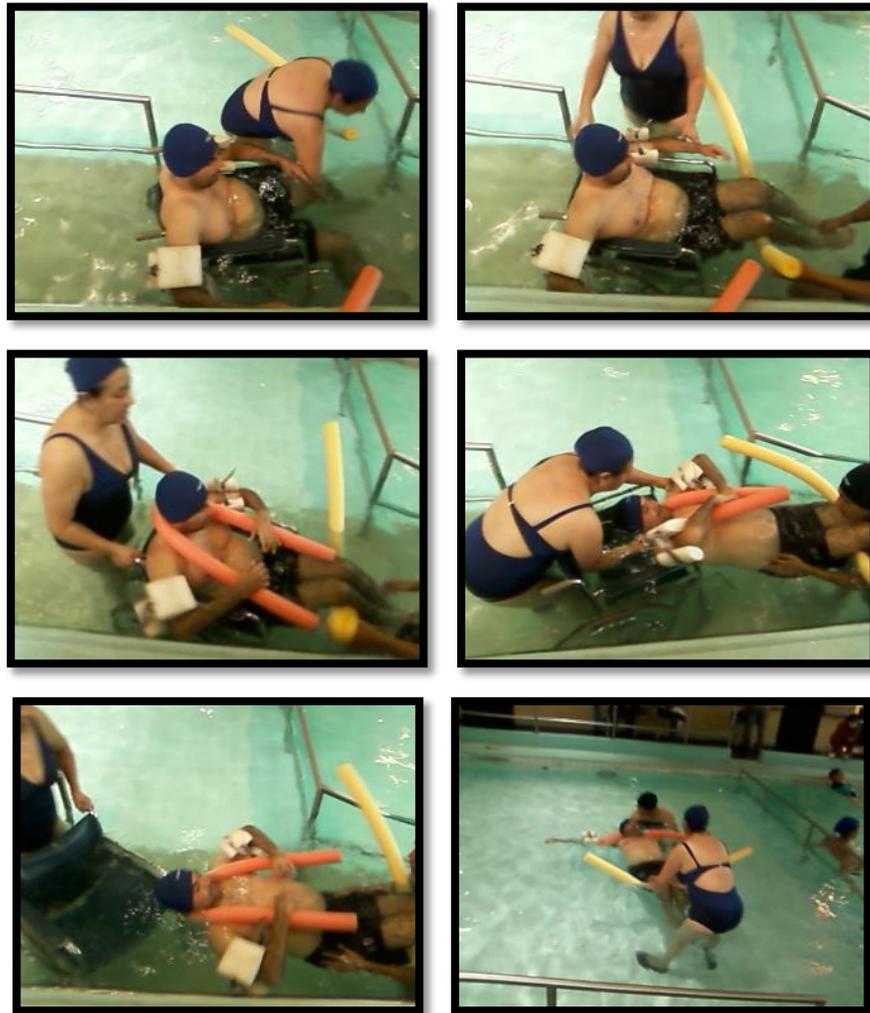


Figura 4.10: Paciente descendiendo de la silla de ruedas para inicio de la terapia en piscina

(1)

Fuente: Autor

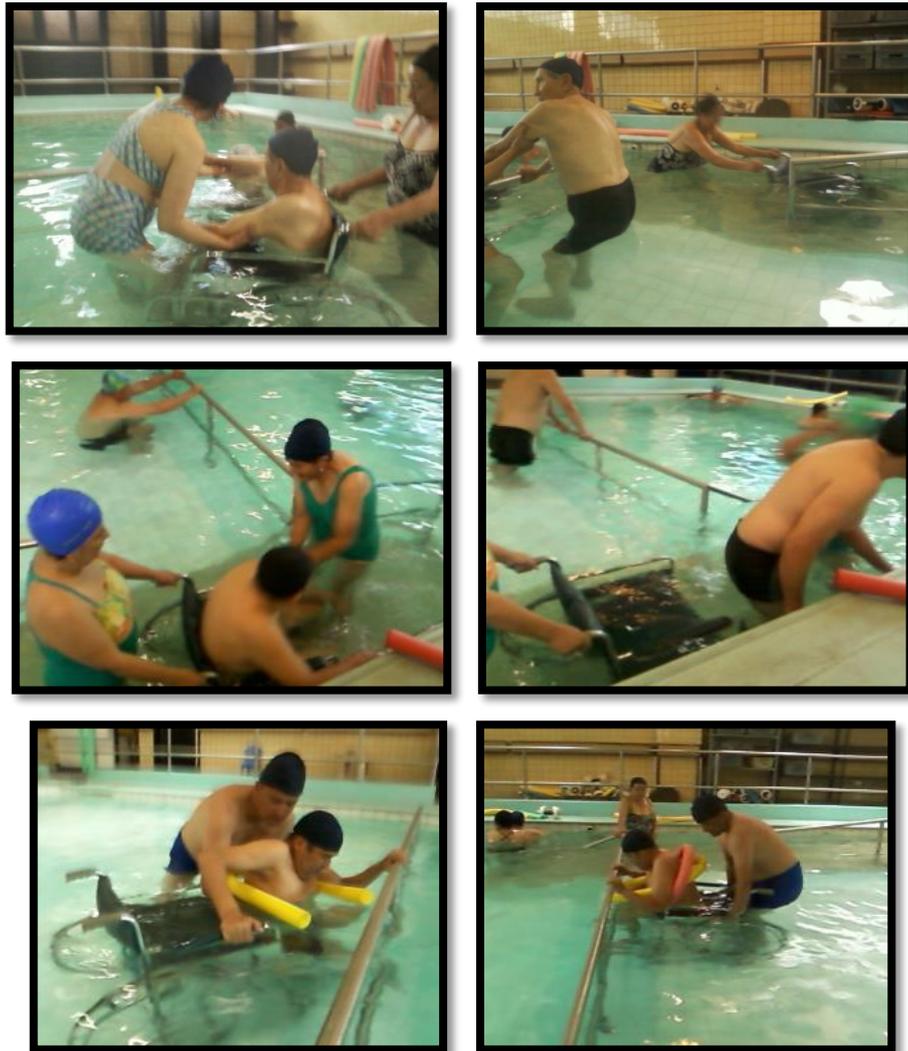


Figura 4.11: Pacientes descendiendo de la silla de ruedas para iniciar su terapia en piscina

(2)

Fuente: Autor

Tabla 4.3: Mediciones de Riesgos Mecánicos en el descenso del paciente que utiliza la silla de ruedas según la Matriz de Riesgos Laborales por puesto de trabajo del Ministerio de Relaciones Laborales

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	Nº de expuestos				FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	Probabilidad y/o valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	EXPOSICIÓN	VALORACIÓN DEL GP O DÓSIS	% de personas expuestas del total en el área	Factor de Ponderación (FP)	Grado de Repercusión (GR)		
		Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL											
RIESGO MECÁNICO	M05	10	5	7	22	Caída de personas al mismo nivel	Caída en un lugar de paso o una superficie de trabajo. Caída sobre o contra objetos. Tipo de suelo inestable o deslizante.	15	5	6	450	Crítico	100	10	4500	Alto
	M09	10	5	7	22	Choque contra objetos inmóviles	Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil. Áreas de trabajo no delimitadas, no señalizadas y con visibilidad insuficiente.	15	5	6	450	Crítico	100	10	4500	Alto
	M15	10	5	7	22	Esguinces, torceduras y luxaciones	Podrían tener afecciones osteomusculares (lesión dolorosa) por distensión de varios ligamentos en las articulaciones de las extremidades inferiores por efecto a caminar o transitar por superficies irregulares	6	5	6	180	Alto	100	10	1800	Bajo
	M20	10	5	7	22	Asfixia / ahogamiento	Casi ahogamiento Lesión de suficiente severidad para requerir atención médica, puede condicionar morbilidad y muerte, tiene una supervivencia mayor a 24 horas, tras asfixia por líquidos.	15	5	6	450	Crítico	100	10	4500	Alto

Fuente: Autor, (www.relacioneslaborales.gob.ec)

- **Personas**

Paciente: Dependiendo de la movilidad parcial o total de sus extremidades requiere de la ayuda de un familiar para bajar de la silla de ruedas e iniciar el proceso de su terapia.

Familiar: En ciertos casos el familiar debe hacer un sobreesfuerzo físico para bajar al paciente de la silla de ruedas para que inicie su terapia.

Profesional: El profesional para evitar un incidente debería utilizar un calzado especial mientras está dentro de la piscina pues debe estar en constante movilidad según la demanda de pacientes que exista para cada día.

- **Organización**

Horarios de terapias del Área de Piscina descritos anteriormente. Los pacientes con padecimientos Neurológicos tienen su horario establecido debiendo llegar 10 minutos antes.

- **Herramientas**

Silla de Ruedas: La silla de ruedas no es de acero inoxidable y además no cuenta con todos los accesorios correspondientes debido al tiempo de uso.



Figura 4.12: Características de la silla de ruedas (2)

Fuente: Autor

- **Entorno**

Piso: El piso no es antideslizante y en ocasiones por la afluencia de pacientes la piscina requiere de una limpieza más frecuente.

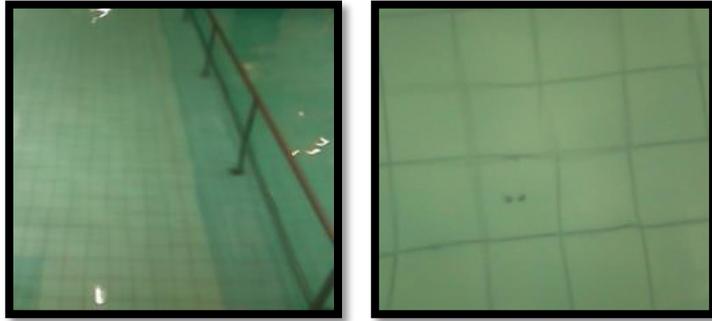


Figura 4.13: Piso de la piscina

Fuente: Autor

Piso de la rampa (granito) y piso de la piscina:



Figura 4.14: Piso de la rampa y piscina

Fuente: Autor

Accesorios: Los pacientes, familiares y fisioterapeutas que laboran dentro del agua no utilizan un calzado adecuado para evitar posibles resbalones en el interior de la piscina.

Temperatura del Agua: Oscila entre 33° a 37° durante todo el día.

4.1.2.4 PROCESO: ASCENSO POR LA RAMPA DE LA PISCINA AL TERMINAR LA TERAPIA

- **Actividades**

En los siguientes gráficos se muestra el procedimiento que debe seguir el familiar, paciente y el profesional para salir del interior de la piscina:



Figura 4.15: Proceso de ascenso por las rampas

Fuente: Autor



Figura 4.16: Obstáculo al final de la rampa

Fuente: Autor

Para lograr pasar este descanso el familiar y el profesional que labora en el área deben hacer un sobreesfuerzo según el peso del paciente, cuidando los pies de los pacientes ya que la silla no posee un apoya pies.

Tabla 4.4: Mediciones de Riesgos Mecánicos en el ascenso por la rampa de la piscina según la Matriz de Riesgos Laborales por puesto de trabajo del Ministerio de Relaciones Laborales

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	Nº de expuestos				FACTOR DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO IN SITU	Probabilidad y/o valor de referencia	Consecuencia y/o valor medido	EXPOSICIÓN	VALORACIÓN DEL GP O DÓISIS		% de personas expuestas del total en el área	Factor de Ponderación (FP)	Grado de Repercusión (GR)	
		Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL											
RIESGO MECÁNICO	M09	10	5	7	22	Choque contra objetos inmóviles Interviene el trabajador como parte dinámica y choca, golpea, roza o raspa sobre un objeto inmóvil. Áreas de trabajo no delimitadas, no señalizadas y con visibilidad insuficiente.	Golpes en las barandas ubicadas a los costados de las rampas por la inestabilidad al manejar la silla de ruedas.	3	5	6	90	Alto	100	10	900	Bajo
	M15	10	5	7	22	Esguinces, torceduras y luxaciones Podrían tener afecciones osteomusculares (lesión dolorosa) por distensión de varios ligamentos en las articulaciones de las extremidades inferiores por efecto a caminar o transitar por superficies irregulares	El familiar o paciente pueden sufrir lesiones en este proceso mientras ascienden por la rampa.	6	5	6	180	Alto	100	10	1800	Bajo
	M20	10	5	7	22	Asfixia / ahogamiento Casi ahogamiento Lesión de suficiente severidad para requerir atención médica, puede condicionar morbilidad y muerte, tiene una supervivencia mayor a 24 horas, tras asfixia por líquidos.	Riesgo de ahogamiento por caída a distinto nivel mientras asciende por la rampa mientras manipula la silla de ruedas..	15	5	6	450	Crítico	100	10	4500	Alto

Fuente: Autor, (www.relacioneslaborales.gob.ec)

- **Personas**

Paciente: Al ascender por la rampa los pacientes tienen la sensación de inseguridad pues la adherencia de las ruedas al piso no es adecuada.

Familiares: Los familiares para el ascenso por la rampa hacen un sobreesfuerzo físico y requiere de una mayor atención para la seguridad del paciente y la suya.

Profesionales: Según la demanda de pacientes que exista para cada día el profesional ofrece una atención personalizada en especial para los pacientes con padecimientos neurológicos y de la tercera edad.

- **Organización del Área**

Horarios de terapias del Área de Piscina descritos anteriormente. Los pacientes Neurológicos y los pacientes de la tercera edad según su padecimiento asisten una, dos o tres veces por semana.

- **Herramientas para el uso de piscina**

Silla de Ruedas: No cumple con las características correspondientes para el uso en el agua pues por el tiempo de uso presenta Oxido en ciertas partes de su estructura, lo que ocasiona contaminación del agua cada vez que se la introduce en la piscina.



Figura 4.17: Partes oxidadas de la silla de ruedas

Fuente: Autor

Entorno

Análisis del sitio de trabajo:

Piso: Los dos niveles del piso de la rampa están compuestos de granito.

Condiciones de Humedad: La temperatura del agua de la piscina oscila entre 33° y 37 grados como máximo.

Barandas: Las barandas existentes en las rampas son de acero inoxidable pero al momento que los pacientes con padecimientos neurológicos y de la tercera edad que utilizan la silla de ruedas rara vez se apoyan en ellas.

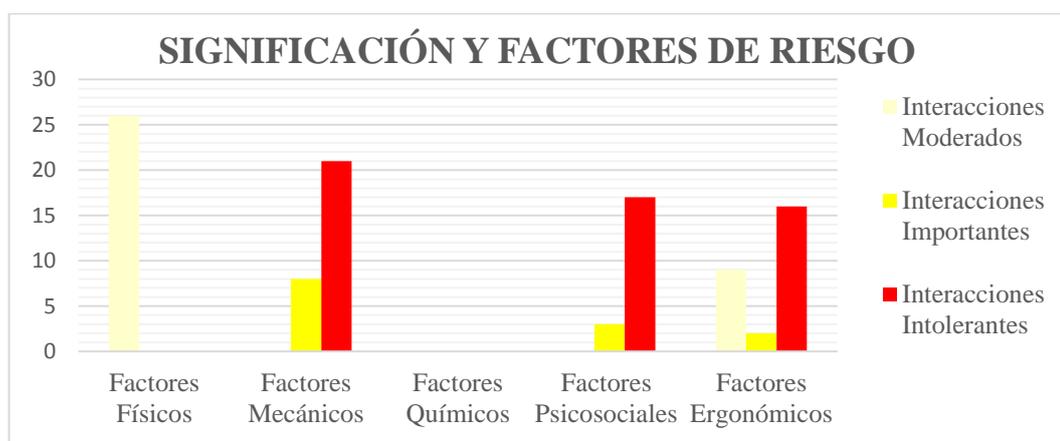
4.1.3 ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN CUALITATIVA TRIPLE CRITERIO DEL MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES

La matriz identifica los riesgos de mayor significación, obteniendo la priorización de los Factores de Riesgo como se muestra a continuación:

Tabla 4.1: Estimación de los Factores de Riesgo

FACTORES DE RIESGO	Interacciones		
	Moderados	Importantes	Intolerantes
Factores Físicos	26	0	0
Factores Mecánicos	0	8	21
Factores Químicos	0	0	0
Factores Psicosociales	0	3	17
Factores Ergonómicos	9	2	16

Fuente: Autor



Grafica 4.1: Significación y Factores de riesgo

Fuente: Autor

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

- ✓ El método matemático WILLIAM T. FINE propuesto determina el grado de peligrosidad y el grado de repercusión que involucran las actividades que ejecutan los pacientes, familiares y las profesionales del área e inciden como factores de riesgo.

Es así que ante un grado de Peligro Crítico se requiere de corrección inmediata y al estar expuesto requiere de atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección de la actividad. En cambio en un Riesgo Alto, necesita corrección, las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un tiempo no mayor a tres meses. Según el grado de peligrosidad se requiere del seguimiento por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección que se deba hacer a la actividad.

- ✓ De los resultados de la significación de riesgos según la Matriz PGV de todas las actividades realizadas del proceso de terapia en el Servicio de Rehabilitación en el Área de Piscina se observa que el factor con mayor número de interacciones significativas que influyen como intolerantes son los Factores Mecánicos con un valor de 21.

De lo expuesto para la aparición de riesgos de accidentes para pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos son los Riesgos Mecánicos, Físicos, Psicosociales y Ergonómicos con 102 interacciones de las cuales 35 son moderadas, 13 importantes y 54 intolerantes por lo que es necesario una intervención para corregir la actividad.

- ✓ Según la encuesta realizada a los pacientes, familiares y profesionales del área de piscina se ha determinado la incidencia que tienen sobre actos y condiciones inseguras en las actividades ejecutadas por cada persona; los instrumentos de seguridad adecuados y la identificación de normas para su integridad personal mientras ejecutan su terapia para así evitar incidentes que consecuentemente induzcan a un accidente con lesiones graves.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis nula (Ho):

El estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO no permitirá la prevención de accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

Hipótesis alterna (H1):

El estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO permitirá la prevención de accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

Planteamiento Matemático

$H_0 = H_1$

$H_0 - H_1 = 0$

Para utilizar la metodología del Chi-Cuadrado es necesario involucrar las dos variables del problema. Para relacionarlas se utilizará dos preguntas formuladas en las encuestas ya que los factores de caídas o golpes son riesgos mecánicos que influyen en los incidentes y estos a su vez influirán en posibles accidentes.

Variable Independiente: Riesgos Mecánicos

Pregunta 3: ¿Cree usted que el área posee los instrumentos de seguridad adecuados que eviten riesgos de caídas o golpes para el ingreso a la piscina?

SI: 5 **NO:** 17

Variable Dependiente: Accidentes

Pregunta 7: ¿Al descender y ascender por la rampa de la piscina alguna vez sufrió un incidente?

SI: 16 **NO:** 6

Para el análisis correspondiente de la hipótesis planteada se ha escogido de un margen de error del 5% o nivel de confianza de 0.05 cuyos datos están en la tabla 4.9, y que servirá de guía para determinar la región de aceptación y rechazo.

Según la publicación de (<http://www.wisis.ufg.edu.sv>, s.f.), CAPÍTULO VI, COMPROBACION DE HIPÓTESIS determina que:

“Grados de Libertad

$$GL = (Nro. de Filas - 1) \times (Nro. de columnas - 1) \quad \text{Ecuación 4.1”}$$

Donde:

$GL = \text{Grados de Libertad}$

$$GL = (2 - 1) \times (2 - 1)$$

$$GL = 1$$

Tabla 4.2: Frecuencias Observadas – Encuesta Pacientes

Encuesta Alternativa	Pregunta 3: ¿Cree usted que el área posee los instrumentos de seguridad adecuados que eviten riesgos de caídas o golpes para el ingreso a la piscina?	Pregunta 7: ¿Al descender y ascender por la rampa de la piscina alguna vez sufrió un incidente?	TOTAL
SI	5	16	21
NO	17	6	23
TOTAL	22	22	44

Fuente: Autor

“Valor esperado:

$$E_i = \frac{[(\sum \text{filas}) \times (\sum \text{columnas})]}{\sum \text{Total}} \quad \text{Ecuación 4.2}$$

Donde:

$E_i = \text{Valor esperado”}$

Tabla 4.3: Frecuencias Esperadas – Encuesta Pacientes

Encuesta Alternativa	Pregunta 3: ¿Cree usted que el área posee los instrumentos de seguridad adecuados que eviten riesgos de caídas o golpes para el ingreso a la piscina?	Pregunta 7: ¿Al descender y ascender por la rampa de la piscina alguna vez sufrió un incidente?	TOTAL
SI	10.5	10.5	21
NO	11.5	11.5	23
TOTAL	22	22	44

Fuente: Autor

“Valor Estadístico de la prueba X^2 :

$$X^2 = \frac{(O-E)^2}{E} \quad \text{Ecuación 4.3}$$

Donde:

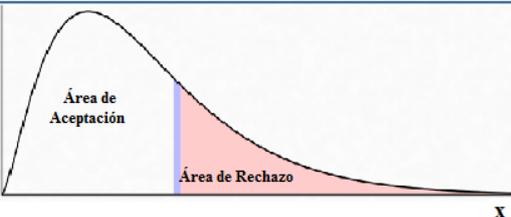
$X^2 = \text{Valor estadístico}$ ”

Tabla 4.4: Calculo del Chi – Cuadrado – Encuesta Pacientes

O	E	(O-E)2	(O-E)2 / E
5	10.5	30.25	2.88
17	11.5	30.25	2.63
16	10.5	30.25	2.88
6	11.5	30.25	2.63
TOTAL			11.02

Fuente: Autor

Tabla 4.5: Distribución de Chi - Cuadrado



Grados de libertad	Probabilidad de un valor superior				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,50	71,42	76,15	79,49
60	74,40	79,08	83,30	88,38	91,95
70	85,53	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,30
100	118,50	124,34	129,56	135,81	140,17

Fuente: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r99940.PDF>

Valor crítico de la tabla: X^2 tabular 3.84

X^2 calculado 11.02

X^2 calculado 11.02 > X^2 tabular 3.84

11.02 > 3.84

Según lo establecido entonces se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, pues el valor del chi-cuadrado esta fuera de la zona de aceptación, es así que: ¿De qué manera influirá el estudio de riesgos mecánicos en la piscina de Rehabilitación en el IESS HOSPITAL DE AMBATO para evitar accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos?

Actuación frente al riesgo:

En las siguientes tablas se representa los factores de riesgo a los que están expuestos los pacientes, definiendo una valoración del grado de peligrosidad, el grado de repercusión y su interpretación, además se expone la actuación frente a los mismos si es necesaria una corrección inmediata o que tiempo se requiere para su actuación.

Según las Tablas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 de Mediciones de Riesgos Mecánicos expuestas según la Matriz de Riesgos Laborales por puesto de trabajo del Ministerio de Relaciones Laborales:

Tabla 4.6: Preparación del paciente que utiliza la silla de ruedas para el ingreso a la piscina al inicio de la terapia (Actuación frente al riesgo)

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	VALORACIÓN DEL GP O DÓISIS	ACTUACIÓN	Grado de Repercusión (GR)	INTERPRETACIÓN DEL GRADO DE REPERCUSIÓN
RIESGO MECÁNICO	M02	Atrapamiento por o entre objetos	Alto	Necesita corrección. Las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un tiempo no mayor a 3 meses.	Bajo	El grado de Peligrosidad es Alto, el grado de Repercusión es Bajo; requiere del seguimiento por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección que se deba hacer a la actividad.
	M05	Caída de personas al mismo nivel	Alto		Bajo	
	M09	Choque contra objetos inmóviles	Alto		Bajo	

Fuente: Autor

Tabla 4.7: Descenso por la rampa de la piscina al inicio de la terapia (Actuación frente al riesgo)

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	VALORACIÓN DEL GP O DÓSIS	ACTUACIÓN	Grado de Repercusión (GR)	INTERPRETACIÓN DEL GRADO DE REPERCUSIÓN
RIESGO MECÁNICO	M09	Choque contra objetos inmóviles	Alto	Necesita corrección. Las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un tiempo no mayor a 3 meses.	Bajo	El grado de Peligrosidad es Alto, el grado de Repercusión es Bajo; requiere del seguimiento por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección que se deba hacer a la actividad.
	M15	Esguinces, torceduras y luxaciones	Alto		Bajo	
	M20	Asfixia / ahogamiento	Crítico	Requiere corrección inmediata.	Alto	El grado de Peligrosidad es Crítico, el grado de Repercusión es Alto; requiere de atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección de la actividad.

Fuente: Autor

Tabla 4.8: Descendimiento del paciente que utiliza la silla de ruedas para el inicio de la terapia (Actuación frente al riesgo)

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	VALORACIÓN DEL GP O DÓISIS	ACTUACIÓN	Grado de Repercusión (GR)	INTERPRETACIÓN DEL GRADO DE REPERCUSIÓN
RIESGO MECÁNICO	M05	Caída de personas al mismo nivel	Crítico	Requiere corrección inmediata.	Alto	El grado de Peligrosidad es Crítico, el grado de Repercusión es Alto; requiere de atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección de la actividad.
	M09	Choque contra objetos inmóviles	Crítico	Requiere corrección inmediata.	Alto	El grado de Peligrosidad es Crítico, el grado de Repercusión es Alto; requiere de atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección de la actividad.
	M15	Esguinces, torceduras y luxaciones	Alto	Necesita corrección. Las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un tiempo no mayor a tres meses.	Bajo	El grado de Peligrosidad es Alto, el grado de Repercusión es Bajo; requiere del seguimiento por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección que se deba hacer a la actividad.
	M20	Asfixia / ahogamiento	Crítico	Requiere corrección inmediata.	Alto	El grado de Peligrosidad es Crítico, el grado de Repercusión es Alto; requiere de atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección de la actividad.

Fuente: Autor

Tabla 4.9: Ascenso por la rampa de la piscina al terminar la terapia

FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	VALORACIÓN DEL GPO DÓISIS	ACTUACIÓN	Grado de Repercusión (GR)	INTERPRETACIÓN DEL GRADO DE REPERCUSIÓN
RIESGO MECÁNICO	M05	Caída de personas al mismo nivel	Crítico	Requiere corrección inmediata.	Alto	El grado de Peligrosidad es Crítico, el grado de Repercusión es Alto; requiere de atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección de la actividad.
	M15	Esguinces, torceduras y luxaciones	Alto	Necesita corrección. Las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un tiempo no mayor a tres meses.	Bajo	El grado de Peligrosidad es Alto, el grado de Repercusión es Bajo; requiere del seguimiento por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección que se deba hacer a la actividad.
	M20	Asfixia / ahogamiento	Crítico	Requiere corrección inmediata.	Alto	El grado de Peligrosidad es Crítico, el grado de Repercusión es Alto; requiere de atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación para una corrección de la actividad.

Fuente: Autor

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✚ Según las encuestas realizadas se pudo determinar que el uso de las instalaciones y herramientas que existen en el área piscina incide en el nivel de inseguridad que sienten los pacientes, familiares y profesionales para ejecutar los procedimientos según las actividades que cumplen.
- ✚ Al realizar la valoración de riesgos mediante el Método de William Fine según la Matriz de Riesgos por puesto de trabajo se pudo determinar las actividades ejecutadas en los cuatro procesos evaluados (Preparación del Paciente, descenso por la rampa, Descendimiento de la silla de Ruedas y ascenso por la rampa) un grado de peligrosidad calificado como Riesgo Crítico que requiere de una corrección inmediata y cuyo Grado de Repercusión es Alto y es necesita atención por parte de la Autoridad del Servicio de Rehabilitación en los procesos de descenso por las rampas, descendimiento desde la silla de ruedas y ascenso por las rampas. Siendo interpretados como riesgos mecánicos (Grado de Peligrosidad Crítico) que más influyen (Asfixia/Ahogamiento) Riesgo de ahogamiento por caída a distinto nivel en el ascenso y descenso por las rampas y en el descendimiento de la silla de ruedas.
- ✚ Las actividades que más inciden como Riesgo Crítico en el proceso de descendimiento de la silla de ruedas son tres actividades (Caída de personas al mismo nivel) en el momento del descenso de la silla, (Choque contra objetos inmóviles) golpes contra la silla de ruedas, y (Asfixia/Ahogamiento) mencionado anteriormente si acaso se resbala mientras desciende de la silla de ruedas.

- ✚ Según se pudo observar en la silla de ruedas óxido en tubos y en las ruedas; además los apoya brazos, las ruedas y el espaldar no contienen la protección adecuada (Almohadillas de cuero); esto incurre en ciertas ocasiones a incidentes con lesiones leves pero que hacen necesario que se tome una acción preventiva para evitar accidentes futuros con lesiones graves.
- ✚ Según la matriz de Triple Criterio del Ministerio de Relaciones Laborales en la que se analizaron las actividades de los cuatro procesos expuestos para identificar la significación y priorización como causas de riesgo que incurren en la integridad de las personas son las interacciones intolerantes en los factores mecánicos que requieren una intervención para su corrección.
- ✚ Los factores Ergonómicos según el análisis realizado dentro de estudio en situaciones como sobreesfuerzo físico y levantamiento manual de objetos desde que se lleva al paciente a la ducha para inicio de terapia hasta que sale de la piscina al término de la misma ya que incide también como un Riesgo intolerable.
- ✚ Factores de riesgo como atrapamiento por o entre objetos y caída de personas al mismo nivel en el proceso de preparación del paciente en el cuarto de la ducha que no está adecuado para personas con movilidad reducida incide en el bienestar físico y psicosocial del paciente, familiar y profesionales del área de piscina.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda realizar un análisis del área de piscina, en cuanto al tema de Accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida al medio físico.
- ✚ Según la valoración de riesgos a los cuatro procesos (Preparación del Paciente, descenso por la rampa, Descendimiento de la silla de Ruedas y ascenso por la rampa), se recomienda corregir los procedimientos para evitar un accidente con lesiones graves a futuro.
- ✚ Después del análisis y estudio planteados, se determina el nivel de riesgo al que están expuestos los pacientes, familiares y personal que labora en el área de piscina, y se recomienda ejecutar medidas preventivas para el entorno.
- ✚ Se sugiere analizar la implementación de un mecanismo adecuado en el área de piscina que ayude en el proceso de traslado a los pacientes con padecimientos neurológicos y de la tercera edad pues requieren de una atención personalizada para cuidar y preservar su integridad física.
- ✚ Los factores Ergonómicos no son sujeto de investigación del estudio pero según el análisis realizado también se recomienda una observación en situaciones como sobreesfuerzo físico y levantamiento manual de objetos desde que se lleva al paciente a la ducha para inicio de terapia hasta que sale de la piscina al término de la misma.
- ✚ En los factores de riesgo como atrapamiento por o entre objetos y caída de personas al mismo nivel en el proceso de preparación del paciente; se recomienda adaptar el cuarto de la ducha como un espacio exclusivo para uso de personas con movilidad reducida pues incidirá en el bienestar físico y psicosocial del paciente, familiar y profesionales del área de piscina.

CAPÍTULO VI

6. PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

- **Título:**

Diseño y construcción de un Sistema de Elevación para silla de piscina en el área de Rehabilitación en el IESS Hospital de Ambato para la prevención de accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

- **Institución Ejecutora:**

Universidad Técnica de Ambato (Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica)

- **Beneficiarios:**

Investigador

- **Ubicación:**

Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Atocha – Ficoa, Barrio Atocha Calles: Av. Rodrigo Pachano 10-76 y Edmundo Martínez

- **Equipo Técnico responsable:**

Investigador: Ana Reinoso

Tutor: Ing. Henry Vaca

Entidad: Universidad Técnica de Ambato (FICM)

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Por medio de la investigación realizada y con la ayuda de herramientas como la encuesta, el Método de William Fine propuesto se determina del grado de peligrosidad y la Matriz de triple criterio que contribuye en la identificación de Riesgos que permitió la recolección de información e interpretación de los datos se consiguió identificar el grado de afectación en pacientes, familiares y profesionales del Servicio de Rehabilitación del área de piscina y el grado de peligrosidad al que están expuestos siendo indispensable evaluar el nivel de riesgo y desarrollar medidas preventivas en la piscina según los factores mecánicos determinados como peligrosos para mejorar las condiciones de físicas que intervienen en el traslado del paciente hacia y desde el interior de la piscina.

Es necesaria la implementación de un Sistema de Transporte en la piscina puesto que se pretende precautelar la integridad física de los pacientes, familiares y profesionales que intervienen en el proceso del traslado a la terapia y además para mejorar su entorno laboral.

El nuevo paradigma de la sociedad llama a entender la discapacidad como el resultado de la interacción de esa deficiencia con elementos contextuales, como barreras del entorno y restricciones a la participación en la sociedad lo que implica que se debe hacer las adecuaciones para incluir a las personas con discapacidad, eliminando esas barreras y evitando esas restricciones que impiden a estas personas estar en igualdad de condiciones con las demás, como se mencionó dentro del proyecto de investigación en Lima, Perú ya existe una piscina inclusiva para personas con discapacidad; en nuestro país se están adoptando medidas pertinentes para asegurar el acceso de las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información, y a otros servicios e instalaciones abiertos al público o de uso público, tanto en zonas urbanas como rurales, razón por la que se plantea un mecanismo que sirva para trasladar a dichas personas a una piscina adaptada a este propósito.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Actualmente la de riesgos es la base fundamental para la elaboración de una gestión de la seguridad y salud en un ambiente laboral y en el caso del presente trabajo de investigación para beneficio de los afiliados al IESS puesto que los accidentes inciden como un factor grave para la institución es por esto que un estudio de riesgos que genere acciones preventivas alcanza gran importancia para el desarrollo económico y social; y utilizando la ética de los Derechos Humanos que es el derecho a la vida de todo ser humano.

La acción preventiva permite planificar a partir de la evaluación inicial el proceso para evaluar la magnitud de aquellos riesgos que no se han evitado y que de esta manera la autoridad de dicha área pueda tomar una decisión eficaz sobre las acciones que deben adoptarse.

Las reformas a las que está expuesto el hospital y el crecimiento en la capacidad de atención en las diferentes áreas del servicio de Rehabilitación, permiten considerar el estudio para el diseño de un Sistema de Transporte en la piscina, en donde se obtengan los beneficios necesarios y procedimientos adecuados permitan preservar la salud y bienestar de los pacientes y funcionarios del hospital.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y construir un Sistema de Transporte para la piscina de Rehabilitación en el IESS Hospital de Ambato para la prevención de accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los parámetros necesarios que permitan diseñar el Sistema de Transporte para el ingreso y salida de la piscina de rehabilitación, basado en cálculos matemáticos y normas específicas.
- Construir un sistema de transporte o dispositivo eficiente y seguro que permita al paciente ingresar a la piscina para su terapia de rehabilitación de una manera confiable.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Socio Cultural

Fomentaría la cultura de seguridad en los pacientes, familiares y profesionales del área para la precautelar su integridad física ante los riesgos generados.

Organizacional

Este proyecto pretende ayudar a los pacientes, familiares y profesionales que intervienen en el procedimiento para el traslado del paciente a su terapia en el área de piscina pues con los procedimientos adecuados de seguridad se evitaran accidentes que afecten su integridad física y su salud.

Económico Financiero

Si es posible obtener capital de financiamiento para invertir en el desarrollo del proyecto planteado, con el propósito de brindar un transporte que custodie la integridad física de los pacientes, familiares y profesionales y de esta manera mejorar la seguridad y prevenir los accidentes.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

Los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos utilizan una silla de ruedas para ingresar a la piscina con la ayuda del familiar y del profesional que

labora en el área les resulta muy incómodo y en ocasiones inseguro por el riesgo de resbalones en las dos rampas que posee, razón por la cual es necesario implantar un mecanismo que brinde seguridad y comodidad para trasladar al paciente hacia y desde el interior de la piscina.

6.6.2 MATERIAL A UTILIZAR

Según la investigación realizada y por las condiciones de humedad del ambiente se determinó que el material adecuado para la estructura del Sistema de Transporte a diseñar y construir para la piscina de Rehabilitación en el IESS Hospital de Ambato es el “ACERO INOXIDABLE 304L (UNS S30400) ya que el material posee gran gama de condiciones corrosivas, su resistencia a la corrosión es excelente en variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases.

Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C; pero no se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C aunque se desempeña muy bien por debajo o encima de ese rango”.

Según (MOTT, 2009):

Normas Involucradas: ASTM A 276

Propiedades Mecánicas: Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI)

Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI)

Elongación 30 % (en 50mm)

Reducción de área 40 %

Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

Propiedades Físicas: Densidad 7.8 g/cm³ (0.28 lb/in³)

Según (AVALLONE & BAUMEISTER, 1995):

Propiedades Químicas: 0.03 % C máx.

2.00 % Mn máx.

1.00 % Si máx.

18.0 – 20.0 % Cr

8.0 – 12.0 % Ni

Usos: Sus usos son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego.

Tratamientos Térmicos: Éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente

Cálculos para el diseño de Elevador Hidráulico:

Material: ACERO INOXIDABLE AISI 304L

Resistencia a la Fluencia: $S_y = 228 MPa = 33 Kpsi$

Modulo de Elasticidad: $E = 200GPa = 29000Kpsi$

Acero Austenítico = 0,03% C max

Densidad: $\delta = 0,0078 \frac{Kg}{cm^3} = 0,28 \frac{lb}{plg^3}$

(Asiento Promiurban) Peso del Asiento: $W_{asiento} = 3,8kg$

Determinación de fuerza aplicada a la estructura:

Fuerza Aplicada: $F_p = W_p + W_a$ Ecuación 6.1

Donde:

$F_p =$ Fuerza Aplicada

$W_p =$ Peso estimado de un paciente

$W_a =$ Peso estimado del asiento

$$F_p = \left(150 \text{ kg} * \frac{9,8m}{s^2} \right) + \left(3,8kg * \frac{9,8m}{s^2} \right)$$

$$F_p = 1470 \frac{Kg.m}{s^2} * 37.24 \frac{Kg.m}{s^2}$$

$$F_p = 1507,24 N$$

Fuerza de Impacto F_{imp} (Momento que el paciente se sienta):

$F_{imp} = m * a$ Ecuación 6.2

Donde:

$m =$ Masa

$a = \text{Aceleración}$

$$F_{imp} = 153,8Kg * 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$F_{imp} = 1508,78N$$

Fuerza Total Aplicada F_{ta} :

$$F_{ta} = F_p + F_{imp}$$

Ecuación 6.3

Donde:

$F_{ta} = \text{Fuerza Total Aplicada a la Estructura}$

$$F_{ta} = 1507,24 N + 1508,778N$$

$$F_{ta} = 3016,02N$$

- Determinación del diámetro Apoyo 1 y apoyo 2 del Soporte 1 base del asiento:

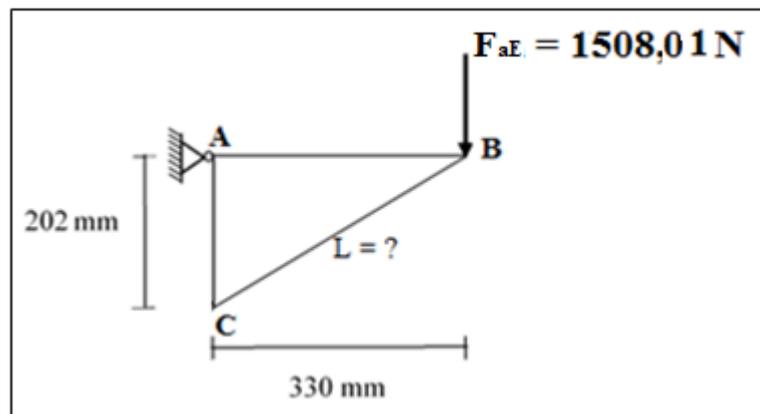


Figura 6.1 Soporte 1

Fuente: Autor

Nota: La Fuerza F_{ta} se divide para dos pues el soporte 1 tiene dos apoyos CB, dando como resultado $F_{aE} = 1508,01N$

Para Apoyo 1

Valor de **L**:

$$\tan \alpha = \frac{202mm}{330mm}$$

$$\alpha = 31,472$$

$$L = \sqrt{(202mm)^2 + (330mm)^2}$$

$$L = 386,916\text{mm} = 38,6916\text{cm}$$

Ecuaciones de equilibrio:

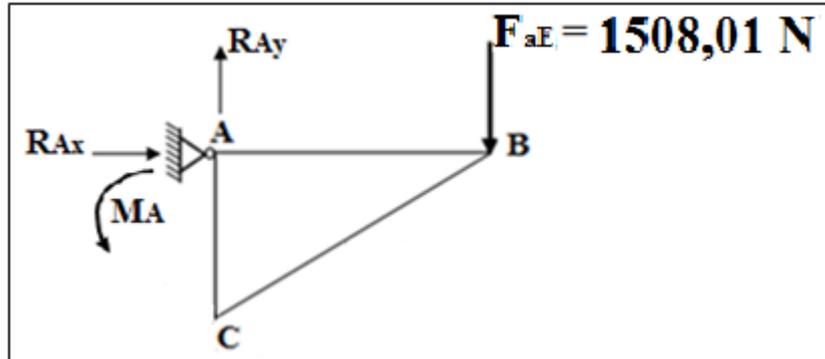


Figura 6.1: Fuerzas soporte 1

Fuente: Autor

Diseño a Flexión:

$$\curvearrowright + \sum M_A = 0$$

$$(F_{aE})330\text{mm} = 0$$

Ecuación 6.4

$$M_A = 497643,3\text{N}$$

$$\rightarrow + \sum F_x = 0$$

$$R_{Ax} = 0$$

Ecuación 6.5

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} - F_{aE} = 0$$

Ecuación 6.6

$$R_{Ay} = 1508,01\text{N}$$

Para Apoyo 2

Valor de L:

$$\tan \alpha = \frac{202\text{mm}}{290\text{mm}}$$

$$\alpha = 34,859$$

$$L = \sqrt{(202\text{mm})^2 + (290\text{mm})^2}$$

$$L = 353,418\text{mm} = 35,3418\text{cm}$$

Ecuaciones de equilibrio:

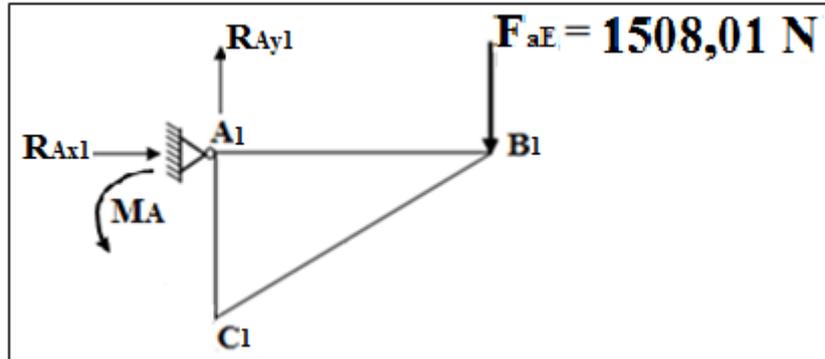


Figura 6.3: Fuerzas soporte 2

Fuente: Autor

Diseño a Flexión:

$$\curvearrowright + \sum M_A = 0$$

$$(F_{aE})290\text{mm} = 0$$

Ecuación 6.7

$$M_A = 437322,9 \text{ N}$$

$$\rightarrow + \sum F_x = 0$$

$$R_{Ax} = 0$$

Ecuación 6.8

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} - F_{aE} = 0$$

Ecuación 6.9

$$R_{Ay} = 1508,01\text{N}$$

Esfuerzo normal directo:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Ecuación 6.10

Donde:

σ = Esfuerzo normal directo

F = Fuerza

A = Área Circulo Hueco (Tubo)

$$A = \frac{F}{\sigma} \quad \text{Ecuación 6.11}$$

ANEXO 2 (Apéndice A-21): Esfuerzo Normal Directo

Forma de Carga (Impacto o Choque):

$$\sigma_d = \frac{S_y}{12} \quad \text{Ecuación 6.12}$$

$$\sigma_d = \frac{228 M_{Pa}}{12}$$

$$\sigma_d = 19 M_{Pa}$$

Se aplica la fuerza total $F_{ta} = 3016,02N$

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{3016,02N}{19 M_{Pa}}$$

$$D = \sqrt{\frac{3016,02 * 4}{19 * \pi}}$$

$$D = 14,21 \text{ mm}$$

Basado en Catálogo DIPAC: $D = 15,90 \text{ mm}$.

$$A(\text{Área círculo Hueco Tubo}) = \frac{F}{\sigma} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{F}{\sigma}$$

$$d = \sqrt{D^2 - \frac{4F}{\sigma * \pi}}$$

$$d = \sqrt{15,90^2 - \frac{4 * 3016,02}{19 * \pi}}$$

$$d = 7,12 \text{ mm}$$

Por motivos accesibilidad al mercado, de diseño y recomendación del fabricante se tomó un valor de $D = 25,40 \text{ mm}$.

- Determinación del diámetro del Soporte 2 del Elevador Hidráulico:

Volumen y masa de los elementos del soporte 1:

$$V = A * Long \quad \text{Ecuación 6.13}$$

$$m = V * \delta \quad \text{Ecuación 6.14}$$

Donde:

$A = \text{Área}$

$V = \text{volumen}$

$Long. = Longitud$

$\delta = densidad$

$$V_1 = 1,13cm^2 * 35cm$$

$$m_1 = 39,55cm^3 * 0,0078 Kg/cm^3$$

$$V_1 = 39,55cm^3$$

$$m_1 = 0,30849 Kg * 9,81N * 2 = 6,053N$$

$$V_2 = 1,13cm^2 * 40cm$$

$$m_2 = 45,2cm^3 * 0,0078 Kg/cm^3$$

$$V_2 = 45,2cm^3$$

$$m_2 = 0,35256 Kg * 9,81N * 2 = 6,917N$$

$$V_3 = 1,13cm^2 * 38,6916cm$$

$$m_3 = 43,722cm^3 * 0,0078 Kg/cm^3$$

$$V_3 = 43,722cm^3$$

$$m_3 = 0,34103 Kg * 9,81N * 2 = 6,691N$$

Fuerza Total Aplicada F_{ta1} :

$$F_{ta1} = F_{aE} + m_1 + m_2 + m_3$$

Ecuación 6.15

$$F_{ta1} = 3016,02 N + 6,053N + 6,917N + 6,691N$$

$$F_{ta1} = 3035,681N$$

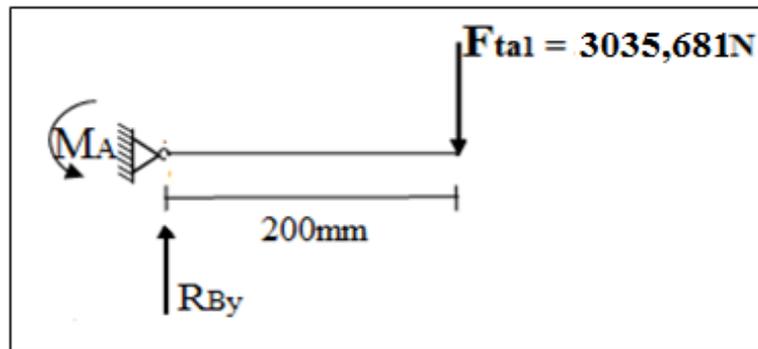


Figura 6.4 Soporte 2

Fuente: Autor

Ecuaciones de Equilibrio:

$$\curvearrowright + \sum M_A = 0$$

$$3035,681N * 200mm = 0$$

Ecuación 6.16

$$M_A = -607136,2Nmm$$

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$R_{By} - 3035,681N = 0$$

Ecuación 6.17

$$R_{By} = 3035,681N$$

Fuerza Cortante V:

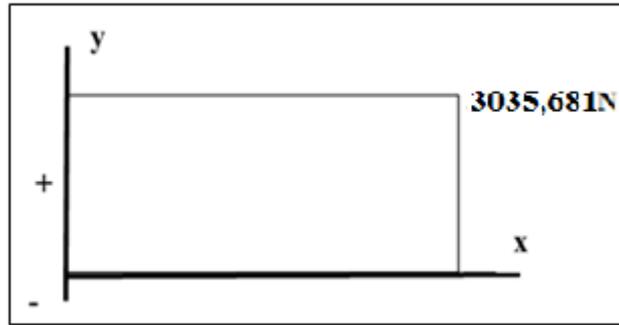


Figura 6.5 Fuerza Cortante Soporte 2

Fuente: Autor

Momento Flector o Cortante M:

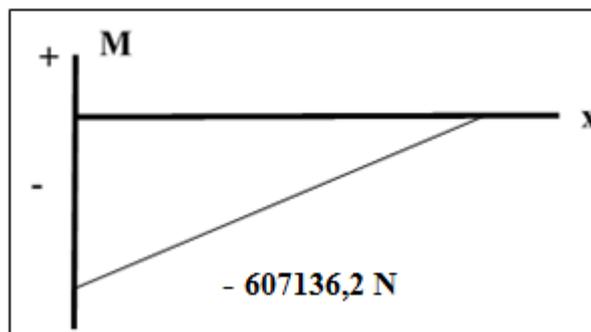


Figura 6.7 Momento Flector

Fuente: Autor

Esfuerzo normal directo:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Ecuación 6.17

Donde:

σ = Esfuerzo normal directo

F = Fuerza

A = Área Circulo Hueco (Tubo)

$$A = \frac{F}{\sigma}$$

Ecuación 6.18

ANEXO 2 (Apéndice A-21): Esfuerzo Normal Directo

Forma de Carga (Impacto o Choque):

$$\sigma_d = \frac{S_y}{12}$$

Ecuación 6.19

$$\sigma_d = \frac{228M_{Pa}}{12}$$

$$\sigma_d = 19 \text{ Mpa}$$

$$F_{ta1} = 3035,681N$$

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{3035,681N}{19 \text{ Mpa}}$$

$$D = \sqrt{\frac{3035,681 * 4}{19 * \pi}}$$

$$D = 14,26 \text{ mm}$$

Basado en Catálogo DIPAC: D = 15,90 mm.

$$A(\text{Área círculo Hueco Tubo}) = \frac{F}{\sigma} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{F}{\sigma}$$

$$d = \sqrt{D^2 - \frac{4F}{\sigma * \pi}}$$

$$d = \sqrt{15,90^2 - \frac{4 * 3035,681}{19 * \pi}}$$

$$d = 7,12 \text{ mm}$$

Basado en recomendación del fabricante se tomó un valor más alto para mejorar la calidad de resistencia a futuro de la estructura.

- Determinación del diámetro del vástago del cilindro hidráulico del Elevador Hidráulico por diseño:

Volumen y masa de los elementos del soporte 2:

$$V_4 = 3,32\text{cm}^2 * 150\text{cm}$$

$$m_4 = 498\text{cm}^3 * 0,0078 \text{ Kg/cm}^3$$

$$V_4 = 498 \text{ cm}^3$$

$$m_4 = 3,8844\text{Kg} * 9,81N = 38,106N$$

$$V_5 = 3,32\text{cm}^2 * 200\text{cm}$$

$$m_5 = 664\text{cm}^3 * 0,0078 \text{ Kg/cm}^3$$

$$V_5 = 664\text{cm}^3$$

$$m_5 = 5,1792\text{Kg} * 9,81N = 50,808N$$

Fuerza Total Aplicada F_{ta2} :

$$F_{ta2} = F_{ta1} + m_4 + m_5$$

Ecuación 6.20

$$F_{ta2} = 3035,681N + 38,106N + 50,808N$$

$$F_{ta2} = 3124,595N$$

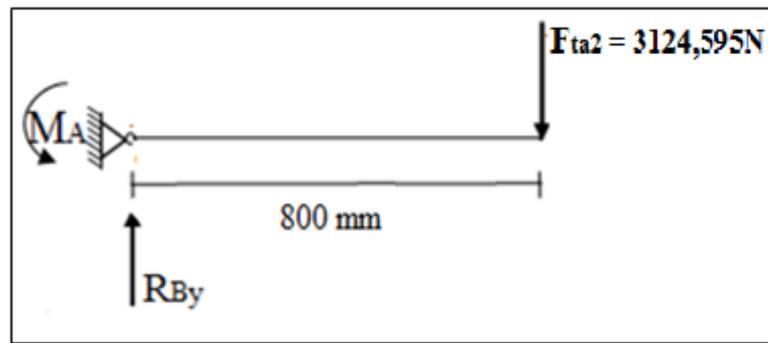


Figura 6.8 Vástago

Fuente: Autor

Ecuaciones de Equilibrio:

$$\curvearrowright + \sum M_A = 0$$

$$F_{ta2} * 800mm = 0$$

$$M_A = -2499676 \text{ Nmm}$$

Ecuación 6.21

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$R_{By} - 3124,595N = 0$$

$$R_{By} = 3126,131N$$

Ecuación 6.22

Fuerza Cortante V:

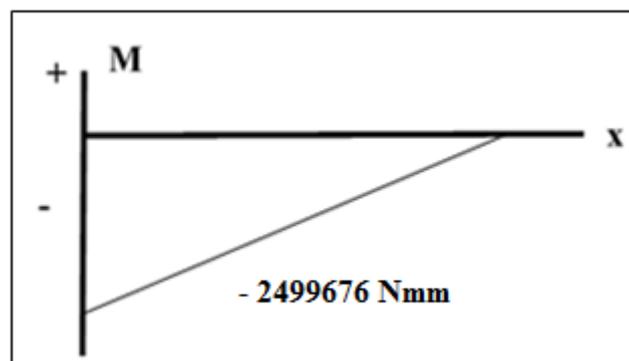


Figura 6.9 Fuerza Cortante Vástago

Fuente: Autor

Momento Flector o Cortante M:

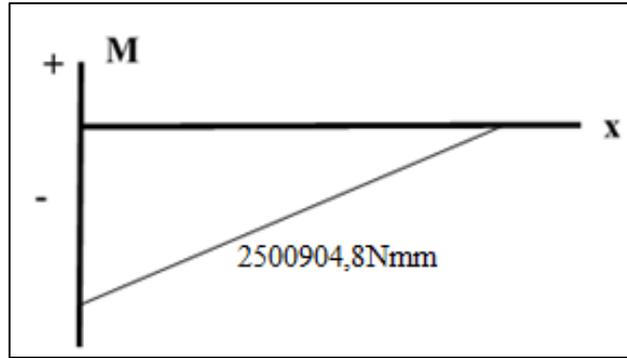


Figura 6.10 Momento flector Vástago

Fuente: Autor

$$D = 50,80mm$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{Ecuación 6.23}$$

Donde:

$A = \text{Área del Círculo}$ (*Apéndice A Resistencia de los Materiales R. Mott*)

$$A = 2026,829 \text{ mm}^2 = 20,268\text{cm}^2$$

$$Z = \frac{\pi D^3}{32} \quad \text{Ecuación 6.24}$$

Donde:

$Z = \text{Módulo de sección de círculo}$

$D = \text{Diámetro}$

$$Z = 12870,369\text{mm}^3$$

$$\sigma_x = 194,315 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma' = 194,315 \text{ N/mm}^2$$

$$N = 1,173 \text{ OK}$$

La fuerza máxima que puede soportar sin que sufra de pandeo.

- Determinación del diámetro de la camisa componente del Elevador

Hidráulico:

Volumen y masa del Vástago:

$$V_6 = 20,268\text{cm}^2 * 80\text{cm} \quad m_6 = 1621,44\text{cm}^3 * 0,0078 \text{Kg}/\text{cm}^3$$

$$V_6 = 1621,44\text{cm}^3 \quad m_6 = 12,647\text{Kg} * 9,81\text{N} = 124,069\text{N}$$

Fuerza Total Aplicada F_{ta3} :

$$F_{ta3} = F_{ta2} + m_6 \quad \text{Ecuación 6.28}$$

$$F_{ta3} = 3124,595\text{N} + 124,069\text{N}$$

$$F_{ta3} = 3248,664\text{N}$$

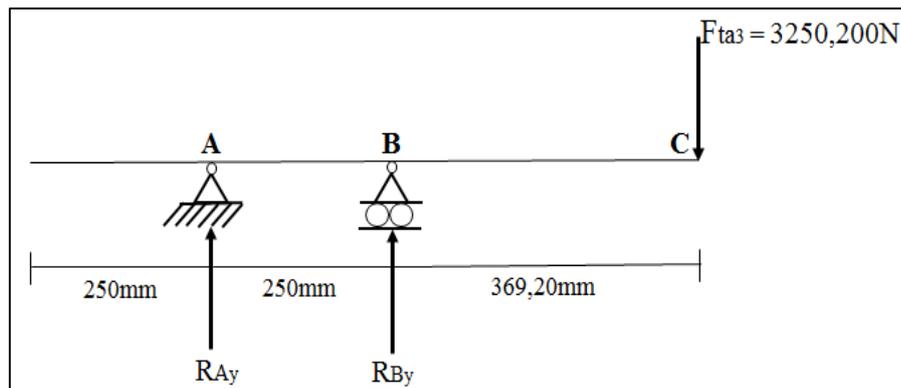


Figura 6.11 Camisa Componente del Elevador Hidráulico

Fuente: Autor

Ecuaciones de Equilibrio:

$$\curvearrowright + \sum M_A = 0$$

$$R_{By}(250\text{mm}) - (3250,200\text{N} * 619,20\text{mm}) = 0 \quad \text{Ecuación 6.29}$$

$$R_{By} = 8050,095\text{N}$$

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} - 3250,200\text{N} = 0 \quad \text{Ecuación 6.30}$$

$$R_{Ay} = -4799,895\text{N}$$

Fuerza Cortante V:

$$V_{AI} = 0$$

$$V_{AD} = 0 - 4799,895N$$

$$V_{BI} = -4799,895N$$

$$V_{BD} = -4799,895N + 8050,095 = 3250,2N$$

$$A_1 = 250 * (-4799,895N) = -1199973,75Nmm$$

$$A_2 = 369,20 * (3250,200N) = 1199973,84Nmm$$

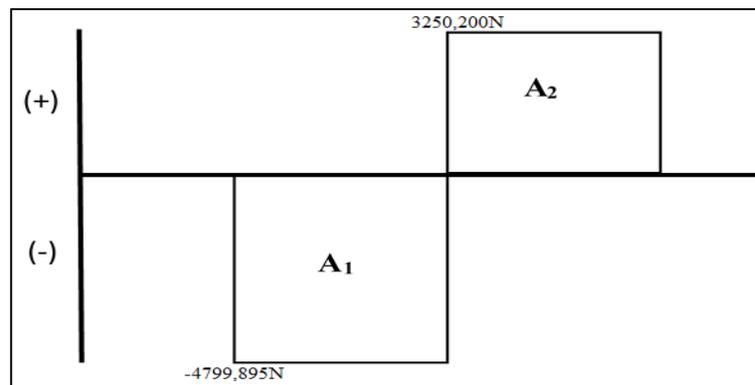


Figura 6.12 Fuerza Cortante Camisa

Fuente: Autor

Momento Flector o Cortante M:

$$M_A = 0$$

$$M_B = 0 - 1199973,75Nmm = -1199973,75Nmm$$

$$M_C = -1199973,75Nmm + 1199973,75Nmm = 0$$

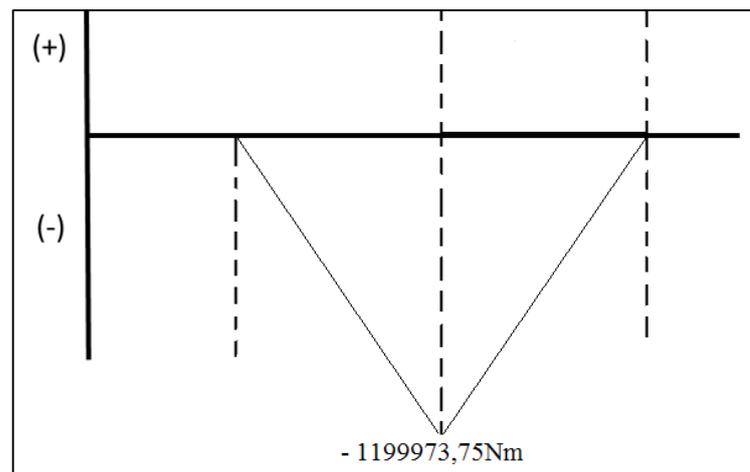


Figura 6.13 Momento flector Camisa

Fuente: Autor

Datos:

Dato de Tubo redondo proporcionado por Empresa MEQSELECTIVE

$$D = 90mm$$

$$d = 80mm$$

$$Z = 26888,979mm^3$$

$$\sigma_x = 44,627N/mm^2$$

$$\sigma' = 44,627N/mm^3$$

$$N = 5,1090 \text{ OK}$$

- Cálculo del valor del empuje o fuerza de elevación (F_e) capaz de desarrollar un cilindro hidráulico viene dado por la siguiente expresión:

$$F_e = \frac{0,785*d_e*p}{10^4} \quad \text{Ecuación 6.31}$$

Donde:

F_e = Valor de la fuerza desarrollada por el Cilindro (KN)

d_e = Diámetro del émbolo que discurre por el interior el Cilindro (mm)

p = Presión de servicio el interior el Cilindro (bar)

$$F_e = \frac{0,785 * 80mm * 5,516bar}{10^4}$$

$$F_e = 346N \text{ OK}$$

Según la determinación de la fuerza desarrollada por el cilindro se hizo la selección del mismo para su posterior mecanizado, de la misma manera mediante los cálculos realizados se determinó la estructura tubular necesaria para el diseño y construcción del Sistema de Transporte para la piscina de Rehabilitación en el IESS Hospital de Ambato que servirá en la prevención de accidentes en los pacientes de la tercera edad y con padecimientos neurológicos.

6.7 METODOLOGÍA. MODELO OPERATIVO

Elevador Hidráulico para Personas con Movilidad Reducida

El elevador hidráulico funciona mediante la presión del agua de una red de agua. Está compuesto por el soporte principal, una silla y el pistón hidráulico que lo hace girar y al mismo tiempo se desplaza verticalmente, siguiendo un sistema de riel

La estructura tubular en su mayoría es de acero inoxidable AISI 304 L, posee tres puntos de apoyo, la varilla soldada al vástago es la encargada de dar la guía al cilindro para el ángulo y la posición de la silla elevadora fuera o dentro del agua que realiza la transferencia del usuario. El cilindro es el soporte que contiene a la silla elevadora.

El mecanismo dispone de un mando para el accionamiento situado en la parte inferior izquierda de la silla permitiendo gran autonomía al mismo. El elevador hidráulico se puede utilizar en distintos puntos de una piscina pues solo basta la instalación de diferentes anclajes y tomas de agua requeridas.

Características Técnicas:

Capacidad de elevación: 150 kg

Ángulo de giro: 90°

Estructura y cilindro: Acero inoxidable AISI 304L

Presión del agua: a partir de 80 Psi

Asiento: Confeccionado en polietileno acompañado de un cinturón de sujeción para el usuario.

SERVICIO DE REHABILITACIÓN IESS HOSPITAL DE AMBATO

En las siguientes tablas se detallan las condiciones preventivas para reducir los riesgos observados durante la investigación, esto es las acciones de sustitución y control en el sitio que se generan, acciones de protección interpuestas entre la fuente generadora y trabajador o paciente; razón por la que se sugiere un mecanismo para evitar el contacto del factor de riesgo con el apoyo complementario a dicha gestión, ya sea señalización, información o comunicación de la acción provisoria.

Tabla 6.1: Factores Preventivos en el Área de Piscina

GESTIÓN PREVENTIVA				
FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS	FUENTE acciones de sustitución y control en el sitio de generación	MEDIO DE TRANSMISIÓN acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador o paciente	TRABAJADOR O PACIENTE mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	COMPLEMENTO apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación
Piso irregular, resbaladizo	Modificar el piso resbaloso.	Modificar y adaptar el entorno de los cuartos de duchas a las necesidades del paciente discapacitado.	Modificar la estructura física del cuarto de ducha	
Transporte mecánico de cargas	Sustituir la silla de ruedas existente.	Determinar un mecanismo que evite descender o ascender por la rampa con la silla de ruedas para precautelar la integridad física del paciente.		Silla de ruedas de acero inoxidable, o transporte mecánico para ingreso a la piscina
Caída de objetos en manipulación	Evaluar las actividades ejecutadas en el cuarto de la ducha y para el proceso de traslado del paciente.	Modificar el recurso existente para disminuir el riesgo de golpes o caídas del paciente familiar o profesional que intervienen en el proceso.		Transporte mecánico para ingreso a la piscina
Trabajo a distinto nivel	Determinar procedimientos de traslado del paciente por las rampas de la piscina.	Evaluar procedimientos para traslado seguro y cómodo del paciente usuario de la silla de ruedas.		Transporte mecánico para ingreso a la piscina

Fuente: Autor, según (www.relacioneslaborales.gob.ec)

Continuación de Tabla 6.1 Factores Preventivos de Riesgos en el Área de Piscina

GESTIÓN PREVENTIVA				
FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS	FUENTE acciones de sustitución y control en el sitio de generación	MEDIO DE TRANSMISIÓN acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador o paciente	TRABAJADOR O PACIENTE mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	COMPLEMENTO apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación
Piso irregular, resbaladizo	Determinar procedimientos de traslado del paciente en la piscina.	Evaluar procedimientos para descender y ascender por la rampa de la piscina y cuando el paciente debe bajarse de la silla de ruedas.		
Espacio físico reducido	Establecer el espacio adecuado para el cuarto de ducha.	Modificar y adaptar el entorno de los cuartos de duchas a las necesidades del paciente discapacitado.	Modificar la estructura física del cuarto de ducha	Cuartos de duchas especiales para personas discapacitadas.
Alta responsabilidad	Evaluar las actividades ejecutadas en el cuarto de la ducha.	Modificar el recurso existente para disminuir el riesgo de golpes o caídas del paciente familiar o profesional que intervienen en el proceso.	Modificar la estructura física del cuarto de ducha	Cuartos de duchas especiales para personas discapacitadas.
Ruido	Depende de la cantidad de personas que se encuentren en el área de piscina			
Presiones anormales (presión atmosférica, altitud geográfica)	Evaluar temperatura del área	Determinar acciones correctivas si es necesario.		
Ventilación insuficiente (fallas en la renovación de aire)	Evaluar ubicación de ductos de ventilación.	Determinar acciones a ejecutarse.		

Fuente: Autor según (www.relacioneslaborales.gob.ec)

6.8 ADMINISTRACIÓN

En esta sección se redacta en una tabla con los valores económicos, los cuales se presentaron durante el desarrollo de ésta investigación:

Tabla 6.2: Costo de la Investigación

Ítem	Detalle	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
1	Materiales de Oficina	3	10	30
2	Transporte	1	100	100
3	Anillado	10	1	10
4	Cámara	1	180	180
5	Transcripciones	1	30	30
6	Impresiones	10	20	200
Subtotal				550
Imprevistos (10%)				55
Total				605

Fuente: Autor

Ver **ANEXOS** COTIZACIÓN DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA SILLA DE PISCINA.

NOTA: El costo total de construcción del sistema de elevación para silla de piscina aumentaría un 15% de la cotización presentada según requerimientos adicionales que se presentaren a su posterior instalación.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Una vez finalizada la presente investigación, la misma que fue realizada en el IESS Hospital de Ambato en el Servicio de Rehabilitación en el Área de Piscina en la ciudad de Ambato, se sugiere tomar en consideración todas las conclusiones y recomendaciones citadas en el capítulo cinco, con el propósito de poder avalar el diseño propuesto según las necesidades del área mencionada para la terapia de los pacientes.

El diseño de un elevador hidráulico para el ingreso a la piscina de rehabilitación de personas o pacientes del hospital con movilidad reducida ayudaría en la comodidad

y seguridad de traslado para las terapias correspondientes en el agua y de la misma manera beneficiaria al área en cuanto a los servicios prestados.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFIA

- [1] Avallone, E. & Baumeister, T. (1995), *Manual del Ingeniero Mecánico Tomo 1, Tomo 2*, México: McGraw-Hill.
- [2] Cortés, J. (2012). *Seguridad e Higiene del Trabajo Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: TĒBAR, S.L.
- [3] Creus, A. (2012). *Técnicas para la Prevención de Riesgos Laborales*. España: Marcombo.
- [4] Creus, A., Mangosio, J., (2011). *Seguridad e Higiene en el Trabajo un Enfoque Integral*. Buenos Aires: Alfaomega.
- [5] González, R. (2011). *Manual Básico Prevención de Riesgos Laborales*. España: Thomson.
- [6] McCormac, J. (1999). *Diseño de Estructuras Metálicas Método ASD*. México: ALFAOMEGA.
- [7] Mott, R. (2009). *Resistencia de Materiales*. México: Pearson Educación.
- [8] Shigley, J. *Diseño en Ingeniería Mecánica*. México: McGraw-Hill

Páginas Web

- [1] El Mercurio, Hidroterapia para niños con discapacidad, publicado el 2014/02/15 por JCA, recuperado el 15 de marzo del 2014 de:
<http://www.elmercurio.com.ec/418265-hidroterapia-para-ninos-con-discapacidad/#.Uyy00M6zbvo>
- [2] Hospital Carlos Andrade Marín, Remodelación Área de Rehabilitación, recuperado el 15 de marzo del 2014 de:
<http://www.hcam.gob.ec/index.php/noticias/250-remodelacion-area-de-rehabilitacion.html>

- [3] TOPÓN T., Elida Z., 2010, Diseño de un sistema de transporte para el área de la piscina del Centro de Educación El Niño Tierra Nueva para niños con parálisis cerebral, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Mecánica, recuperado el 18 de mayo del 2013 de:
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2324/1/CD-3068.pdf>
- [4] www.discapacidadonline.com, Construyen en lima primera piscina inclusiva en Lima Perú, publicado el 12 de enero del 2013, recuperado el 18 de mayo del 2013 de:
<http://www.discapacidadonline.com/construyen-primera-piscina-inclusiva-lima-peru.html>
- [5] MÉTODO DE WILLIAM FINE, Aplicación del Método de William Fine, pag. 1-9, recuperado el 18 de mayo del 2013 de:
<http://es.scribd.com/fabico88/d/46486156-Metodo-de-Willian-Fine>
- [6] MARTÍNEZ V. SYLVIA G., 2012, Sistema de Gestión de Riesgos para la Prevención de Accidentes Laborales en el Hospital IESS de Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, pag. 118-121, recuperado el 18 de mayo del 2013 de:
http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/2476/Tesis_t749id.pdf?sequence=1
- [7] Ingeniero Ambiental, Riesgo Mecánico, Definición, pag. 1, recuperado el 18 de mayo del 2013 de:
<https://www.ingenieroambiental.com/?pagina=1653>
- [8] www.deconceptos.com Concepto de Empresa de Servicio, recuperado el 20 de marzo del 2014 de:
<http://deconceptos.com/ciencias-sociales/empresa-de-servicio>
- [9] SUMITEC Suministros Técnicos S.A. ACERO INOXIDABLE 304 (UNS S30400), recuperado el 29 de mayo del 2013 de:
<http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%20304.pdf>

[10]Ingeniería Mecánica y Tutoría, Tutorial N°212 - Sistemas Hidráulicos de Transmisión de Potencia, Cilindro Actuador, recuperado el 18 de noviembre del 2013 de:

<http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html#seccion24>

[11]Ministerio de Relaciones Laborales, Aplicación de Matriz de riesgos Laborales, recuperado el 23 de octubre del 2014 de:

<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/Procedimiento-para-aplicaci%C3%B3n-de-Matriz-de-Riesgos-laborales-MRL.pdf>

[12]Mueblesdomoticos.blogspot.com, Medidas para Diseñar Sillas o Asientos, recuperado el 19 de noviembre del 2014 de:

<http://mueblesdomoticos.blogspot.com/2010/12/medidas-para-disenar-sillas-o-asientos.html>

ANEXOS

ANEXO 1

A-1 Propiedades de áreas.

*Los símbolos utilizados son:

A = área

I = momento de inercia

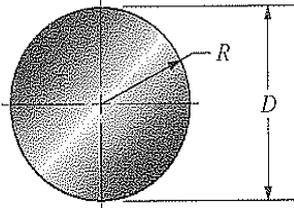
S = módulo de sección

r = radio de giro = $\sqrt{I/A}$

J = momento polar de inercia

Z_p = módulo de sección polar

Círculo



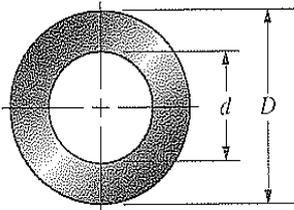
$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \pi R^2 \quad r = \frac{D}{4} = \frac{R}{2}$$

$$I = \frac{\pi D^4}{64} \quad J = \frac{\pi D^4}{32}$$

$$S = \frac{\pi D^3}{32} \quad Z_p = \frac{\pi D^3}{16}$$

$$\text{Circunferencia} = \pi D = 2\pi R$$

Círculo hueco (tubo)

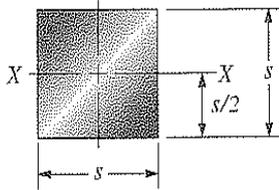


$$A = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \quad r = \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{4}$$

$$I = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64} \quad J = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32}$$

$$S = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D} \quad Z_p = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{16D}$$

Cuadrado



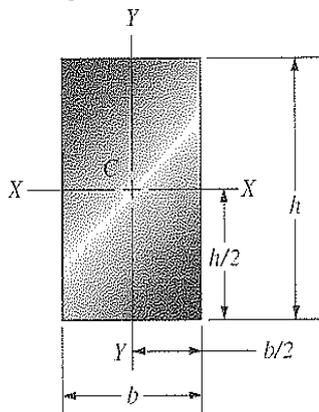
$$A = s^2$$

$$I_x = \frac{s^4}{12}$$

$$S_x = \frac{s^3}{6}$$

$$r_x = \frac{s}{\sqrt{12}}$$

Rectángulo



$$A = \frac{bh}{2}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{36}$$

$$S_x = \frac{bh^2}{24}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{8}$$

$$r_x = \frac{h}{\sqrt{18}}$$

ANEXO 2

Apéndice

A-21 Instrucciones para determinar el esfuerzo de diseño.

<u>Esfuerzos normales directos</u> —Diseño estructural y de máquinas en general		
Forma de carga	Materiales dúctiles (% de alargamiento > 5%)	Materiales frágiles (% de alargamiento < 5%)
Cargas estáticas	$\sigma_d = s_y/2$	$\sigma_d = s_u/6$
Cargas repetidas	$\sigma_d = s_u/8$	$\sigma_d = s_u/10$
Impacto o choque	$\sigma_d = s_u/12$	$\sigma_d = s_u/15$

Esfuerzos normales directos—Cargas estáticas sobre miembros de estructuras como las de edificios

Código AISC	$\sigma_d = s_y/1.67 = 0.60 s_y$ o $\sigma_d = s_u/2.00 = 0.50 s_u$ Cualquiera que sea menor
-------------	---

Esfuerzos normales directos—Cargas estáticas sobre miembros de aluminio de estructuras similares a las de edificios

Aluminum Association:	$\sigma_d = s_y/1.65 = 0.61 s_y$ o $\sigma_d = s_u/1.95 = 0.51 s_u$ Cualquiera que sea menor
-----------------------	---

Esfuerzos cortantes de diseño—Para cortante directo y para esfuerzos cortantes torsionales

Basados en la teoría de falla por esfuerzo cortante máximo

$$\tau_d = s_{yt}/N = 0.5 s_y/N = s_y/2N$$

Forma de carga	Factor de diseño	Esfuerzo cortante de diseño
Cargas estáticas	Use $N = 2$	$\tau_d = s_y/4$
Cargas repetidas	Use $N = 4$	$\tau_d = s_y/8$
Choque o impacto	Use $N = 6$	$\tau_d = s_y/12$

Estimaciones de la resistencia máxima a cortante

Fórmula	Material
$s_{ut} = 0.65 s_u$	Aleaciones de aluminio
$s_{ut} = 0.82 s_u$	Acero—al carbón simple y aleado
$s_{ut} = 0.90 s_u$	Hierro maleable y aleaciones de cobre
$s_{ut} = 1.30 s_u$	Hierro colado gris

Esfuerzo de apoyo permisible

Acero—Superficies planas o el área proyectada de los pasadores en los agujeros escariados, taladrados o perforados

$$\sigma_{bd} = 0.90 s_y$$

Carga de apoyo permisible, W_p —Rodillos de acero sobre una placa de acero plana

Unidades estadounidenses	Unidades métricas SI
$R_p = (s_y - 13) (0.03 dL)$	$R_p = (s_y - 90) (3.0 \times 10^{-5} dL)$

Donde R_p = Carga de apoyo permisible en kips o KN
 s_y = Resistencia a la cadencia del acero en ksi o MPa
 d = Diámetro de los rodillos en pulgadas o mm
 L = Longitud de los rodillos en pulgadas o mm

continúa

ANEXO 3

Apéndice

A-21 (continuación)

<u>Esfuerzos flexionantes de diseño—Diseño estructural y de máquinas en general</u>		
Forma de carga	Materiales dúctiles (% de alargamiento > 5%) <i>Acero, AL</i>	Materiales frágiles (% de alargamiento < 5%) <i>AL, > 1/2</i>
Cargas estáticas	$\sigma_d = s_y/2 > 2 S_u$	$\sigma_d = s_u/6$
Cargas repetidas	$\sigma_d = s_y/8$ (1)	$\sigma_d = s_u/10$
Impacto o choque	$\sigma_d = s_y/12$ (1)	$\sigma_d = s_u/15$
<u>Esfuerzos flexionantes de diseño—Especificaciones AISC para estructuras de acero de edificios sometidas a cargas estáticas</u>		
$\sigma_d = s_y/1.5 = 0.66 s_y$		
<u>Esfuerzos flexionantes de diseño—Especificaciones de la Aluminum Association para estructuras de aluminio de edificios sometidas a cargas estáticas</u>		
$\sigma_d = s_y/1.65 = 0.61 s_y$ o $\sigma_d = s_u/1.95 = 0.51 s_u$ Cualquiera que sea menor		
<u>Esfuerzos cortantes de diseño para vigas sometidas a flexión</u>		
Perfiles de viga de acero estructural laminado—esfuerzo cortante permisible en el alma (AISC)		
$\tau_d = 0.40 s_y$		
Materiales dúctiles generales sometidos a cargas estáticas: Basados en la resistencia a la cadencia del material a cortante con un factor de diseño $N = 2$:		
$\tau_d = s_y/N = 0.5 s_y/N = s_y/2N = s_y/2(2) = s_y/4 = 0.25 s_y$		



DIPAC
PRODUCTOS DE ACERO




EJES

EJES ACERO INOXIDABLE

Especificaciones Generales

Material	AISI 304
Dureza HB	249-278
Limite de Influencia	225 N/mm ²
Aplicaciones	INDUSTRIAS ALIMENTICIAS, CÉRVICERA, AZUCARERA, ALIMENTICIA, UTENSILIOS DOMESTICOS, INDUSTRIA DEL CUERO, FARMACEUTICA, DENTAL, ETC...

DIMENSIONES

DIAMETRO	LONGITUD
3/16"	6m.
1/4"	6m.
5/16"	6m.
3/8"	6m.
1/2"	6m.
5/8"	6m.
3/4"	6m.
1"	6m.
1-1/4"	6m.
1-1/2"	6m.
2"	6m.
2-1/2"	6m.
3"	6m.
3-1/2"	6m.
4"	6m.
5"	6m.
6"	6m.

PROPIEDADES QUÍMICAS

%C	%Si	%Mn	%P	%S	%Ni	%Cr
0 - 0,08	0 - 1	0 - 2	0 - 0,045	0 - 0,03	8 - 10,5	18 - 20

54

www.dipacmanta.com



DIPAC[®]
PRODUCTOS DE ACERO

INOXIDABLE

**TUBO REDONDO
EN ACERO INOXIDABLE**

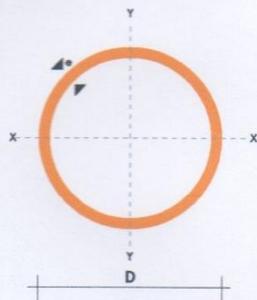
Especificaciones Generales

- Norma** AISI 304
- Largo Normal** 6 mts.
- Otros largos** previas consulta
- dimensiones** Desde 5/8" a 2 7/8"
- Espesor** Desde 0,8 mm a 2,0 mm



NOMENCLATURA

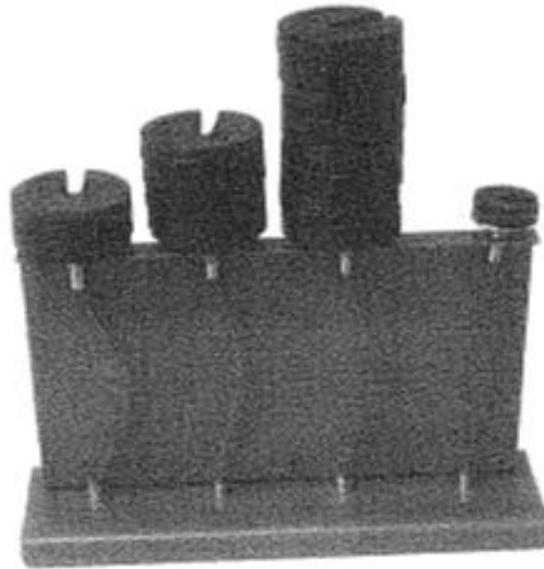
A= Area de la selección transversal del tubo, cm²
I= Momento de inercia de la sección, cm⁴
W= Módulo resistente de la sección, cm³
r= Radio de giro de la sección, cm



	DIAMETRO EXTERIOR (D)		ESPESOR		PESO		PROPIEDADES	
	Pulg	mm	e mm	P kg/6m	A cm	I cm ⁴	W cm ³	i cm
5/8	15.90	0.60	1.44	0.29	0.08	0.11	0.54	
		0.75	1.86	0.36	0.10	0.13	0.53	
		0.95	2.28	0.44	0.12	0.15	0.51	
		1.10	2.64	0.51	0.14	0.18	0.52	
		1.50	3.54	0.68	0.18	0.22	0.51	
3/4	19.05	0.60	1.74	0.35	0.15	0.16	0.65	
		0.75	2.16	0.43	0.19	0.19	0.65	
		0.95	2.70	0.54	0.22	0.23	0.64	
		1.10	3.18	0.62	0.25	0.26	0.63	
		1.50	4.20	0.83	0.32	0.34	0.62	
7/8	22.22	0.60	2.04	0.41	0.24	0.21	0.76	
		0.75	2.52	0.50	0.29	0.26	0.76	
		0.95	3.18	0.63	0.36	0.32	0.75	
		1.10	3.66	0.73	0.41	0.37	0.75	
		1.50	4.92	0.98	0.53	0.47	0.74	
1	25.40	0.60	2.28	0.47	0.36	0.28	0.88	
		0.75	2.88	0.58	0.44	0.35	0.87	
		0.95	3.60	0.73	0.55	0.43	0.87	
		1.10	4.20	0.84	0.62	0.49	0.86	
		1.50	5.64	1.13	0.81	0.64	0.85	
1 1/4	31.75	0.95	4.50	0.92	1.09	0.69	1.18	
		1.10	5.22	1.06	1.24	0.78	1.08	
		1.50	7.08	1.43	1.63	1.03	1.07	
1 1/2	38.10	0.95	5.40	1.11	1.91	1.00	1.31	
		1.10	6.24	1.28	2.19	1.15	1.31	
		1.50	8.46	1.72	2.89	1.52	1.30	
1 3/4	44.45	0.95	6.24	1.30	3.07	1.38	1.54	
		1.10	7.26	1.50	3.52	0.16	1.53	
		1.50	9.84	2.02	4.67	2.10	1.52	
1 7/8	47.63	0.95	6.78	1.40	3.80	1.60	1.65	
		1.10	7.80	1.61	4.35	1.83	1.64	
		1.50	10.26	2.17	5.79	2.43	1.63	
2	50.80	0.95	7.20	1.49	4.62	1.82	1.76	
		1.10	8.34	1.72	5.30	2.09	1.76	
		1.50	10.80	2.32	7.06	2.78	1.74	
2 3/8	60.33	1.50	13.20	2.77	12.00	3.98	2.08	
2 1/2	63.50	1.50	14.04	2.92	14.05	4.42	2.19	

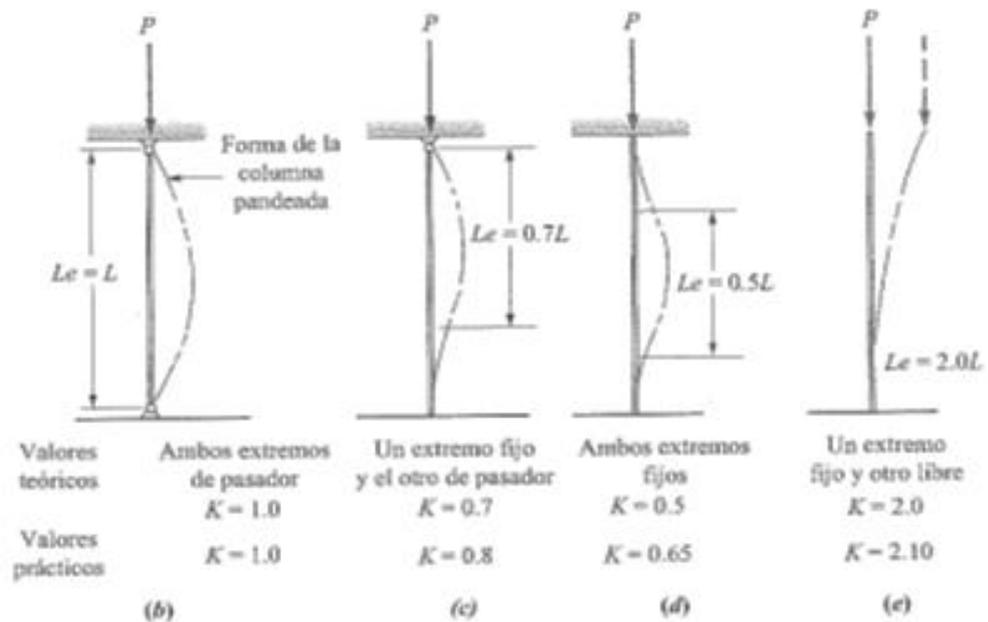
ANEXO 6

FIGURA 11-3
Valores de K para
la longitud efectiva,
 $L_e = KL$, con cuatro
fijaciones de extremo
diferentes.



(a)

(a) Demostrador de fijación de extremos
comercialmente disponible
(Fuente: P.A. Milton Ltd, Hi-Tech, Hampshire, Inglaterra)



ANEXO 7

Tabla 6.2.18a Composición de grados AISI de aceros inoxidable y resistentes al calor, forjados

No. tipo AISI	Composición nominal, %					
	C	Mn, máx	Si, máx	Cr	Ni	Otros ^a
Aceros austeníticos						
201	0.15 máx	7.50 ^b	1.00	16.00-18.00	3.50-5.50	0.25 máx N
202	0.15 máx	10.00 ^c	1.00	17.00-19.00	4.00-6.00	0.25 máx N
301	0.15 máx	2.00	1.00	16.00-18.00	6.00-8.00	
302	0.15 máx	2.00	1.00	17.00-19.00	8.00-10.00	
302B	0.15 máx	2.00	3.00 ^d	17.00-19.00	8.00-10.00	
303	0.15 máx	2.00	1.00	17.00-19.00	8.00-10.00	0.15 min S ^f
303 (Se)	0.15 máx	2.00	1.00	17.00-19.00	8.00-10.00	0.15 min Se
304	0.08 máx	2.00	1.00	18.00-20.00	8.00-10.50	
304L	0.03 máx	2.00	1.00	18.00-20.00	8.00-12.00	
305	0.12 máx	2.00	1.00	17.00-19.00	10.50-13.00	
308	0.08 máx	2.00	1.00	19.00-21.00	10.00-12.00	
309	0.20 máx	2.00	1.00	22.00-24.00	12.00-15.00	
309S	0.08 máx	2.00	1.00	22.00-24.00	12.00-15.00	
310	0.25 máx	2.00	1.50	24.00-26.00	19.00-22.00	
310S	0.08 máx	2.00	1.50	24.00-26.00	19.00-22.00	
314	0.25 máx	2.00	3.00 ^e	23.00-26.00	19.00-22.00	
316	0.08 máx	2.00	1.00	16.00-18.00	10.00-14.00	2.00-3.00 Mo
316L	0.03 máx	2.00	1.00	16.00-18.00	10.00-14.00	2.00-3.00 Mo
317	0.08 máx	2.00	1.00	18.00-20.00	11.00-15.00	3.00-4.00 Mo
321	0.08 máx	2.00	1.00	17.00-19.00	9.00-12.00	5 × C min Ti
347	0.08 máx	2.00	1.00	17.00-19.00	9.00-12.00	10 × C min Cb-Ta
348	0.08 máx	2.00	1.00	17.00-19.00	9.00-13.00	10 × C min Cb-Ta (0.10 máx Ta), 0.20 Co

ANEXO 8

A-12

Apéndices

APÉNDICE 6 PROPIEDADES DE LOS ACEROS INOXIDABLES

Designación del material		Condición	Resistencia a la tensión		Resistencia de fluencia		Ductilidad (porcentaje de elongación en pulgadas)
Número AISI	UNS		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)	
Aceros austeníticos							
201	S20100	Recocido	115	793	55	379	55
		1/4 duro	125	862	75	517	20
		1/2 duro	150	1030	110	758	10
		3/4 duro	175	1210	135	931	5
		Duro total	185	1280	140	966	4
301	S30100	Recocido	110	758	40	276	60
		1/4 duro	125	862	75	517	25
		1/2 duro	150	1030	110	758	15
		3/4 duro	175	1210	135	931	12
		Duro total	185	1280	140	966	8
304	S30400	Recocido	85	586	35	241	60
310	S31000	Recocido	95	655	45	310	45
316	S31600	Recocido	80	552	30	207	60
Aceros ferríticos							
405	S40500	Recocido	70	483	40	276	30
430	S43000	Recocido	75	517	40	276	30
446	S44600	Recocido	80	552	50	345	25
Aceros martensíticos							
410	S41000	Recocido	75	517	40	276	30
416	S41600	Q&T 600	180	1240	140	966	15
		Q&T 1000	145	1000	115	793	20
		Q&T 1400	90	621	60	414	30
431	S43100	Q&T 600	195	1344	150	1034	15
440A	S44002	Q&T 600	280	1930	270	1860	3
Aceros endurecidos por precipitación							
17-4PH	S17400	H 900	200	1380	185	1280	14
		H 1150	145	1000	125	862	19
17-7PH	S17700	RH 950	200	1380	175	1210	10
		TH 1050	175	1210	155	1070	12

Tabla 6.2.19 Propiedades mecánicas nominales de aceros inoxidables AISI

No. AISI	Forma probada ^e	Condición	Resistencia a la tracción		Resistencia de fluencia, 0.2%		Alargamiento en 50 mm (2 pulg), %	Reducción de área, %	Dureza	
			MPa	1000 lb/pulg ²	MPa	1000 lb/pulg ²			Rockwell	Brinell
Aceros austeníticos										
201	L	Recocido	793	115	379	55	55			B90
	L	1/4 duro	862 ^a	125 ^a	517 ^a	75 ^a	20 ^a			C25
	L	1/2 duro	1034 ^a	150 ^a	758 ^a	110 ^a	10 ^a			C32
	L	3/4 duro	1207 ^a	175 ^a	931 ^a	135 ^a	5 ^a			C37
	L	Duro	1276 ^a	185 ^a	966 ^a	140 ^a	4 ^a			C41
202	L	Recocido	724	105	379	55	55			B90
	L	1/4 duro	862 ^a	125 ^a	517 ^a	75 ^a	12 ^a			C27
	L	1/2 duro	758	110	276	40	60			B85
301	L	Recocido	758	110	276	40	60			B85
	L	1/4 duro	862 ^a	125 ^a	517 ^a	75 ^a	25 ^a			C25
	L	1/2 duro	1034 ^a	150 ^a	758 ^a	110 ^a	15 ^a			C32
	L	3/4 duro	1207 ^a	175 ^a	931 ^a	135 ^a	12 ^a			C37
	L	Duro	1276 ^a	185 ^a	966 ^a	140 ^a	8 ^a			C41
302	L	Recocido	621	90	276	40	50			B85
	L	1/4 duro	862 ^a	125 ^a	517 ^a	75 ^a	12 ^a			C25
302B	B,W	Estirado en frío ^b hasta	2413	350			55			B85
303, 303(Se)	L	Recocido	655	95	276	40	55			B76
304	B	Recocido	621	90	241	35	50			B80
	B	Recocido	586	85	241	35	60			B80
304L	A	Recocido	545	79	228	33	60			B79
305	L	Recocido	586	85	262	38	50			B82
308	L	Recocido	586	85	241	35	50			B80
309, 309S	L	Recocido	621	90	310	45	45			B85
310, 310S	L	Recocido	655	95	310	45	45			B85
314	B,P	Recocido	689	100	345	50	45	60		B87
316	B,W	Recocido	552	80	207	30	60			B78
	B,W	Estirado en frío ^b hasta	2413	350			60			B78
316L	L	Recocido	558	81	290	42	50			B79
317	B,P	Recocido	586	85	276	40	50	60		B84
321	A	Recocido	586	85	207	30	55			B85
347, 348	B,P	Recocido	621	90	241	35	50			B84
Aceros martensíticos										
403, 410	B	Recocido	517	75	276	40	30	65		B82
416, 416(Se)	B	Templado ^c								C43
	B	Revenido a:								
		205°C (400°F)	1310	190	1000	145	15	55		C41
		315°C (600°F)	1241	180	966	140	15	55		C39
		425°C (800°F)	1344	195	1034	150	17	55		C41
		540°C (1000°F)	1000	145	793	115	20	65		C31
		650°C (1200°F)	758	110	586	85	23	65		B97
		760°C (1400°F)	621	90	414	60	30	70		B89
414	B	Recocido	827	120	655	95	17	55		C22
	B	Templado ^c								C44

ANEXO 10



MEQSELECTIVE

cromo duro
cilindros hidráulicos,
mecanizado de precisión,
metalización electroquímica
sand blasting
asistencia@meqselective.com
cmejia@meqselective.com

CALLE JUAN DE DIOS MARTINEZ 195 Y FCO.DE ORELLANA SECTOR PTE.2-3 VIA VALLE A LOS CHILLOS	TELF. 02-2835919 CELU. 09-99405987 RUC. 1791409329001
COTIZACION	
N° 14- 1034	

RUC. 1791409329001

CLIENTE:	SRTA. ANITA REINOSO		FECHA:	26/09/2014
ATENCIÓN:			FAX:	
REFERENCIA:	CONSTRUCCIÓN DE SISTEMA DE ELEVACION PARA SILLA DE PISCINA			
TELEFONO:	0984554062	EMAIL:		

ÍTEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	PRE. UNIT	TOTAL
1	1	Cilindro hidráulico en acero inoxidable AISI 304L	725,00	725,00
2	1	Estructura soldada, según diseño en acero inoxidable AISI 304L	567,00	567,00
3	1	Valvula de control de 3 vías	127,00	127,00
4	1	Valvula de control de 2 vías	87,00	87,00
5	1	Sillon confeccionado en polietileno	47,00	47,00
6	1	Ensamblaje y pruebas	150,00	150,00

FECHA APROBACION:	Subtotal	1.703,00
APROBADO POR:	Con Dcto.	0% 0,00
FECHA DE ENTREGA:	IVA	12% 204,36
	TOTAL	1.907,36
TIEMPO DE ENTREGA: 16 DÍAS LABORABLES A PARTIR DE SU APROBACIÓN CONDICIONES DE PAGO: CONTADO CONTRA ENTREGA EN CROMO DURO UTILIZAMOS HEEF 25 DE ATOTECH 		
DURACIÓN DE LA OFERTA :	5 DÍAS	Ing. César Mejía RESPONSABLE

ANEXO 11



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
IESS Hospital de Ambato

Realizado por: Ana Reinoso

Encuesta dirigida a los pacientes del Servicio de Rehabilitación del área de piscina del IESS Hospital de Ambato.

OBJETIVO: Conocer la perspectiva de los pacientes usuarios de la terapia de piscina sobre la seguridad que brinda el área.

La información que usted proporciona en la encuesta es confidencial y se utilizará exclusivamente para la favorecer a la investigación del proyecto. Sea veraz con sus respuestas.

1. ¿Cuántas veces a la semana asiste a la piscina para su terapia?		
Una vez:	Dos veces:	Tres veces:

2. ¿Cree usted que el área de piscina cuenta con las instalaciones adecuadas para su uso según la patología que padece?	
SI:	NO:

3. ¿Cree usted que el área posee los instrumentos de seguridad adecuados que eviten riesgos de caídas o golpes para el ingreso a la piscina?	
SI:	NO:

4. ¿Para el ingreso a la piscina lo hace acompañado de un familiar?	
SI:	NO:

5. ¿El personal que labora en piscina le ha expuesto la forma correcta para el descenso y ascenso por la rampa de la piscina con la silla de ruedas?	
SI:	NO:

6. ¿Al ingresar a la piscina para su terapia se siente cómodo utilizando la silla de ruedas que le proporcionan?	
SI:	NO:

7. ¿Al descender y ascender por la rampa de la piscina alguna vez sufrió un incidente?	
SI:	NO:

8. ¿Cree usted que sería necesario un mecanismo que le brinde un traslado seguro y adecuado a la piscina?	
SI:	NO:

ANEXO 12



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
IESS Hospital de Ambato

Realizado por: Ana Reinoso

Encuesta dirigida a los familiares de los pacientes del Servicio de Rehabilitación del área de piscina del IESS Hospital de Ambato.

OBJETIVO: Conocer la perspectiva de los familiares sobre la seguridad que brinda el área de piscina.

La información que usted proporciona en la encuesta es confidencial y se utilizará exclusivamente para la favorecer a la investigación del proyecto. Sea veraz con sus respuestas.

1. ¿Qué dificultades ha presenciado usted para el traslado del paciente hacia y desde el interior de la piscina?	
Uso de la silla de ruedas:	Ayuda del personal:
Piso resbaloso:	Ninguna dificultad:

2. ¿Para el ingreso a la piscina con el paciente se siente cómodo/a y seguro/a con la silla de ruedas que le proporcionan para su traslado?	
SI:	NO:

3. ¿El personal que labora en piscina le ha expuesto a usted como familiar la forma correcta para el descenso y ascenso por la rampa de la piscina con la silla de ruedas?	
SI:	NO:

4. ¿Cree usted que para el uso de la piscina se le brinda las seguridades correspondientes durante el traslado de paciente dentro de la misma?	
SI:	NO:

5. ¿Al ingresar a la piscina con el paciente alguna vez ha sufrido algún incidente? (Resbalones o golpes)	
SI:	NO:

6. ¿Cuándo asiste a la terapia con el paciente el personal que labora en el área le brinda la ayuda para ingresar y salir de la piscina?	
SI:	NO:

7. ¿Cree usted que sería necesario un mecanismo que le brinde un traslado seguro y adecuado a la piscina a su familiar?	
SI:	NO:

ANEXO 13



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
IESS Hospital de Ambato

Realizado por: Ana Reinoso

Encuesta dirigida al personal del Servicio de Rehabilitación del área de piscina del IESS Hospital de Ambato.

OBJETIVO: Conocer la perspectiva del personal sobre la seguridad en el área de piscina.

La información que usted proporciona en la encuesta es confidencial y se utilizará exclusivamente para la favorecer a la investigación del proyecto. Sea veraz con sus respuestas.

1. ¿El servicio de Rehabilitación cuenta con un sistema de medición que considere y evalúe los riesgos que pueden existir en su lugar de trabajo (Piscina)?	
SI:	NO:

2. ¿Determine los riesgos más usuales que identifica en el área de trabajo (Piscina)?		
Mecánicos:	Ergonómicos:	Biológicos:
Físicos:	Químicos:	Psicosociales:

3. ¿Los miembros del Servicio de Rehabilitación han ejecutado alguna gestión preventiva para analizar el riesgo de accidentes en el área de piscina?	
SI:	NO:

4. ¿Al ingresar a la piscina alguna vez ha sufrido algún incidente? (Resbalones o golpes)	
SI:	NO:

5. ¿En el área de piscina del Servicio de Rehabilitación existen letreros que ayuden a identificar procedimientos de seguridad para el usuario?	
SI:	NO:

Según su criterio:	
6. ¿Cree usted que acto inseguro generador de mayor riesgo laboral en su puesto de trabajo (Piscina) es utilizar instrumentos inadecuados para trabajar en el agua?	
SI:	NO:

Según su criterio:	
7. ¿Cree usted que condición insegura generadora de mayor riesgo de accidente laboral en su puesto de trabajo es la aplicación inusual de las normas de seguridad?	
SI:	NO:

8. ¿Cree usted que sería necesario un mecanismo que le brinde un traslado seguro y adecuado a la piscina para el paciente que asiste a las terapias?	
SI:	NO:

Matriz Triple Criterio

Planos de Sistema de Elevación para Silla de Piscina

ANEXO 16

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO HIDRÁULICO

