



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MOVIMIENTOS TERAPÉUTICOS MEDIANTE
ROBOT ALPHA PARA REHABILITACIÓN FÍSICA DE PACIENTES CON
FRACTURAS POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero en Electrónica

AUTORES: ADRIÁN OSWALDO CHANCAY VÉLIZ
MILTON JAVIER GARCÍA NÚÑEZ
TUTOR: MSc. ORLANDO BARCIA AYALA

Guayaquil - Ecuador
2025 - 2026

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Adrián Oswaldo Chancay Véliz con documento de identificación N° 0957781354 y Milton Javier García Núñez con documento de identificación N° 0954727038 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 3 de febrero del año 2026

Atentamente,

ADRIAN CHANCAY

Adrián Oswaldo Chancay Véliz

0957781354

Milton Javier García Núñez

Milton Javier García Núñez

0954727038

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Adrián Oswaldo Chancay Véliz con documento de identificación N° 0957781354 y Milton Javier García Núñez con documento de identificación N° 0954727038, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Diseño e Implementación de movimientos terapéuticos mediante robot Alpha para rehabilitación física de pacientes con fracturas por accidentes de tránsito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Electrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 3 de febrero del año 2026

Atentamente,

ADRIAN CHANCAY

Adrián Oswaldo Chancay Véliz

0957781354

Milton Javier García Núñez

Milton Javier García Núñez

0954727038

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Orlando Giovanni Barcia Ayala con documento de identificación N° 1309445714, docente de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MOVIMIENTOS TERAPÉUTICOS MEDIANTE ROBOT ALPHA PARA REHABILITACIÓN FÍSICA DE PACIENTES CON FRACTURAS POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO, realizado por Adrián Oswaldo Chancay Véliz con documento de identificación N° 0957781354 y por Milton Javier García Núñez con documento de identificación N° 0954727038, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyectos Técnicos que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 3 de febrero del año 2026

Atentamente,



Orlando Giovanni Barcia Ayala

1309445714

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con todo mi amor y gratitud, a mis padres, quienes han sido el pilar más firme de mi vida. A mi Papá y a mi Mamá, por su esfuerzo incansable, por cada sacrificio silencioso, por cada consejo dado en el momento justo y por creer en mí.

Gracias por acompañarme durante todos estos semestres, por sostenerme en los momentos difíciles y por enseñarme, con el ejemplo, que la constancia y el amor son la base de cualquier logro. Este título también es de ustedes.

A mis hermanos, por ser un apoyo fundamental en este camino. Gracias por impulsarme a seguir adelante cuando el cansancio y las dudas aparecían.

Su confianza, ánimo y compañía fueron una fuerza silenciosa pero poderosa que me ayudó a mantenerme firme hasta el final.

Este logro no es solo mío, es el reflejo del amor, la unión y el apoyo incondicional de mi familia. A ustedes, que nunca soltaron mi mano, les dedico cada esfuerzo y cada meta alcanzada.

Adrián Oswaldo Chancay Véliz

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado, en primer lugar, a Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y constancia necesarias para culminar esta etapa de formación académica.

Así mismo dedico este logro a mis padres, por su apoyo incondicional, sacrificio, comprensión y confianza permanente.

A su vez este logro se lo dedico a mis docentes quienes con su conocimiento, orientación y compromiso contribuyeron de manera significativa a mi formación profesional y al desarrollo del presente trabajo.

También se lo ofrezco a las amistades que hice en el transcurso de la carrera, por el apoyo, la motivación y el acompañamiento brindado.

En si dedicarle este trabajo a todos los que me acompañaron en mi proceso de formación, los aprecio mucho.

Milton Javier García Núñez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y la salud necesaria para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional. Gracias por sostenerme en los momentos más difíciles, especialmente después del accidente que marcó un antes y un después en mi camino.

Fueron meses de dolor, incertidumbre y esfuerzo para volver a caminar con normalidad, pero nunca estuve solo. En cada paso, incluso en los más lentos, encontré su guía y su misericordia, recordándome que la fe, la paciencia y la perseverancia siempre conducen a la superación.

A mis padres y a mi hermano, por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria. Gracias por cada sacrificio realizado, por cada granito de arena aportando económicamente y por no dejarme caer cuando las dificultades parecían más grandes que mis fuerzas.

Su ayuda no solo fue material, sino también emocional y moral, fue un respaldo constante que me permitió seguir adelante y no abandonar este sueño que hoy se convierte en realidad.

Finalmente, expreso mi más sincero agradecimiento a cada uno de los docentes de la universidad que formaron parte de mi proceso académico.

Gracias por compartir sus conocimientos, experiencias y valores, por su dedicación en la enseñanza y por contribuir a mi formación como ingeniero. Cada clase, cada consejo y cada exigencia dejaron una huella significativa en mi crecimiento profesional y personal, preparándome para enfrentar los retos del ejercicio profesional con responsabilidad y compromiso.

Adrián Oswaldo Chancay Véliz

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por los dones que me dio para poder perseverar en la carrera.

A mis padres también agradecerle por el apoyo y confianza que me ofrecen siempre, a mis hermanos mayores les quiero ofrecer un gracias ya que a su manera me ayudaron y apoyaron en este camino.

A los docentes también les agradezco por sus conocimientos brindados en el camino, a mis compañeros y amigos que conocí en todo este transcurso ya que con ellos pude continuar contar a cada uno de ellos como un apoyo más cercano en el camino.

También agradezco a mi compañero y amigo de titulación Adrián Chancay por el apoyo brindado, el compañerismo y la amistad que ofrece las cuales aprecio.

Por último, pero no menos importante agradezco a los que se fueron que, aunque ya no estén, ellos me brindaron conocimientos, actitudes y pensamientos diferentes que me han ayudado en muchas ocasiones del transcurso de mi formación, todos los mencionados son las mejores personas que Dios me pudo haber puesto en mi camino.

Milton Javier García Núñez

RESUMEN

El trabajo de titulación que se presenta a continuación se centra en la implementación de guías prácticas de movimientos terapéuticos mediante el robot humanoide Alpha, con el objetivo de ayudar en la rehabilitación física de personas que han sufrido fracturas en las extremidades debido a accidentes de tránsito. Esta investigación responde a la necesidad de contar con terapias de rehabilitación implementados en robots humanoides que sean accesibles para optimizar la labor del personal médico.

El proyecto se dirige al desarrollo de guías prácticas que generan movimientos terapéuticos, los cuales se han definido previamente con base en los principios fundamentales de la rehabilitación física. Los movimientos que realiza el robot Alpha se enfocan en el apoyo visual y funcional en las extremidades superiores e inferiores del cuerpo que han sufrido fracturas, permitiendo que se realicen ejercicios guiados, controlados y visualmente claros para el paciente.

Este proyecto se desarrolló con la finalidad de actuar como una herramienta de apoyo visual en los procesos de rehabilitación, especialmente durante las etapas de movilidad, promoviendo la correcta repetición de movimientos y motivación del paciente durante el proceso terapéutico.

Este trabajo pone de manifiesto que la utilización de robots humanoides en el sector de la salud es una alternativa tecnológica viable y complementaria a los enfoques tradicionales de rehabilitación física, ofreciendo innovación y oportunidades de mejora en la atención a pacientes con fracturas derivadas de accidentes de tránsito y abre oportunidades para su implementación en centros educativos u hospitales.

Palabras claves: Robot humanoide Alpha, rehabilitación física, movimientos terapéuticos, accidentes de tránsito.

ABSTRACT

The thesis presented below focuses on the implementation of practical guides for therapeutic movements using the humanoid robot Alpha, with the aim of assisting in the physical rehabilitation of people who have suffered limb fractures due to traffic accidents. This research addresses the need for rehabilitation therapies implemented in humanoid robots that are accessible in order to optimize the work of medical personnel.

The project is directed toward the development of practical guides that generate therapeutic movements, which have been previously defined based on the fundamental principles of physical rehabilitation. The movements performed by the Alpha robot focus on visual and functional support for the upper and lower limbs of the body that have suffered fractures, allowing guided, controlled, and visually clear exercises for the patient.

This project that has been developed aims to serve as a visual support tool in rehabilitation processes, especially during mobility stages, promoting the correct repetition of movements and motivating the patient during the therapeutic process.

This work highlights that the use of humanoid robots in the healthcare sector is a viable technological alternative and a complement to traditional approaches to physical rehabilitation, offering innovation and opportunities for improvement in the care of patients with fractures resulting from traffic accidents and opens opportunities for its implementation in educational centers or hospitals.

Keywords: Humanoid robot Alpha, physical rehabilitation, therapeutic movements, traffic accidents.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMA.....	2
OBJETIVOS.....	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos	5
FUNDAMENTO TEÓRICO	6
¿Qué es un robot humanoide?	6
Trabajos de robótica orientado a la salud	7
Robótica aplicada a la rehabilitación física	8
Fracturas óseas en accidentes viales.....	9
Características del robot Alpha	10
Software AlphaRobot1S_QT (App para PC)	11
Software Alpha 1 (App móvil).....	12
¿Qué es un Servomotor?.....	13
Microcontrolador STM32.....	15
Comunicación por Cable USB	16
Comunicación por Bluetooth.....	18
MARCO METODOLÓGICO.....	20
Descripción del proyecto.....	20
Fases del proyecto	21
Guías Prácticas	24
RESULTADOS.....	57
CRONOGRAMA.....	70
PRESUPUESTO	71

CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	80
PRÁCTICA # 1	82
PRÁCTICA # 2	97
PRÁCTICA # 3	112
PRÁCTICA # 4	127
PRÁCTICA # 5	142
PRÁCTICA # 6	156
PRÁCTICA # 7	172
PRÁCTICA # 8	190
PRÁCTICA # 9	209
PRÁCTICA # 10	226

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Robot humanoide Alpha	6
Figura 2 Robótica médica	8
Figura 3 Ejemplo de fracturas ocasionadas por un accidente de tránsito	9
Figura 4 Parámetros del robot Alpha	11
Figura 5 Software AlphaRobot1S_QT	12
Figura 6 Software Alpha 1 móvil	13
Figura 7 Servomotor UBT-12HC digital.....	14
Figura 8 Microcontrolador STM32-F103RDT6.....	16
Figura 9 Puertos USB.....	17
Figura 10 Bluetooth.....	19
Figura 11 Diagrama de Flujo de la Metodología del Proyecto	21
Figura 12 Explicación del robot Alpha	58
Figura 13 Ejercicio de hombro	60
Figura 14 Ejercicio de hombro	60
Figura 15 Ejercicio de rodilla.....	62
Figura 16 Ejercicio de rodilla.....	62
Figura 17 Ejercicio de antebrazo.....	64
Figura 18 Ejercicio de antebrazo.....	64
Figura 19 Ejercicio de tobillo.....	66
Figura 20 Ejercicio de tobillo.....	66
Figura 21 Ejercicio para pelvis.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXOS

Figura Anexo 1 Robot Alpha	84
Figura Anexo 2 Movimiento Default del robot.....	87
Figura Anexo 3 Programación para abducción de brazo	88
Figura Anexo 4 Programación para abducción de brazo	89
Figura Anexo 5 Programación para abducción de brazo	90
Figura Anexo 6 Programación para flexión de brazo	90
Figura Anexo 7 Programación de Flexión de brazo.....	91
Figura Anexo 8 Programación para flexión de brazo	92
Figura Anexo 9 Programación de extensión de hombro	93
Figura Anexo 10 Resultado Práctica 1.....	94
Figura Anexo 11 Resultado Práctica 1.....	94
Figura Anexo 12 Resultado práctica 1.....	95
Figura Anexo 13 Resultado Práctica 1.....	95
Figura Anexo 14 Programación para flexión de rodilla.....	101
Figura Anexo 15 Programación para flexión de rodilla.....	102
Figura Anexo 16 Programación para flexión de rodilla.....	103
Figura Anexo 17 Programación de flexión de rodilla.....	104
Figura Anexo 18 Programación para flexo extensión de rodilla.....	105
Figura Anexo 19 Programación para flexo extensión de rodilla.....	106
Figura Anexo 20 Programación de flexo extensión de rodilla.....	107
Figura Anexo 21 Programación de caminata.....	108
Figura Anexo 22 Resultado Práctica 2.....	109
Figura Anexo 23 Resultado Práctica 2.....	109
Figura Anexo 24 Resultado Práctica 2.....	110
Figura Anexo 25 Resultado Práctica 2.....	110

Figura Anexo 26	Programación para flexión de codo elevado	116
Figura Anexo 27	Programación de flexión de codo elevado	116
Figura Anexo 28	Programación de codo elevado	117
Figura Anexo 29	Programación de codo elevado	117
Figura Anexo 30	Programación de flexo extensión de codo	118
Figura Anexo 31	Programación de flexo extensión de codo	118
Figura Anexo 32	Programación de flexo extensión de codo	119
Figura Anexo 33	Programación de flexo extensión de codo	119
Figura Anexo 34	Programación de abducción de brazo	120
Figura Anexo 35	Programación para abducción de brazo	121
Figura Anexo 36	Programación para abducción de brazo	122
Figura Anexo 37	Programación para abducción de hombro.....	122
Figura Anexo 38	Resultado de Práctica 3.....	123
Figura Anexo 39	Resultado de Práctica 3.....	124
Figura Anexo 40	Resultado de Práctica 3.....	124
Figura Anexo 41	Resultado de Práctica 3.....	125
Figura Anexo 42	Programación para dorsiflexión y flexión plantar del pie	132
Figura Anexo 43	Programación para dorsiflexión y flexión plantar del pie	132
Figura Anexo 44	Programación de dorsiflexión y flexión plantar.....	133
Figura Anexo 45	Programación de dorsiflexión y flexión plantar del pie	133
Figura Anexo 46	Programación de dorsiflexión y flexión plantar del pie	134
Figura Anexo 47	Programación para marcha estática.....	135
Figura Anexo 48	Programación de marcha estática.....	136
Figura Anexo 49	Programación de caminata.....	137
Figura Anexo 50	Resultado de Práctica 4.....	138
Figura Anexo 51	Resultado de práctica 4.....	138

Figura Anexo 52 Resultado de Práctica 4.....	139
Figura Anexo 53 Resultado de Práctica 4.....	139
Figura Anexo 54 Resultado de Práctica 4.....	140
Figura Anexo 55 Resultado de Práctica 4.....	140
Figura Anexo 56 Programación de pelvis inclinado	147
Figura Anexo 57 Programación de inclinación pélvica	148
Figura Anexo 58 Programación de inclinación pélvica	149
Figura Anexo 59 Programación de Marcha estática	150
Figura Anexo 60 Programación de marcha estática.....	151
Figura Anexo 61 Programación de caminata para luego editar el ejercicio de transferencia de peso corporal.....	152
Figura Anexo 62 Resultado de Práctica 5.....	153
Figura Anexo 63 Resultado de Práctica 5.....	153
Figura Anexo 64 Resultado de Práctica 5.....	154
Figura Anexo 65 Programación para flexión de codo elevado	160
Figura Anexo 66 Programación de codo elevado	161
Figura Anexo 67 Programación de codo elevado	162
Figura Anexo 68 Programación de flexo extensión de codo	162
Figura Anexo 69 Programación de flexo extensión de codo	163
Figura Anexo 70 Programación de flexo extensión de codo	163
Figura Anexo 71 Programación de flexo extensión de codo	164
Figura Anexo 72 Programación de abducción de brazo	165
Figura Anexo 73 Programación para abducción de brazo	166
Figura Anexo 74 Programación para abducción de brazo	167
Figura Anexo 75 Programación para abducción de hombro.....	168
Figura Anexo 76 Resultado de Práctica 6.....	169

Figura Anexo 77 Resultado de Práctica 6	169
Figura Anexo 78 Resultado de Práctica 6	170
Figura Anexo 79 Resultado de Práctica 6	170
Figura Anexo 80 Programación de flexión y extensión de cadera.....	177
Figura Anexo 81 Programación para flexión de cadera.....	178
Figura Anexo 82 Programación de flexión y extensión de cadera.....	179
Figura Anexo 83 Programación para flexión de rodilla.....	180
Figura Anexo 84 Programación para flexión de rodilla.....	181
Figura Anexo 85 Programación para flexión de rodilla.....	182
Figura Anexo 86 Programación de flexión de rodilla	183
Figura Anexo 87 Programación para flexo extensión de rodilla.....	184
Figura Anexo 88 Programación para flexo extensión de rodilla.....	185
Figura Anexo 89 Programación de flexo extensión de rodilla.....	186
Figura Anexo 90 Resultado Práctica 7.....	187
Figura Anexo 91 Resultado Práctica 7.....	187
Figura Anexo 92 Resultado Práctica 7.....	188
Figura Anexo 93 Resultado Práctica 7.....	188
Figura Anexo 94 Programación para flexión de rodilla.....	195
Figura Anexo 95 Programación para flexión de rodilla.....	196
Figura Anexo 96 Programación para flexión de rodilla.....	197
Figura Anexo 97 Programación de flexión de rodilla.....	198
Figura Anexo 98 Programación para dorsiflexión del pie	199
Figura Anexo 99 Programación de dorsiflexión del pie	199
Figura Anexo 100 Programación de dorsiflexión del pie	200
Figura Anexo 101 Programación de dorsiflexión del pie	201
Figura Anexo 102 Programación para abducción y aducción de pierna.....	202

Figura Anexo 103	Programación para abducción y aducción de pierna	203
Figura Anexo 104	Programación de abducción y aducción de pierna	203
Figura Anexo 105	Programación de abducción y aducción de pierna	204
Figura Anexo 106	Resultado de Práctica 8	205
Figura Anexo 107	Resultado de Práctica 8	206
Figura Anexo 108	Resultado de Práctica 8	206
Figura Anexo 109	Resultado de Práctica 8	207
Figura Anexo 110	Programación para flexión de brazo	213
Figura Anexo 111	Programación de Flexión de brazo.....	214
Figura Anexo 112	Programación para flexión de brazo	215
Figura Anexo 113	Movimiento Default del robot.....	216
Figura Anexo 114	Programación para abducción de brazo	217
Figura Anexo 115	Programación para abducción de brazo	218
Figura Anexo 116	Programación para abducción de hombro	219
Figura Anexo 117	Programación de flexo extensión de codo	219
Figura Anexo 118	Programación de flexo extensión de codo	220
Figura Anexo 119	Programación de flexo extensión de codo	220
Figura Anexo 120	Programación de flexo extensión de codo	221
Figura Anexo 121	Resultado de Práctica 9	222
Figura Anexo 122	Resultado de Práctica 9	223
Figura Anexo 123	Resultado de Práctica 9	223
Figura Anexo 124	Resultado de Práctica 9	224
Figura Anexo 125	Programación para flexo extensión de rodilla.....	231
Figura Anexo 126	Programación para flexo extensión de rodilla.....	232
Figura Anexo 127	Programación de flexo extensión de rodilla.....	233
Figura Anexo 128	Programación de caminata para luego editar el ejercicio de transferencia de peso	

corporal.....	234
Figura Anexo 129 Programación de Marcha estática	235
Figura Anexo 130 Programación de marcha estática.....	236
Figura Anexo 131 Resultado de Práctica 10	237
Figura Anexo 132 Resultado de Práctica 10	237
Figura Anexo 133 Resultado de Práctica 10	238
Figura Anexo 134 Resultado de Práctica 10	238
Figura Anexo 135 Resultado de Práctica 10	239

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Práctica 1: Fractura de Húmero Proximal (Hombro)	59
Tabla 2 Práctica 2: Fractura de rótula (rodilla).....	61
Tabla 3 Práctica 3: Fractura luxación de Monteggia (antebrazo).....	63
Tabla 4 Práctica 4: Fractura bimalleolar (tobillo).....	65
Tabla 5 Práctica 5: Fractura de pelvis	67
Tabla 6 Cronograma de actividades	70
Tabla 7 Presupuesto.....	71

INTRODUCCIÓN

Los accidentes viales son una de las causas más comunes de lesiones físicas en el mundo, causando un gran número de personas con fracturas óseas que necesitan largos períodos rehabilitación. Estas lesiones, sobre todo en las extremidades superiores e inferiores, requieren tratamientos físicos regulares para recuperar la movilidad, la fuerza y la coordinación, ayudando a evitar problemas funcionales en el futuro.

En este escenario, la robótica médica ha surgido como una opción tecnológica que puede apoyar de manera visual y complementar los métodos de rehabilitación físicos convencionales. La utilización de robots humanoides permite realizar movimientos terapéuticos de forma repetitiva y regulada, facilitando la demostración visual de los ejercicios y ayudando a los pacientes a entender mejor las rutinas. Este proyecto presenta beneficios en la ejecución de los movimientos, la disminución de la carga repetitiva para el personal médico y el aumento de la motivación durante las sesiones de terapia.

Este proyecto se centra en crear guías prácticas de movimientos terapéuticos que se implementan en el robot humanoide Alpha, permitiendo su ejecución de manera controlada y visualmente clara en un entorno educativo.

Para la elaboración de este proyecto de Titulación, se llevó a cabo una revisión de literatura especializada y se consultó a expertos en el sector de la salud, particularmente en el área de la rehabilitación física. Además, se examinaron artículos médicos, directrices clínicas y estudios científicos que tratan sobre terapias de rehabilitación para fracturas óseas, lo que facilitó la identificación de los ejercicios terapéuticos más comunes en la práctica clínica. Esta información resultó esencial para establecer rutinas que sean coherentes y adecuadas que se adapten al robot Alpha, garantizando que los ejercicios programados en el robot Alpha se

fundamenten en criterios que son ampliamente reconocidos en el ámbito de la rehabilitación física.

PROBLEMA

Los incidentes vehiculares son una de las principales fuentes de lesiones en todo el mundo, no solo se limitan a desenlaces fatales, sino que también dejan tras de sí una considerable cantidad de fracturas que, si bien no provocan la muerte, sí demandan programas de recuperación. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que cada año entre 20 y 50 millones de individuos resultan lesionado en percances de tránsito, lo que ejerce una fuerte carga sobre los servicios médicos y el entramado social. Esta notable proporción de lesiones revela una seria dificultad en la infraestructura sanitaria, sobre todo por los costos que implican y la necesidad de terapias de rehabilitación para prevenir secuelas incapacitantes a largo plazo (OMS, 2023).

Después de sufrir una fractura, el tiempo prolongado en el que el área afectada está inmovilizada puede causar una disminución notable en el rango de movimiento de las articulaciones, pérdida de fuerza en los músculos y cambios funcionales que limitan la capacidad de la persona para llevar a cabo actividades cotidianas básicas. Investigaciones indican que iniciar la rehabilitación física temprana y gradual mejora de manera importante la funcionalidad y la recuperación del miembro dañado. Un estudio exhaustivo publicado en el año 2024 reveló que las técnicas de rehabilitación aplicadas tras fracturas en el radio distal lograron significativas mejoras en movilidad articular, lo que enfatiza la importancia de incluir programas de fisioterapia para mitigar los efectos negativos de la inmovilización y prevenir problemas funcionales a largo plazo (Zhou y otros, 2024).

En Ecuador, los datos gubernamentales revelan que un alto porcentaje de quienes sufren percances viales terminan con lesiones. Tal como lo indica el Reporte Anual de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), en el transcurso del año 2023, de un conjunto de 20.994 siniestros de tránsitos, 18.605 individuos sufrieron heridas, lo cual corresponde al 88,69% del total de perjudicados. Dichos números ponen de manifiesto la envergadura del problema vinculado a los siniestros de tránsito no fatales, particularmente en lo que respecta a lesionados podrían requerir terapia física a causa de fracturas o dolencia en músculos y huesos (ANT, 2023).

En Guayaquil, la cantidad de personas que sufren lesiones es bastante preocupante. De acuerdo con los reportes trimestrales emitidos por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en los primero tres meses del año 2024 se registraron 4.188 personas con lesiones causadas por incidentes de tránsito, y un 40,90% de estas personas afectadas eran residentes de la provincia del Guayas. Este elevado número de lesionados en la zona evidencia una clara necesidad de servicios de recuperación física para las consecuencias, como las fracturas, que a menudo carecen de la atención correcta a causa de la falta de recursos para terapias (INEC, 2024).

La rehabilitación física para personas con fracturas sigue siendo una carencia importante en muchas regiones, sobre todo en aquellas con sistemas de salud limitados. Diversos estudios señalan que la falta de profesionales en rehabilitación, la concentración de los servicios en zonas urbanas y la escasa cobertura en áreas rurales o remotas dificultan el acceso a terapias físicas de manera oportuna luego de una lesión ósea. Esta situación provoca que un gran número de afectados no logren completar su recuperación funcional, lo que aumenta el riesgo de rigidez articular, entre otros factores. Según la OMS, más de la mitad de las personas que requieren rehabilitación en países de ingresos bajos y medianos no la

obtienen, principalmente debido a la escasez de personal capacitado, infraestructura inapropiada y barreras geográficas (World Health Organization, 2019).

Frente a esta situación, el proyecto actual se enfoca en crear rutinas de movimientos terapéuticos integradas en un robot humanoide de la empresa Ubtech llamado Robot Alpha 1, con el objetivo de ofrecer un apoyo visual en la rehabilitación físicas de fracturas. La presentación clara y bien organizada de los ejercicios ayuda a mejorar la comprensión de los movimientos y complementa el trabajo del profesional terapeuta sin reemplazar la terapia clínica convencional.

Por lo tanto, la iniciativa tiene como intención proporcionar una opción tecnológica de tipo demostrativo que favorezca la recuperación funcional tras fracturas, combinando conocimientos de robótica y rehabilitación física. La implementación de estas rutinas busca reforzar los procesos de enseñanza, aprendizaje y apoyo visual en situaciones donde la rehabilitación musculoesquelética es una necesidad habitual, especialmente en áreas con alta tasa de lesiones ocasionadas por accidentes de tránsito.

OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar algoritmos de rutinas terapéuticos mediante el robot humanoide Alpha para la rehabilitación física de pacientes por accidentes de tránsito.

Objetivos Específicos

- Programar y simular los movimientos terapéuticos definidos para la rehabilitación física de fracturas en accidentes de tránsito mediante el robot Alpha.
- Integrar las rutinas programadas en el robot Alpha, con la sincronización de los movimientos requeridos para la rehabilitación de miembros superiores e inferiores.
- Ejecutar los movimientos terapéuticos en el robot Alpha para la demostración de su aplicación práctica en terapias físicas.

FUNDAMENTO TEÓRICO

¿Qué es un robot humanoide?

Un robot humanoide es una máquina con una forma antropomórfica, es decir, parecida al cuerpo humano, incluyendo partes como cabeza, tronco, extremidades superiores e inferiores, buscando interactuar sin problemas en lugares pensados para las personas. Este diseño posibilita que estos robots, no solo puedan moverse o manejar objetos tal como lo haría una persona, sino que facilita además que se adapten a utensilios, entornos y labores creados considerando la estructura y comodidad del cuerpo humano. El estudio de estos robots similares a humanos abarca más que solo la mecánica y el manejo, ya que proporciona una base para estudiar cómo las máquinas pueden captar y copiar las maneras de moverse de un humano, algo clave para usos en apoyo, enseñanza, estudio y recuperación (Zhao, 2024).

Figura 1

Robot humanoide Alpha



Trabajos de robótica orientado a la salud

El tema de (Pinos & Uguña, 2021) denominado: Diseño y construcción de un asistente robótico articulado como herramienta de soporte en la rehabilitación de niños con dificultades motrices, se enfoca a la rehabilitación motriz para niños de entre 3 a 7 años. En su mayor parte abarca la mecatrónica junto con la electrónica para el control de movimientos que realiza mediante programación. Se utiliza robot bípedo no caminante con 13 grados de libertad, al no tener una marcha, utilizaron un soporte para reforzar la estabilidad cuando el mecanismo realice los patrones programados (Pinos & Uguña, 2021).

En cambio, los autores (Pérez & Sarmiento, 2025) exhibieron un método para la recuperación de miembros superiores que se basa en sensores EMG superficiales denominado: Diseño de un sistema de rehabilitación física para extremidades superiores basado en el uso de señales electromiográficas para el control de un robot móvil. Estos sensores registran la actividad eléctrica proveniente de cuatro músculos clave del brazo. Las señales obtenidas son analizadas al instante y transformadas en órdenes de movimiento para un robot móvil TurtleBot3. Este robot opera dentro de un espacio controlado mediante el sistema ROS. En resumen, los hallazgos confirman que el uso de señales EMG para dirigir un robot móvil representa una alternativa factible y prometedora en los tratamientos de rehabilitación física (Pérez & Sarmiento, 2025).

Por otra parte, recientemente en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil se trabajó en un proyecto de titulación con el robot Alpha denominado: Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas (Zambrano & Granja, 2025). Su desarrollo se basa en mejorar la comunicación con niños autista mediante el uso interactivo que el robot Alpha posee. El robot desarrolló secuencias de actos programados de forma metódica, valiéndose de traslaciones, audios e

iluminación para captar el interés del infante y estimular su vínculo con lo que le rodea. Aparte de ser una forma de entretenimiento, esta iniciativa sirvió como herramienta para el tratamiento, aprendizaje y comunicación para los niños con problemas de autismos (Zambrano & Granja, 2025).

Robótica aplicada a la rehabilitación física

La terapia robótica o rehabilitación robótica ofrece una serie de posibilidades y beneficios que pueden complementar y potenciar los métodos de rehabilitación convencionales. Algunas de estas posibilidades incluyen: personalización y adaptabilidad, mayor intensidad y repetición, registro y análisis de datos y motivación y compromiso (González, 2023).

Este tipo de rehabilitación tiene ventajas, en los que se resume: precisión y control, seguridad y reducción de riesgo, acceso y disponibilidad, más intuitivo para pequeños y complementa a la terapia tradicional (González, 2023).

Figura 2

Robótica médica



Nota. Adaptado de (Clínica de lesiones deportivas, 2022).

Fracturas óseas en accidentes viales

Los daños ocasionados por colisiones vehiculares o por motocicletas varían mucho, casi tanto como los diferentes tipos de sucesos que los provocan. Aún en colisiones que aparentan ser sin importancia, pueden surgir dolencias. En choques leves el aparato locomotor que engloba músculos, huesos y ligamentos, puede verse afectado, pudiendo causar daños como tirones, torceduras, esguinces, entre otros (Sterling, 2025).

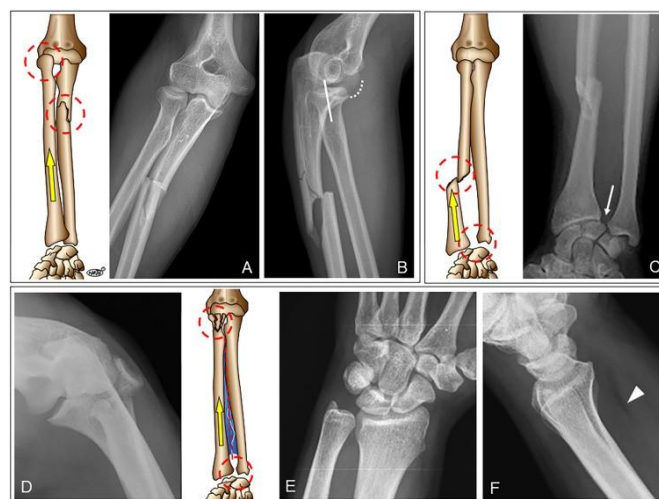
Hay muchas clases de lesiones en el sistema musculoesquelético que pueden aparecer cuando alguien se ve envuelto en un accidente de tránsito, entre ellas:

Lesiones en extremidades superiores: comprenden fracturas en la muñeca o el brazo, compresiones en las costillas, lesiones en el hombro, etc. (Sterling, 2025).

Lesiones en extremidades inferiores: abarcan fracturas en la cadera, piernas o tobillos, así como la ruptura del ligamento cruzado anterior o del ligamento colateral medial (Sterling, 2025).

Figura 3

Ejemplo de fracturas ocasionadas por un accidente de tránsito



Nota. Adaptado de (Blanco y otros, 2021).

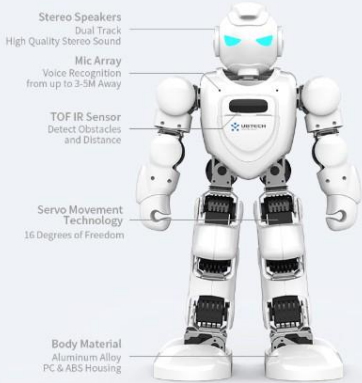
Características del robot Alpha

Alpha es un robot cuya estructura mecatrónica ha sido cuidadosamente diseñada para mostrar habilidades motrices y ayudar en el entrenamiento físico. Gracias a sus 16 grados de libertad, puede ejecutar movimientos articulares muy precisos en diferentes segmentos. Para procesar información, utiliza un microcontrolador ARM Cortex-A7 de 32 bits a 900MHz, que le da la capacidad de calcular y controlar algoritmos en tiempo real, además de gestionar sensores al mismo tiempo. Posee 512 MB de memoria y 4GB de almacenamiento Flash, lo que acelera la ejecución de tareas complejas y permite guardar configuraciones y secuencias de movimientos (Ubtech Robotics, 2025).

En cuanto a sensores, incluye un sensor infrarrojo TOF (Time of Flight) , un acelerómetro de tres ejes, un giroscopio y un sistema táctil capacitivo, lo que le permite entender su entorno y recibir información sobre sus movimientos. Está hecho de aleación de aluminio y plásticos ABS, lo que asegura una estructura fuerte pero ligera, pesando solo 1,8 kg. Para completar su diseño, tiene micrófonos duales para entender la voz y altavoces estéreo de 3 W, que facilitan la comunicación por audio en actividades de aprendizaje o terapia. Finalmente, su batería de litio de 2500 mAh a 7,4 V le da suficiente energía para usarlo continuamente en clases o rehabilitación con ayuda robótica. En la figura 4 se muestra a detalle los parámetros del robot Alpha (Ubtech Robotics, 2025).

Figura 4

Parámetros del robot Alpha

Parámetros del producto	
	Tamaño del producto (Alj401 (An)208 (G)124 (mm))
	Peso del producto 1,8 kg
	DOF 16
	Procesador CPU RM Cortex-A7 de 32 bits; 900 MHz
	Memoria 512 MB LPDDR3
	Almacenamiento Memoria flash de 4 GB
	Vocero Altavoces estéreo de doble canal de 3 W
	Capacidad de la batería Batería de litio de 2500 mAh y 7,4 V
	Sensor Sensor G/Medición de distancia por infrarrojos/Tres ejes
	Giroscopio/Táctil capacitivo
	Micrófono Micrófono con procesamiento de voz dual

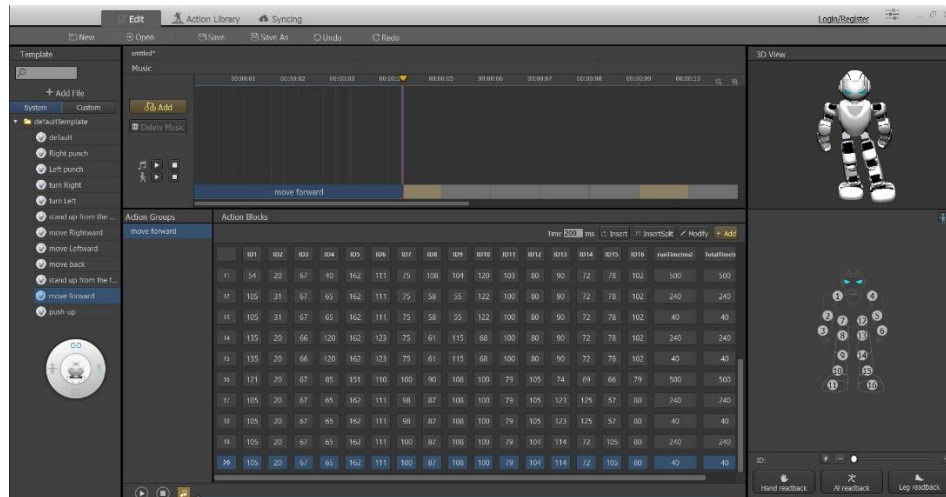
Nota. Adaptado de (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT (App para PC)

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Figura 5

Software AlphaRobot1S_QT



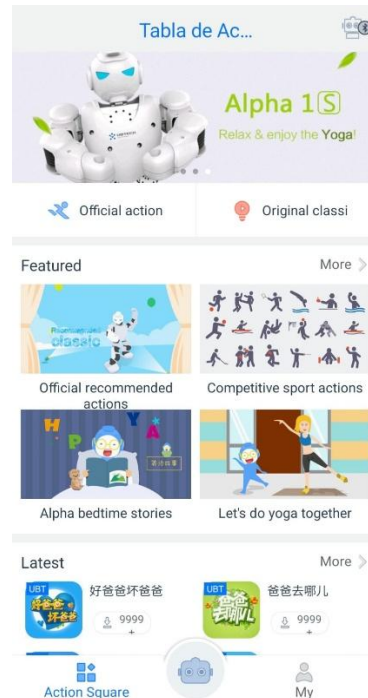
Nota. Este gráfico corresponde al espacio de trabajo del software AlphaRobot1S_QT.

Software Alpha 1 (App móvil)

La aplicación móvil Alpha 1 sirve para vincular y controlar los robots de la serie Alpha usando aparatos personales como celulares o tabletas con sistemas operativos Android o iOS. Por medio de la conexión Bluetooth, esta herramienta puede enviar comando al robot para que ejecute tareas ya programadas o personalizadas, además de gestionar su información e incluso bajar coreografías desde una lista disponible en internet. Este software funciona como un mando a distancia sencillo, facilitando muchas operaciones, como poner en marcha patrones de desplazamiento, modificar parámetros del robot y aplicar nuevas versiones de su sistema interno, lo cual hace que el robot pueda hacer mucho más que solo moverse (App Store, 2025).

Figura 6

Software Alpha 1 móvil



¿Qué es un Servomotor?

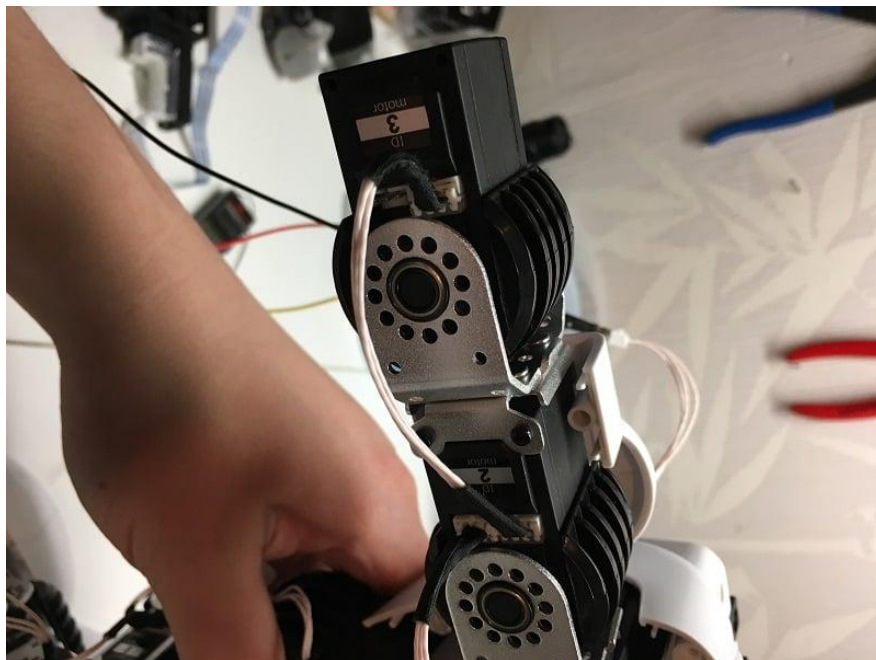
Un servomotor es un actuador eléctrico que está diseñado para ofrecer un control exacto sobre la posición, la velocidad y el par motor de un sistema mecánico a través de un sistema de control de bucle cerrado. Este motor combina un motor eléctrico con un mecanismo de retroalimentación (como un encoder o un sensor de posición) y un circuito de control continuamente comparando la posición actual con la posición deseada, realizando ajustes en el movimiento hasta que se alinea con la instrucción de control. Gracias a esta retroalimentación y control, los servomotores se utilizan mucho en campos de robótica y automatización de robots humanoides y en sistemas industriales (Blog de Schneider Electric, 2025).

Desde la óptica del manejo en robots, los motores servo son piezas clave para asegurar que los movimientos en mecanismos con articulaciones se coordinen y sincronicen bien, sobre

todo en máquinas que buscan parecerse a las personas. Su uso permite alcanzar recorridos fluidos y esperados, dado que el control cerrado posibilita alcanzar poco a poco las posiciones intermedias entre dos puntos de desplazamiento. En contextos donde es necesario interactuar sin riesgos con la gente, como en ámbitos de enseñanza o terapia, los motores servo ayudan a reducir movimientos repentinos y a aumentar la firmeza del aparato, algo fundamental para mostrar correctamente gestos útiles y de recuperación. Esta capacidad de manejo exacta convierte a los motores servo en una alternativa muy popular en la robótica de servicios y en campos relacionado con el bienestar (Jkongmotor, 2025)

Figura 7

Servomotor UBT-12HC digital



Nota. Este gráfico corresponde a los servomotores que utiliza el robot Alpha para su movilidad mecánica, Adaptado de (Andy627, 2017).

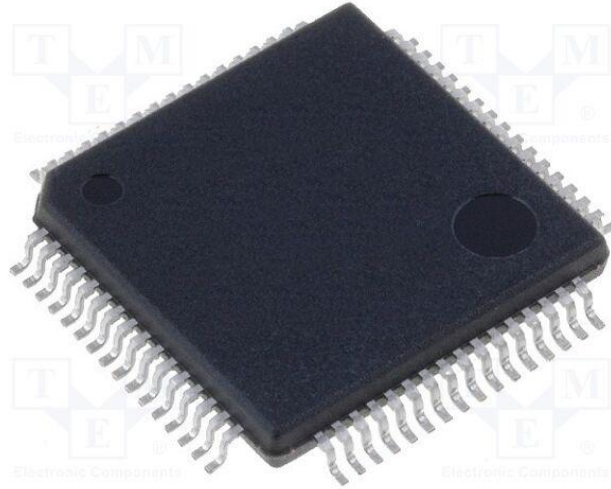
Microcontrolador STM32

Este microcontrolador de 32 bits de la serie STM32F1 es fabricado por STMicroelectronics. Usan voltaje que va de 2.0 a 3.6 voltios, por eso son geniales para tareas donde se necesita gastar poca energía. Su funcionamiento está pensado para temperaturas entre 40 grados bajo cero y 85 grados positivos, aunque hay versiones que aguantan hasta 105 grados Celsius, lo que los hace excelentes para trabajos duros en la industria y otros usos exigentes. Además, tienen varias maneras de ahorrar energía, ayudando a crear aparatos electrónicos que gastan poco sin perder potencia al funcionar (STMicroelectronics, 2025).

Este microcontrolador tiene un cerebro ARM Cortex-M de 32 bits que corre hasta 72 Mhz, dando una velocidad de casi 1.25 DMIPS (Dhrystone Million Instructions Per Second) por cada MHz. Este chip trae consigo memoria Flash y SRAM (Static Random Access Memory). Tiene convertidores de señal de 12 bits, relojes internos, módulos para hablar con otros equipos como SPI (Serial Peripheral Interface) e IC (Integrated Circuit) sin olvidar que incluye CAN (Controller Area Network), USB versión 2.0, un gestor de datos DMA (Direct Memory Access) y una parte para chequear errores CRC (Cyclic Redudancy Check). Gracias a todo esto, se pueden montar sistemas de manejo que son firmes y adaptables, permitiendo manejar señales, platicar entre aparatos y procesar información de forma eficiente en cosas de automatización y robots (STMicroelectronics, 2025).

Figura 8

Microcontrolador STM32-F103RDT6



Nota. Este gráfico corresponde al microcontrolador que usa el robot Alpha, Adaptado de (TME, 2025).

Comunicación por Cable USB

Un cable USB es un elemento tangible que utiliza el estándar Universal Serial Bus para la interconexión, el intercambio de datos y el suministro de energía entre computadoras y dispositivos electrónicos. Este tipo de cable actúa como un canal físico que permite la transmisión estándar de información, facilitando las conexiones en sistemas informáticos y eliminando la necesidad de diversas interfaces o adaptadores adicionales (Pilay & Albán, 2024).

El estándar USB establece no solo el protocolo para la comunicación y las velocidades de transferencia de datos, sino también los tipos de conectores y cables que hacen posible una conexión plug and play, lo cual ha llevado a su amplia aceptación en dispositivos modernos (Pilay & Albán, 2024).

Dentro de este plan, el cable USB juega un papel clave al programar, afinar y chequear

movimientos médicos, pues permite que el programa de mando en el PC hable directo con el sistema interno del robot Alpha. Este vínculo permite ajustar con precisión las secuencias creadas, garantizar que los desplazamientos salgan bien y reducir fallos antes de enseñar el trabajo. Gracias a que es sencillo de manejar y confiable, usar el cable USB resulta una buena vía para entornos de estudio y averiguación.

Figura 9

Puertos USB



Nota. Este gráfico corresponde al puerto USB 2.0 y Mini USB que utiliza del PC al Robot Alpha, Adaptado de (Maxitec, 2025).

Comunicación por Bluetooth

La tecnología para conectar cosas sin cables cerca, llamada Bluetooth, deja que dos aparatos se junten sin necesitar una red extra como un módem o un punto de conexión. Hoy en día, Bluetooth es lo que más la gente usa en todo el mundo para unir aparatos sin cables, como audífonos, teclados, mouses y bocinas, tanto como computadoras fijas como portátiles (Indumathy, 2018).

Bluetooth trabaja con ondas de radio que corto alcance. Esta forma de conectar se usa sobre todo para juntar aparatos auxiliares sin cables (WPAN) con celulares, computadoras de mesa y laptops. También muchas consolas de videojuegos usan Bluetooth para conectarse sin cables (Indumathy, 2018).

Para este trabajo, usar Bluetooth hace más fácil mostrar y ver los ejercicios de terapia en acción, dejando controlar el robot a distancia y con fluidez durante las sesiones de práctica. La aplicación del celular funciona como una pantalla fácil de usar que mejora el enlace entre quien lo usa y el robot, dando más libertad para seguir las indicaciones prácticas. Por eso, la conexión Bluetooth se vuelve un extra útil además de la conexión por USB, pensada sobre todo para mostrar el sistema robótico y ayudar en la terapia.

Figura 10

Bluetooth



Nota. Este gráfico corresponde al logo de Bluetooth, Adaptado de (Blogs Udimas, 2014).

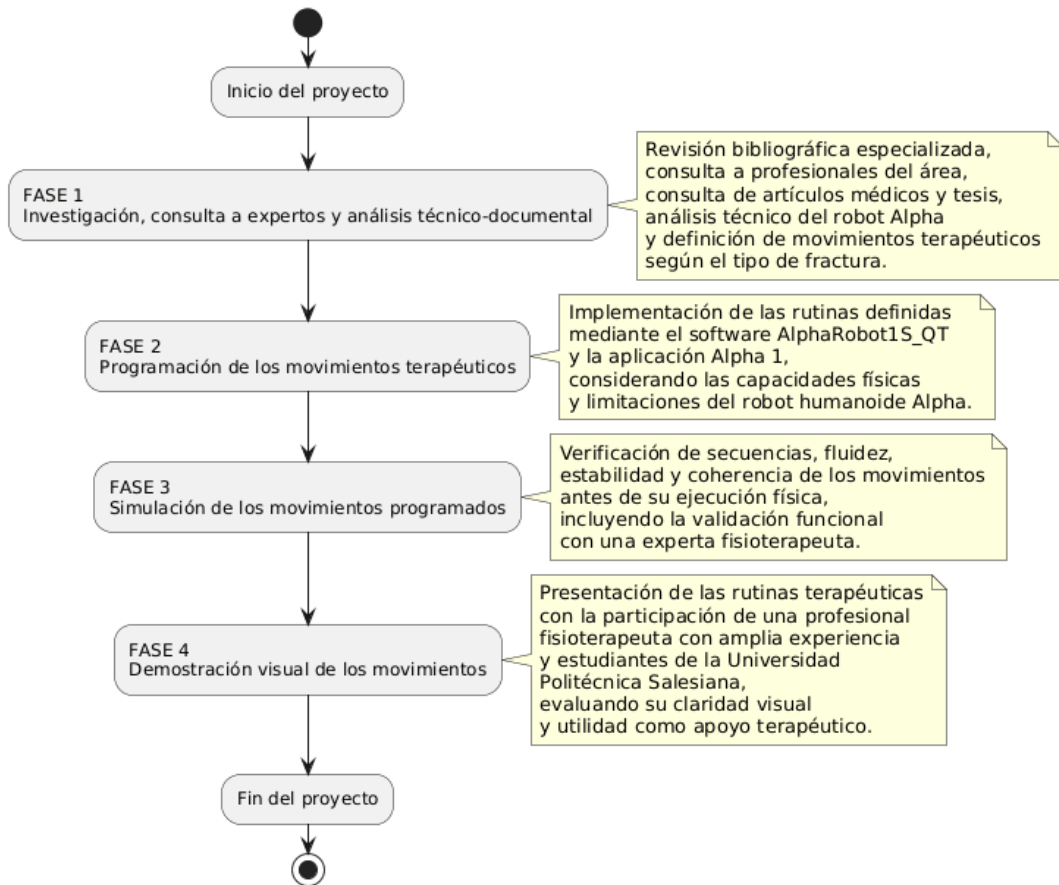
MARCO METODOLÓGICO

Descripción del proyecto

El proyecto trata sobre el desarrollo de algoritmos de movimientos mediante el robot Alpha con el fin de ayudar a la rehabilitación física en fracturas ocasionadas por accidentes de tránsito de manera visual y demostrativa. Para esto, se utilizó la metodología ágil llamada SCRUM, cuya función es organizar el proyecto en períodos cortos para entregar resultados funcionales de manera progresiva. Esta metodología facilitó la organización del trabajo en sprints claramente definidos por semanas, basados en requisitos y tareas específicas para cada fase del proyecto. Durante los primeros sprints, se realizó el análisis y la definición de las rutinas terapéuticas, consultadas con expertos del área y en investigaciones de libros y sitios web oficiales, seguido por la programación y simulación de movimientos centrados en las extremidades superiores como brazos, codos y hombros; y extremidades inferiores como, tobillo, fémur, tibia. Más adelante, en los sprints finales, se llevó a cabo la integración y validación de las guías prácticas de movimiento, que se incorporaron en el robot Alpha como un recurso de ayuda visual. A continuación, en la figura 11 se muestra los sprints o fases de la metodología en un diagrama de flujo.

Figura 11

Diagrama de Flujo de la Metodología del Proyecto



Fases del proyecto

FASE 1 (Sprint 1): En esta etapa inicial, se llevaron a cabo los requerimientos de análisis técnico y documentales del proyecto, centrándose en identificar las fracturas más comunes relacionadas con accidentes de tránsito en los miembros superiores e inferiores. Para ello, se realizó una revisión de literatura especializada, guías clínicas de rehabilitación y la consultas con profesiones vinculados a la terapia física, lo que facilitó la comprensión de los criterios clínicos y los movimientos terapéuticos comúnmente utilizados en la rehabilitación de cada tipo de fractura.

Asimismo, en los requerimientos de esta fase se realizó la recopilación y selección de ejercicios terapéuticos que se adapten a las capacidades mecánicas y articulares del robot humanoide Alpha. Para ello, se tomaron en cuenta el rango de movimiento, la velocidad y la secuencia de los movimientos, con el objetivo de asegurar una presentación visual clara y coherente. Como resultado de esta fase o sprint, se establecieron rutinas terapéuticas específicas para diferentes fracturas, organizadas de forma progresiva y preparadas para su programación, simulación y exhibición visual en las fases siguientes del proyecto.

FASE 2 (sprint 2): Tras definir las rutinas de terapia, se llevaron a cabo los requerimientos de programación y estructuración de las rutinas terapéuticas. Para ello, se procedió a la implementación de las acciones requeridas en el robot humanoide Alpha, usando su software de desarrollo y las herramientas de manejo de movimiento. En este proceso, las terapias seleccionadas se convirtieron en series guiadas que se pueden programar, considerando los grados de libertad de robot Alpha y sus limitaciones mecánicas.

La programación incluyó sincronizar sus grados de libertad, administrar la duración de cada acción y repetición controlada de las rutinas, con el objetivo de lograr secuencias progresivas, fáciles de entender y acordes a los principios de la recuperación física. También se hicieron ajustes constantes para asegurar que al hacer los movimientos estos fueran firmes y se vean claros durante la demostración visual.

FASE 3 (sprint 3): En esta fase, los requerimientos principales fueron la simulación de los movimientos programados y la validación funcional de dichos movimientos con una profesional fisioterapeuta. El objetivo principal de este sprint fue analizar el comportamiento de los movimientos antes de su ejecución física. Este paso ayudó a chequear si la forma de

moverse tenía sentido con los movimientos reales que hace una persona en terapia, si era estable para el robot seguido de que si había una coordinación de las partes del robot.

Adicionalmente, también se hizo pruebas controladas para encontrar errores en la programación y corregirlos, asegurando que las rutinas se vieran claras, se pudieran repetir y fueran lógicas para la terapia, tomando en cuenta las limitaciones que tiene el robot Alpha. A partir de estos resultados, se realizaron ajustes necesarios en las rutinas terapéuticas con el fin de que fueran visualmente claras y lógicas desde el punto de vista terapéutico.

FASE 4 (sprint 4): En la fase final del proyecto, se cumplieron los requerimientos de demostración visual de su aplicación. Una vez ya que las rutinas pasaron la revisión técnica y simulación, se empezó a la ejecución física de los ejercicios de terapia usando el robot Alpha que facilita la Universidad Politécnica Salesiana. La demostración visual fue realizada con la participación de la Licenciada Victoria Lema, fisioterapeuta jubilada con más de 30 años de experiencia profesional en la rehabilitación de pacientes con fracturas ocasionadas por accidentes de tránsito y con la participación de estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana de distintas carreras.

Durante este sprint final, se evaluó que tan útil era el robot como apoyo visual para la rehabilitación física desde el punto de vista de la Licenciada Lema y con los estudiantes de la UPS si podían imitar los movimientos del robot Alpha. Las opiniones y recomendaciones de la profesional del área ayudaron a confirmar que el proyecto es un modelo que funcional y didáctico, con potencial de aplicación para enseñar en la terapia como apoyo visual.

Guías Prácticas

Para este proyecto, se elaboró y puso en marcha una serie de guías prácticas, redactados conforme a las reglas tanto académicas como técnicas establecidas para el laboratorio de Fabricación Flexible de la Universidad Politécnica Salesiana. Estos documentos son el pilar funcional del proyecto, facilitando organizar de forma metódica la aplicación de ejercicios de rehabilitación con el robot Alpha de tipo humanoide.

Cada uno de estas guías prácticas contiene un objetivo general, objetivos específicos, actividades a realizar y un apartado destinado a anotar los resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones, asegurando así una documentación completa y bien organizada.

La programación se desarrolló en el software AlphaRobot1S_QT para PC, además la app Alpha 1 disponibles en celulares Android y iOS, lo cual posibilita programar y mostrar con flexibilidad las secuencias de movimientos terapéuticos. Estos softwares fueron escogidos por su compatibilidad con el robot Alpha y su habilidad para representar de manera clara y controlada las secuencias de movimiento.

El propósito principal de estas guías prácticas es actuar como un recurso visual que demuestre los movimientos terapéuticos relacionados con fracturas en las extremidades superiores e inferiores, provocadas por accidentes de tránsito.

De este modo, el conjunto de prácticas no solo apoya la correcta ejecución técnica del proyecto, sino que también funciona como un recurso educativo y práctico para futuras aplicaciones en entornos académicos, clínicos o de investigación en relación con la rehabilitación física asistida de manera visual por un robot humanoide.

Las guías prácticas incluidas en este proyecto han sido elaboradas con objetivo informativo y demostrativo, basadas en principios básicos tanto como la robótica como de la recuperación física y en la observación de movimientos terapéuticos que se utilizan frecuentemente durante los procesos de rehabilitación funcional. Estas guías representan un modelo de apoyo tecnológico, destinado a ilustrar como un robot humanoide puede realizar y representar rutinas de terapia de forma organizada, comprensible y visual.

En las guías prácticas hay ejercicios que se repiten, esto se debe que en los programas de rehabilitación física de fracturas es frecuente que exista ejercicios similares de acuerdo a la necesidad clínica derivada en la anatomía y fisiología del sistema locomotor. La rehabilitación física post – fractura tiene como objetivo recuperar la movilidad articular, la fuerza muscular y la coordinación neuromuscular en áreas que han estado inmovilizadas por un período prolongado. Por ejemplo, la movilidad y estabilidad como la rodilla, cadera o muñeca dependen de patrones musculares en común y de la coordinación musculoesqueléticas, por lo que trabajar a través de ejercicios similares promueve una recuperación funcional más efectiva (CorpoVITA Centro de fisioterapia Integral, 2023).

Es fundamental destacar que, si se van a considerar estos ejercicios terapéuticos para su aplicación en personas con fracturas, es imperativo realizar una evaluación previa por parte de un profesional de la salud, es especial un médico traumatólogo, quien deberá realizar el diagnóstico, prescribir tratamiento y permitir los movimientos según la clase, ubicación y estado de la fractura. También se recomienda que la ejecución de estas rutinas sea supervisada por un fisioterapeuta calificado, dado que cada proceso de recuperación es único y no todas las fracturas tienen las mismas características, tiempos de consolidación o limitaciones funcionales.

Por lo tanto, las guías ofrecidas deben ser vistas como un recurso técnico y visual, pero no como un sustituto del juicio clínico ni la de atención profesional adecuada.

Las prácticas realizadas son las siguientes:

Práctica 1: “Movimientos terapéuticos para la fractura de húmero proximal (hombro)”

Práctica 2: “Movimientos terapéuticos para la fractura de rótula (rodilla)”

Práctica 3: “Movimientos terapéuticos para la fractura luxación de Monteggia (antebrazo)”

Práctica 4: “Movimientos terapéuticos para la fractura bimalleolar (tobillo)”

Práctica 5: “Movimientos terapéuticos para la fractura de pelvis (pelvis)”

Práctica 6: “Movimientos terapéuticos para la fractura de olécranon (codo)”

Práctica 7: “Movimientos terapéuticos para la fractura subtrocantérica de fémur (pierna)”

Práctica 8: “Movimientos terapéuticos para la fractura de tibia (pierna)”

Práctica 9: “Movimientos terapéuticos para la fractura diafisaria de húmero (brazo)”

Práctica 10: “Movimientos terapéuticos para la fractura diafisaria de peroné (pie)”

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

			FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES		
CARRERA: Electrónica y Automatización			ASIGNATURA: Robótica		
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura de húmero proximal (hombro)			
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Desarrollar y ejecutar movimientos terapéuticos de hombro mediante el robot Alpha como apoyo visual de rehabilitación física.					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar movimientos de flexión y extensión de hombro mediante el robot Alpha. - Programar ejercicios de abducción de brazo mediante el robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.					
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 1.			
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.			
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)					
1. Análisis de movimientos terapéuticos del hombro.					
2. Programación de rutinas articulares en el robot Alpha.					
3. Ejecución secuencial de los movimientos terapéuticos.					
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha ejecuta correctamente movimientos articulares del hombro de forma controlada y repetitiva, permitiendo una demostración clara del ejercicio terapéutico.					
CONCLUSIONES: El robot Alpha es capaz de representar movimientos básicos del hombro. La demostración visual mejora la comprensión del ejercicio terapéutico.					
RECOMENDACIONES: Ajustar la velocidad de movimiento según el nivel terapéutico.					

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 1: “Fractura de húmero proximal (hombro)”

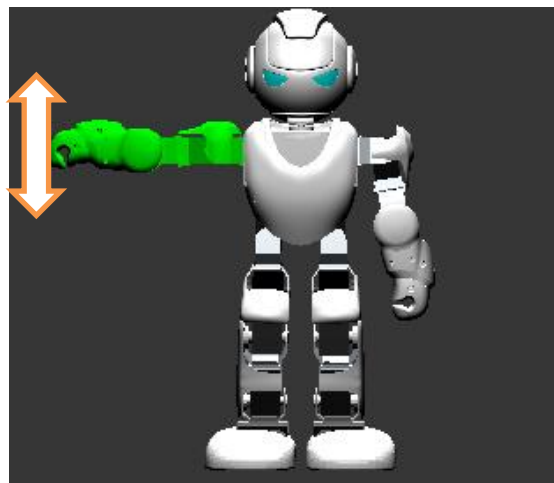
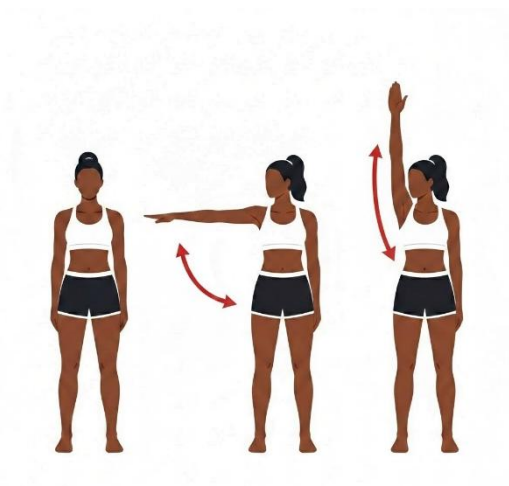
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros superiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 1:

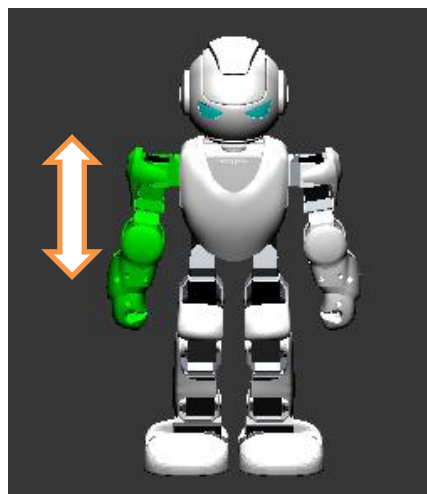
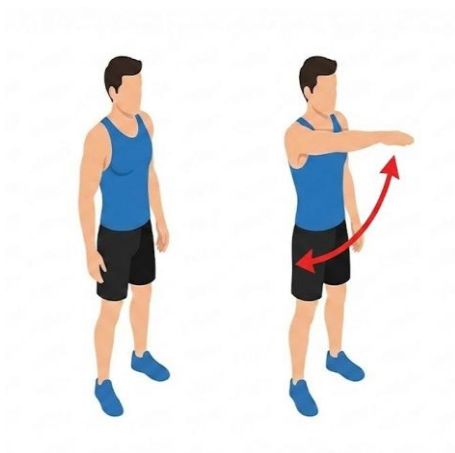
- Abducción de brazo.



La abducción de hombro, es un movimiento fundamental que permite hacer cosas alcanzar objetos, levantar el brazo y mantener el hombro ágil. Este movimiento ayuda a tonificar los músculos del hombro y poco a poco recuperar la facilidad para mover la articulación, sobre todo después de estar inmovilizado, lo que sirve para devolverle el control y la estabilidad al hombro (OrthoInfo, 2025).

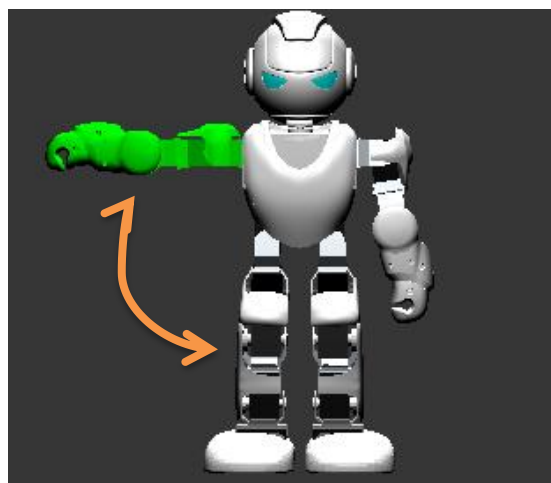
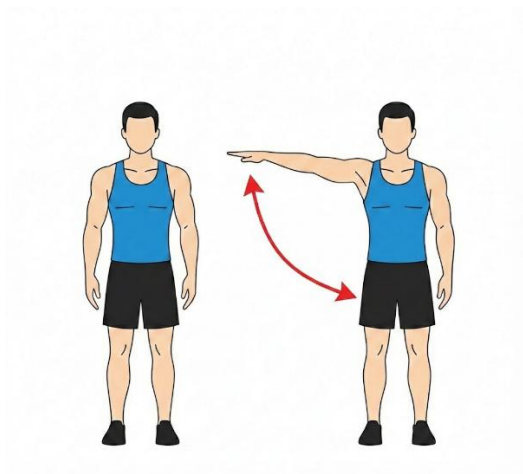
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Flexión de hombro.



La flexión de hombro es clave para volver a tener funcionalidad de hombro tras fracturarse por un accidente de tránsito, pues deja ir recobrando poco a poco la destreza de subir el brazo hacia adelante y más alto que el hombro. Este ejercicio favorece que las coyunturas se muevan mejor, baja lo tenso que queda tras no moverse y ayuda a que los músculos vuelvan a acostumbrarse a tareas comunes (OrthoInfo, 2025).

c) Extensión de hombro.



La extensión de hombro es un ejercicio terapéutico utilizado en la rehabilitación física que ayuda a recuperar la movilidad articular y la activación de los músculos que estabilizan la articulación glenohumeral. Es útil para reducir la rigidez que puede aparecer después de un tiempo de inmovilización debido a una fractura y contribuye a restaurar los patrones de movimiento funcional (OrthoInfo, 2025).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura de rótula (rodilla)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Implementar movimientos terapéuticos de rodilla mediante el robot Alpha para la representación de ejercicios de rehabilitación.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar flexión y flexo - extensión controlada de rodilla mediante el robot Alpha. - Programar una caminata controlada mediante el robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 2.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Identificación de ejercicios terapéuticos de rodilla.			
2. Programación de secuencias articulares en el robot Alpha.			
3. Ejecución progresiva de los movimientos terapéuticos.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha ejecuta correctamente movimientos articulares de la rodilla de forma controlada y repetitiva, permitiendo una demostración clara del ejercicio terapéutico.			
CONCLUSIONES: La articulación de rodilla puede representarse adecuadamente en el robot. Los movimientos secuenciales favorecen la repetición guiada.			
RECOMENDACIONES: Sincronizar los movimientos con pausas terapéuticas.			

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 2: “Fractura de rótula (rodilla)”

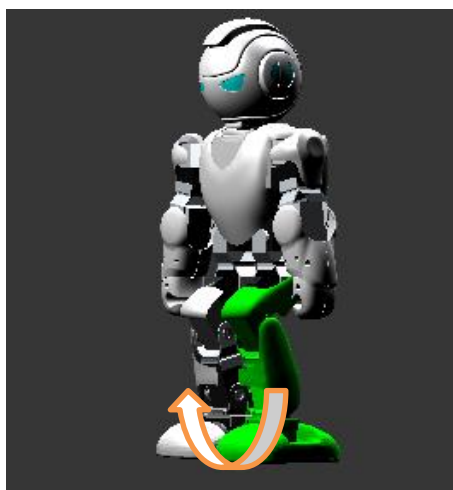
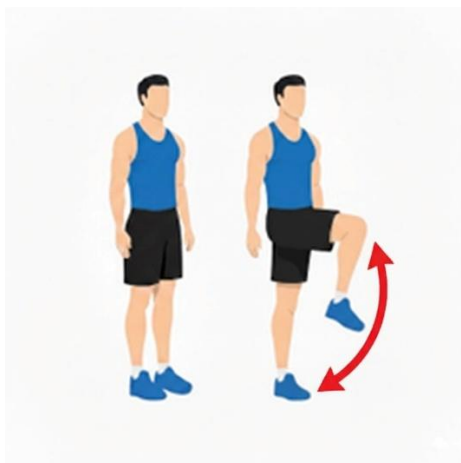
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros inferiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 2:

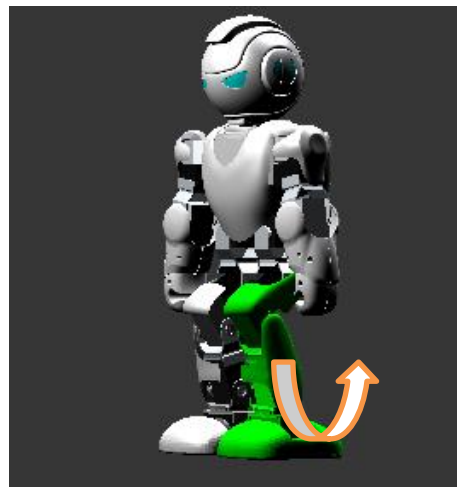
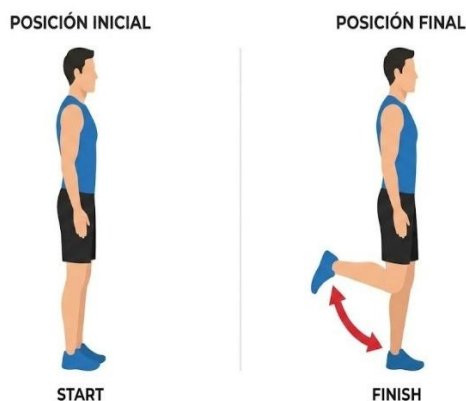
a) Flexión controlada de rodilla.



La flexión de rodilla es clave para reestablecer la movilidad funcional de la articulación después de haber estado inmóvil por una fractura o lesión. Este ejercicio implica doblar la rodilla y estirla al máximo. Este tipo de movimiento ayuda a recuperar el rango de movimiento y a la activación de los músculos como el cuádriceps, disminuyendo la rigidez. Los programas de rehabilitación sugieren realizar este ejercicio de forma repetitiva y controlada, aumentando progresivamente el rango de movimiento según lo que el paciente pueda tolerar, siempre bajo la supervisión de un profesional (Fisioonline, 2023).

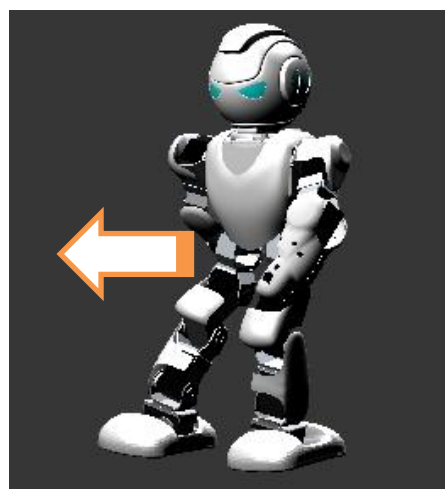
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Flexo - extensión controlada de rodilla.



La flexión y extensión de la rodilla forman un ejercicio rehabilitador que integra: la flexión para doblar la rodilla y la extensión para estirla y acercar el talón a los glúteos. Se usa para mejorar tanto el rango de movimiento activo como el pasivo, además de disminuir la rigidez que puede aparecer después de estar inmóvil por la fractura (Fisioonline, 2023).

c) Caminata controlada con apoyo.



Caminar con el apoyo de barras paralelas o con ayuda de unas muletas es una técnica de rehabilitación funcional que se utiliza para reeducar el patrón de marcha y mejorar tanto la estabilidad como el equilibrio. Al sostenerse con las manos en un apoyo, el paciente puede trasladar su peso de forma segura, lo que ayuda a disminuir la carga sobre la extremidad lesionada mientras practica los pasos. Este ejercicio favorece la coordinación neuromuscular, creando un entorno seguro para ganar confianza antes de pasar a la marcha independiente (Tratamientos, 2025).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura–luxación de Monteggia (antebrazo)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Desarrollar y representar movimientos terapéuticos de codo y antebrazo mediante el robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar flexión y flexo - extensión controlada de codo mediante el robot Alpha. - Programar movimientos de abducción de brazo mediante el robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 3.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Definir los movimientos terapéuticos para este tipo de fractura.			
2. Programación de secuencias articulares en el robot Alpha.			
3. Ejecución secuencial de los ejercicios terapéuticos.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha ejecuta correctamente movimientos articulares del brazo de forma controlada y repetitiva, permitiendo una demostración clara del ejercicio terapéutico.			
CONCLUSIONES: La coordinación articular es adecuada para fines demostrativos.			
RECOMENDACIONES: Mantener movimientos lentos y controlados.			

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 3: “Fractura – luxación de Monteggia (antebrazo)”

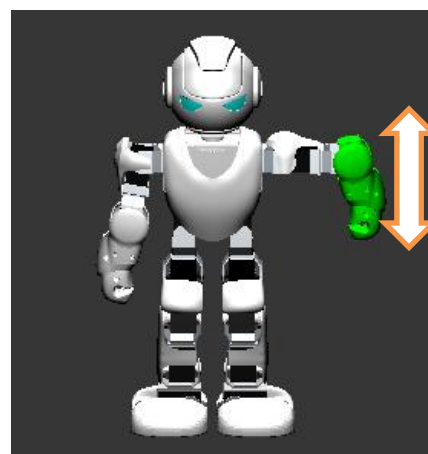
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros superiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 3:

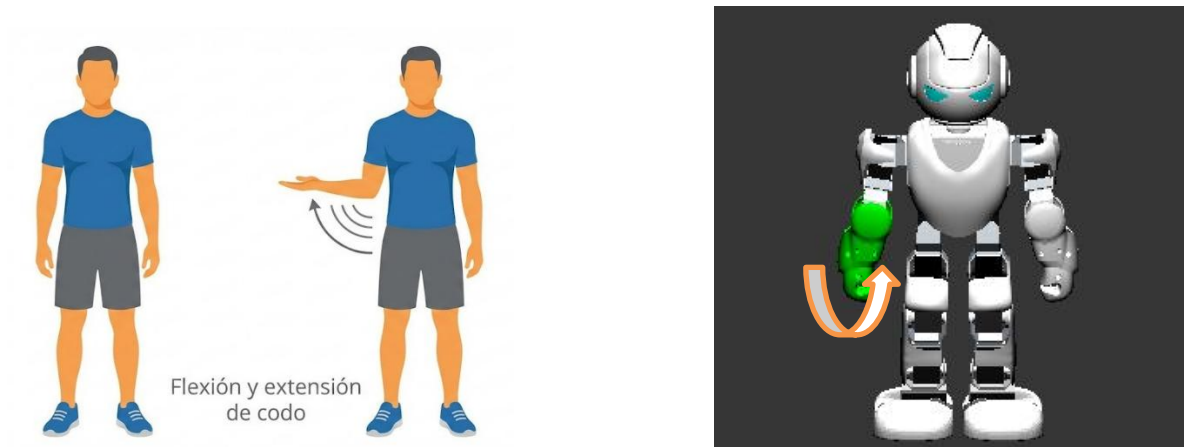
- Flexión de codo elevado con movimiento de arriba hacia abajo o viceversa.



La flexión de codo es un ejercicio rehabilitador que facilita el incremento del rango de movimiento y la funcionalidad de la articulación del codo, siendo esencial en el proceso de recuperación física tras una fractura por accidente de tránsito. Este movimiento implica doblar el antebrazo desde una posición elevada, lo que favorece la movilidad activa en la articulación y contribuye a restaurar la fuerza de los músculos flexores como el bíceps braquial y el braquiorradial. Este ejercicio se aplica de manera gradual para no provocar dolor, siempre siguiendo las recomendaciones del profesional de la salud (Fundación internacional del dolor, 2025).

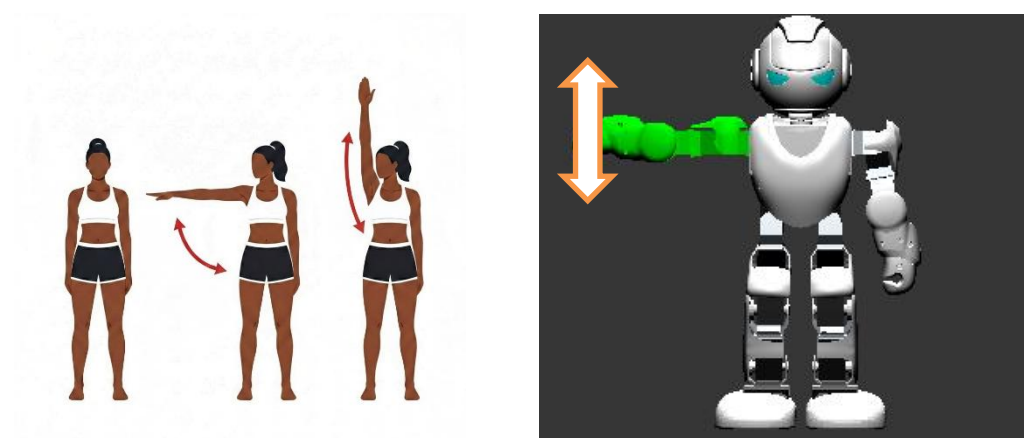
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Flexo - extensión de codo controlada.



La flexión y extensión del codo es un movimiento terapéutico fundamental que integra la elevación del antebrazo hacia el hombro con la posterior extensión a una posición neutral. Este ejercicio se utiliza para mejorar el rango de movilidad y el balance entre los grupos de músculos que trabajan en oposición (Fundación internacional del dolor, 2025).

c) Abducción de brazo.



La abducción de hombro, es un movimiento fundamental que permite hacer cosas alcanzar objetos, levantar el brazo y mantener el hombro ágil. Este movimiento ayuda a tonificar los músculos del hombro y poco a poco recuperar la facilidad para mover la articulación, sobre todo después de estar inmovilizado, lo que sirve para devolverle el control y la estabilidad al hombro (OrthoInfo, 2025).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura bimalleolar (tobillo)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Desarrollar y ejecutar movimientos terapéuticos de tobillo mediante el robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar dorsiflexión y flexión plantar controlada del pie mediante el robot Alpha. - Programar marcha estática y caminata controlada mediante el robot Alpha. - Mantener equilibrio estructural del robot durante los ejercicios. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 4.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Selección de ejercicios terapéuticos de tobillo.			
2. Programación de secuencias articulares en el robot Alpha.			
3. Ejecución secuencial de los ejercicios terapéuticos.			
4. Ajuste de estabilidad del robot.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha demuestra movilidad básica del tobillo con control postural.			
CONCLUSIONES: Los movimientos del tobillo pueden ser representados por el robot Alpha. La estabilidad es clave durante la ejecución.			
RECOMENDACIONES: Usar superficies estables durante la demostración. Evitar secuencias prolongadas.			

Docente: MSc. Orlando Barcia Ayala

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 4: “Fractura bimalleolar (tobillo)”

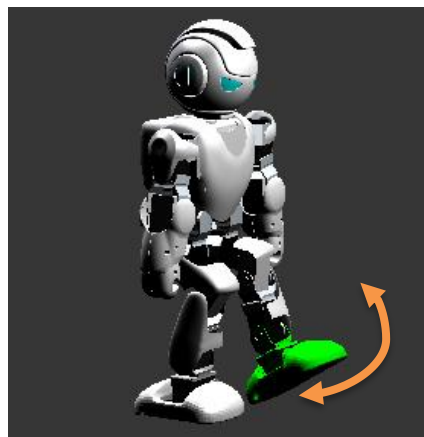
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros inferiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 4:

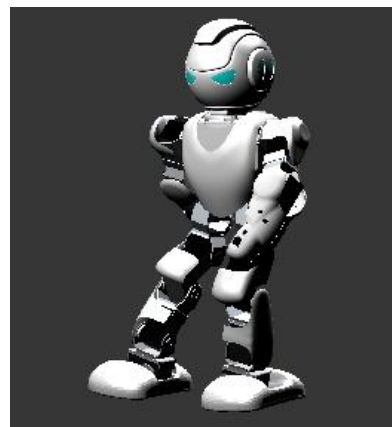
- Dorsiflexión y flexión plantar del pie.



La dorsiflexión y la flexión plantar del pie son ejercicios clave para restaurar la funcionalidad del tobillo después de una fractura por accidente de tránsito. La dorsiflexión consiste en elevar la parte superior del pie hacia la espinilla, mientras la flexión plantar empuja el cuerpo hacia adelante en el momento de despegar el pie, promoviendo el uso de los músculos de la pantorrilla y del pie. Este ejercicio activa los músculos y en oposición en el tobillo, fundamental para recuperar el rango de movimiento antes de pasar a ejercicios de marcha más avanzados (Kaiser Permanente, 2025).

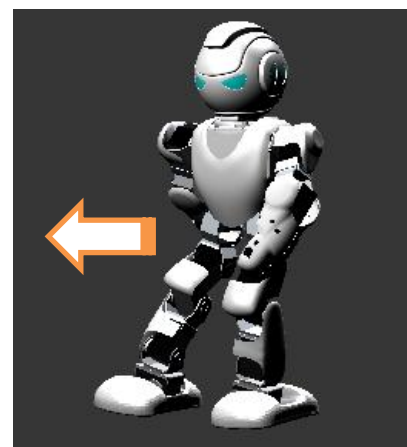
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Marcha estática.



La marcha estática ayuda a recuperar la capacidad de caminar tras períodos de inmovilización por fracturas en el pie. La marcha estática permite practicar el patrón básico de locomoción sin moverse, concentrándose en la coordinación neuromuscular, el equilibrio y la activación gradual de los músculos de las extremidades inferiores (360 Wellness Physical Therapy, 2025).

c) Caminata controlada con apoyo.



Caminar con el apoyo de barras paralelas o con ayuda de unas muletas es una técnica de rehabilitación funcional que se utiliza para reeducar el patrón de marcha y mejorar tanto la estabilidad como el equilibrio. Al sostenerse en un apoyo, el paciente puede trasladar su peso de forma segura, lo que ayuda a disminuir la carga sobre la extremidad lesionada. Este ejercicio favorece la coordinación neuromuscular, creando un entorno seguro para ganar confianza antes de pasar a la marcha independiente (Tratamientos, 2025).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura de pelvis	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Programar y demostrar movimientos terapéuticos de cadera y tronco mediante el robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar inclinación de pelvis hacia adelante mediante el robot Alpha. - Programar marcha estática y transferencia de peso mediante el robot Alpha. - Coordinar movimientos del tronco inferior en el robot Alpha. - Mantener equilibrio estructural del robot durante los ejercicios. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 5.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Selección de ejercicios terapéuticos de pelvis.			
2. Programación de movimientos de cadera y pierna en el robot Alpha.			
3. Ejecución de rutinas controladas.			
4. Evaluación visual del equilibrio.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha ejecuta movimientos básicos de cadera manteniendo estabilidad.			
CONCLUSIONES: El robot Alpha puede representar ejercicios pélvicos básicos. La estabilidad del tronco es fundamental.			
RECOMENDACIONES: Limitar la amplitud del movimiento. Usar esta guía como demostración visual.			

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 5: “Fractura de pelvis (pelvis)”

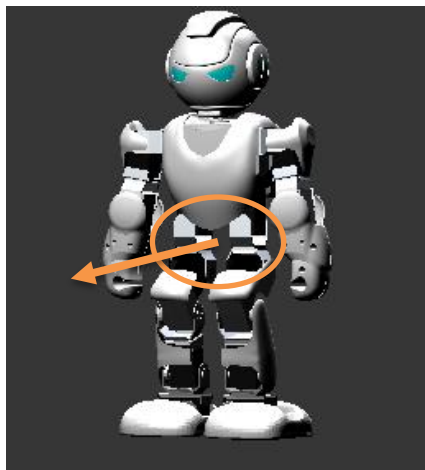
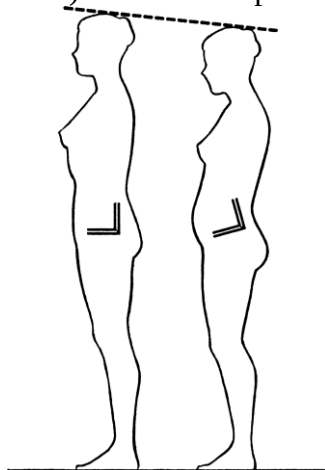
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros inferiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 5:

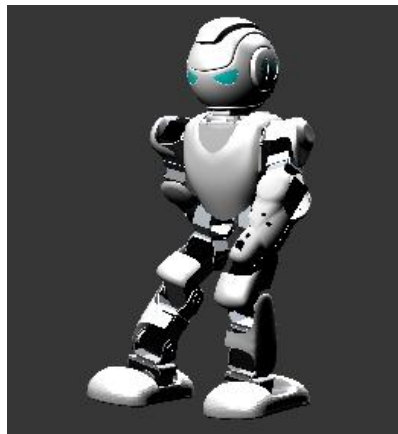
a) Inclínación pélvica hacia adelante.



Es un ejercicio terapéutico que consiste en una leve rotación o inclinación de la pelvis hacia el frente. Este movimiento activa los flexores de la cadera, facilitando un movimiento suave de la región lumbar y pélvica. Este ejercicio potencia el control neuromuscular del core y promover una postura más equilibrada. Puede ayudar a la estabilidad del de la zona lumbar y a una adecuada distribución de las fuerzas entre el tronco y las extremidades tras largas etapas de inmovilidad (FitWill, 2025).

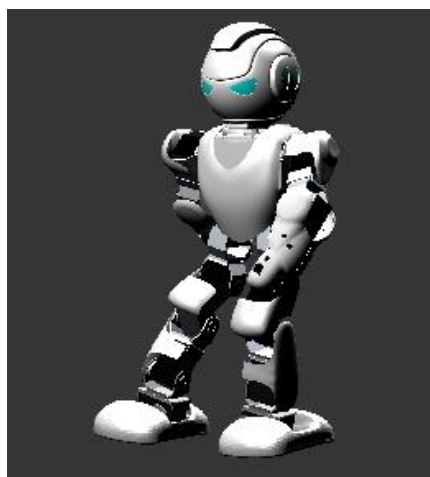
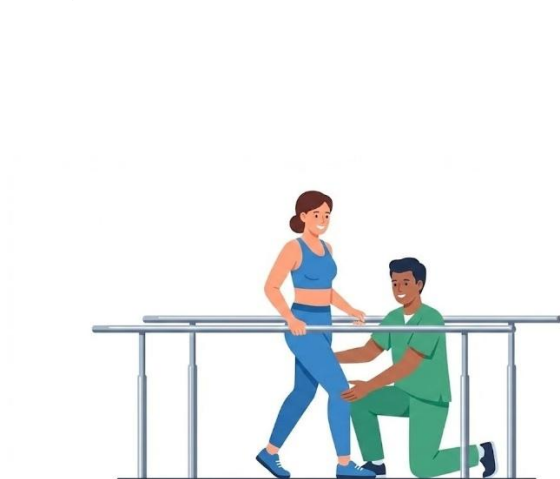
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Marcha estática.



La marcha estática ayuda a recuperar la capacidad de caminar tras períodos de inmovilización por fracturas en el pie. La marcha estática permite practicar el patrón básico de locomoción sin moverse, concentrándose en la coordinación neuromuscular, el equilibrio y la activación gradual de los músculos de las extremidades inferiores (360 Wellness Physical Therapy, 2025).

c) Transferencia de peso lateral.



La transferencia lateral de peso al caminar es un aspecto clave en los programas de recuperación de fracturas en las extremidades inferiores, ya que ayuda a reorganizar el patrón de soporte y a mantener la estabilidad del cuerpo una vez que el hueso empieza a sanar. Este ejercicio implica mover de manera controlada el peso del cuerpo de un lado a otro, estimulando la musculatura del torso y de la cadera, además de lograr una mejor distribución de la carga y el equilibrio entre las dos piernas (Raza y otros, 2024).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura de olécranon (codo)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Programar y ejecutar movimientos terapéuticos de codo mediante el robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar flexión y flexo - extensión controlada de codo mediante el robot Alpha. - Programar movimientos de abducción de brazo mediante el robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 3 y 6.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Identificación de ejercicios terapéuticos.			
2. Programación de movimientos de codo en el robot Alpha.			
3. Ejecución progresiva.			
4. Ajuste de sincronización.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha realiza movimientos repetitivos y controlados del codo.			
CONCLUSIONES: La articulación del codo es fácilmente programable. La repetición mejora la claridad del ejercicio.			
RECOMENDACIONES: Ajustar velocidad según complejidad.			

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 6: “Fractura de olécranon (codo)”

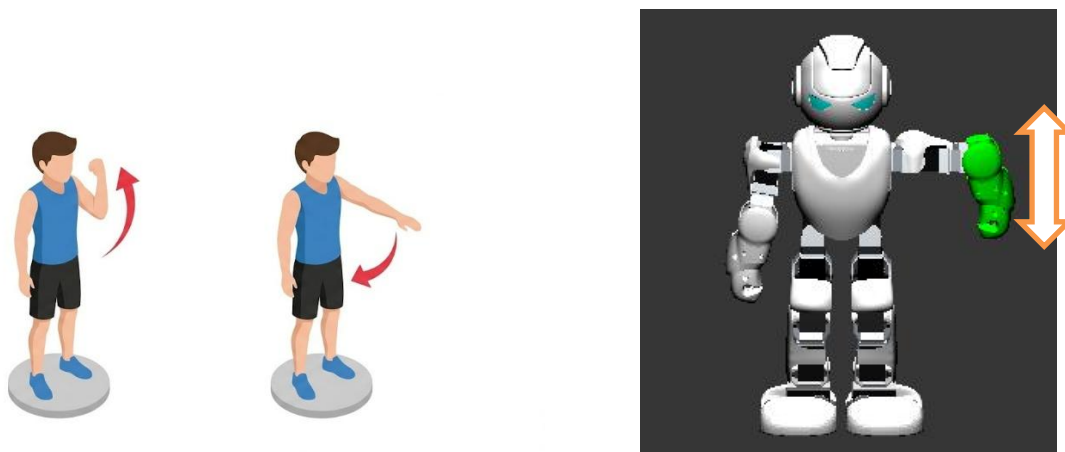
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros superiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 6:

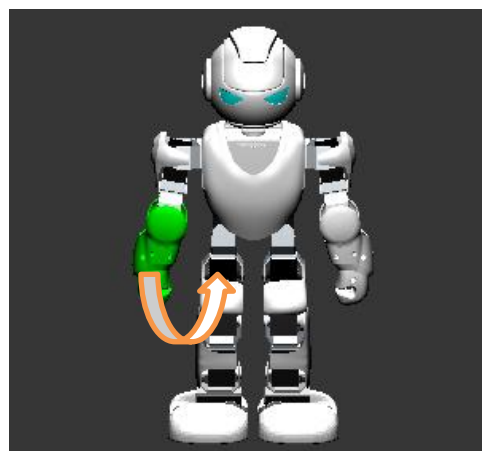
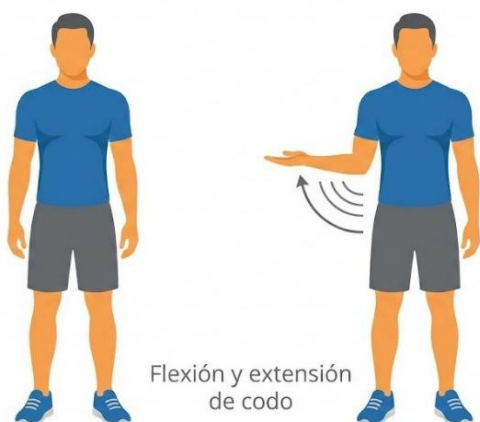
- Flexión de codo elevado con movimiento de arriba hacia abajo o viceversa.



La flexión de codo es un ejercicio rehabilitador que facilita el incremento del rango de movimiento y la funcionalidad de la articulación del codo, siendo esencial en el proceso de recuperación física tras una fractura por accidente de tránsito. Este movimiento implica doblar el antebrazo desde una posición elevada, lo que favorece la movilidad activa en la articulación y contribuye a restaurar la fuerza de los músculos flexores como el bíceps braquial y el braquiorradial. Este ejercicio se aplica de manera gradual para no provocar dolor, siempre siguiendo las recomendaciones del profesional de la salud (Fundación internacional del dolor, 2025).

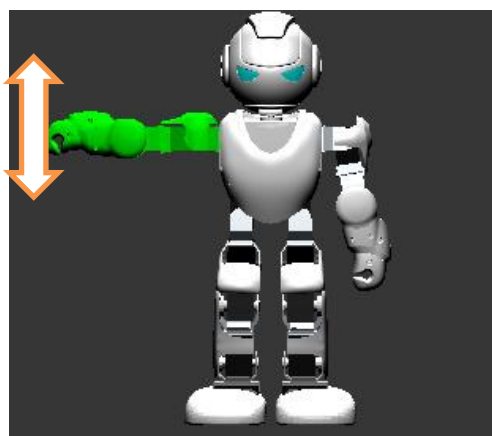
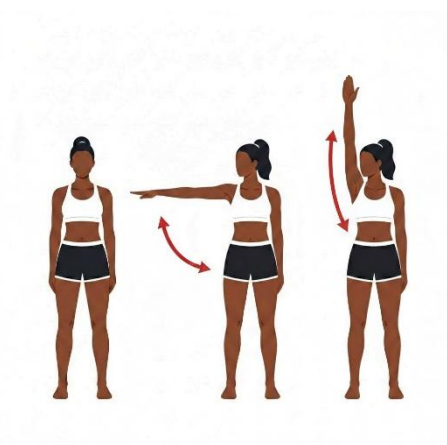
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Flexo - extensión de codo.



La flexión y extensión del codo es un movimiento terapéutico fundamental que integra la elevación del antebrazo hacia el hombro con la posterior extensión a una posición neutral. Este ejercicio se utiliza para mejorar el rango de movilidad y el balance entre los grupos de músculos que trabajan en oposición (Fundación internacional del dolor, 2025).

a) Abducción de brazo.



La abducción de hombro, es un movimiento fundamental que permite hacer cosas alcanzar objetos, levantar el brazo y mantener el hombro ágil. Este movimiento ayuda a tonificar los músculos del hombro y poco a poco recuperar la facilidad para mover la articulación, sobre todo después de estar inmovilizado, lo que sirve para devolverle el control y la estabilidad al hombro (OrthoInfo, 2025).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura subtrocantérica de fémur (pierna)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Programar una rutina de movimientos terapéuticos de cadera y pierna mediante el robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar flexión y extensión leve de cadera mediante el robot Alpha. - Programar flexión controlada de rodilla mediante el robot Alpha. - Programar flexo – extensión de pierna mediante el robot Alpha. - Mantener alineación corporal en el robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 2 y 7.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Selección de ejercicios terapéuticos.			
2. Programación de movimientos de cadera y pierna en el robot Alpha.			
3. Ejecución progresiva.			
4. Ajuste de sincronización.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha demuestra movimientos coordinados de la extremidad inferior.			
CONCLUSIONES: Los movimientos de cadera son representables. El equilibrio es un factor crítico.			
RECOMENDACIONES: Ejecutar sobre superficies estables.			

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 7: “Fractura subtrocantérica de fémur (pierna)”

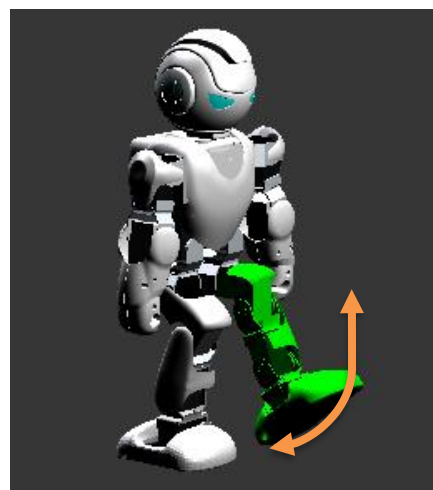
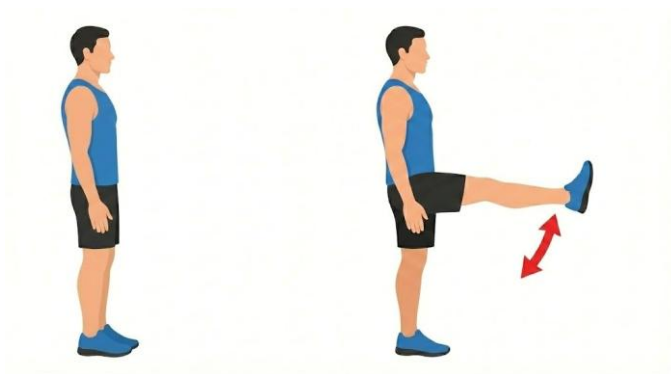
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros inferiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 7:

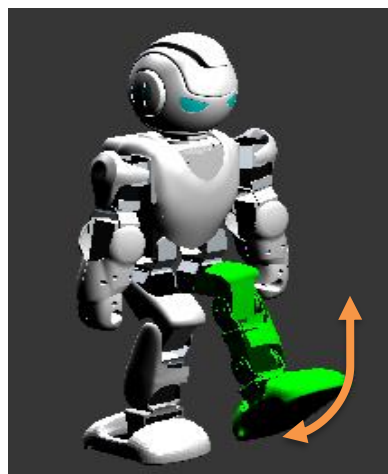
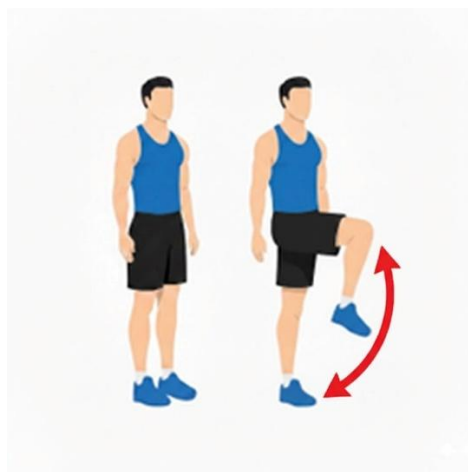
- Flexión y extensión de cadera.



La flexión y extensión de cadera significa acercar la parte de adelante del muslo al cuerpo, utilizando sobre todo el músculo que hacen este doblez, como el psoas mayor y el ilíaco, los cuales se unen formando el grupo iliopsoas y colaboran para mover esa coyuntura. La flexión de cadera se practica poco a poco para que la articulación vuelva a moverse bien, mejore la sincronización de los músculos y se recupere la forma normal de moverse que se pierde tras estar mucho tiempo inmóvil, algo común en accidentes de tránsito (Fisioterapas, 2025).

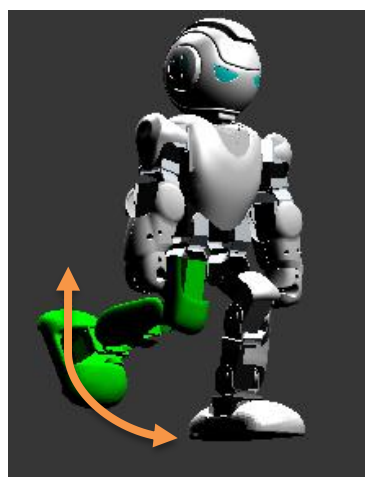
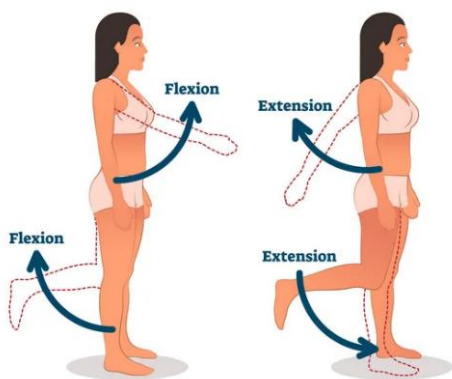
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Flexión de rodilla.



La flexión y extensión de la rodilla forman un ejercicio rehabilitador que integra: la flexión para doblar la rodilla y la extensión para estirla y acercar el talón a los glúteos. Se usa para mejorar tanto el rango de movimiento activo como el pasivo, además de disminuir la rigidez que puede aparecer después de estar inmóvil por la fractura (Fisioonline, 2023).

c) Flexo extensión de pierna.



El flexo extensión de pierna es parecida a la de rodilla, ambos forman un ejercicio rehabilitador que integra: la flexión para doblar la rodilla y la extensión para estirla y acercar el talón a los glúteos. Se usa para mejorar tanto el rango de movimiento activo como el pasivo, además de disminuir la rigidez que puede aparecer después de estar inmóvil por la fractura (Fisioonline, 2023).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura de tibia (pierna)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Programar y ejecutar movimientos terapéuticos de pierna mediante el robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar flexión y extensión controlada de rodilla mediante el robot Alpha. - Programar dorsiflexión del pie mediante el robot Alpha. - Programar Abducción y aducción de pierna mediante el robot Alpha. - Mantener control del cuerpo del robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 4 y 8.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Definición de ejercicios terapéuticos.			
2. Programación de rutinas terapéuticas en el robot Alpha.			
3. Ejecución controlada.			
4. Evaluación visual.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha ejecuta movimientos coordinados de pierna.			
CONCLUSIONES: La demostración es clara y funcional.			
RECOMENDACIONES: Evitar movimientos bruscos.			

Docente: MSc. Orlando Barcia Ayala

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 8: “Fractura de tibia (pierna)”

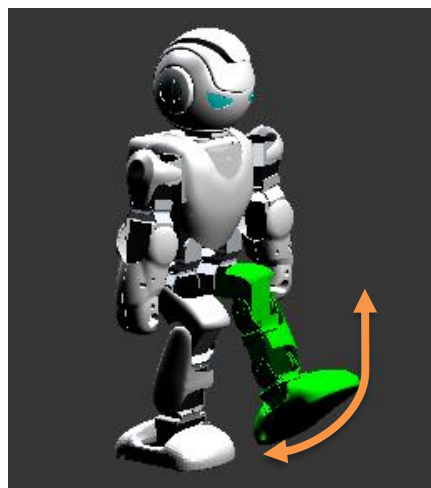
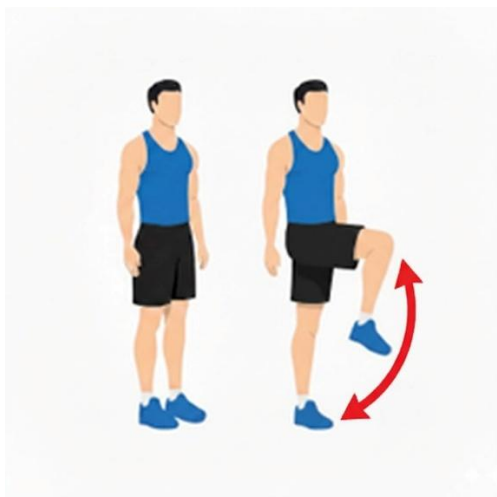
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros inferiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 8:

- Flexión controlada de rodilla.



La flexión de rodilla es clave para reestablecer la movilidad funcional de la articulación después de haber estado inmóvil por una fractura o lesión. Este ejercicio implica doblar la rodilla y estirla al máximo. Este tipo de movimiento ayuda a recuperar el rango de movimiento y a la activación de los músculos como el cuádriceps, disminuyendo la rigidez. Los programas de rehabilitación sugieren realizar este ejercicio de forma repetitiva y controlada, aumentando progresivamente el rango de movimiento según lo que el paciente pueda tolerar, siempre bajo la supervisión de un profesional (Fisioonline, 2023).

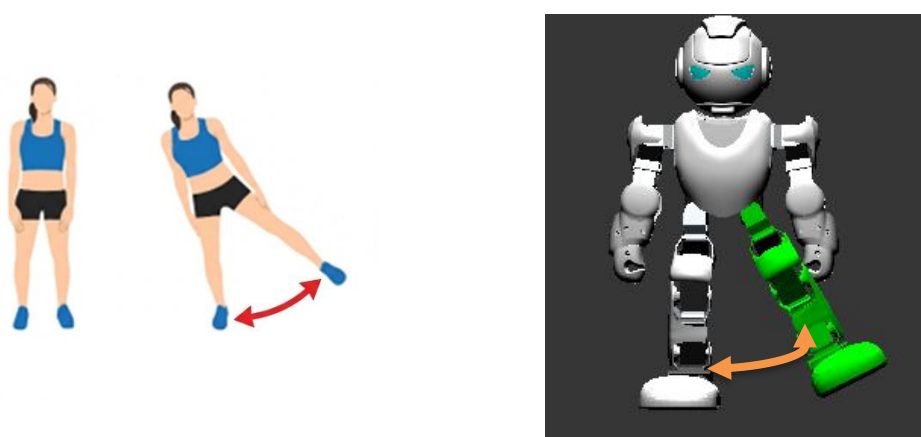
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Dorsiflexión del pie.



La dorsiflexión del pie se refiere al movimiento en el que la parte superior del pie se acerca a la cara frontal de la pierna. Este ejercicio se realiza en la articulación del tobillo y es llevado a cabo por músculos como el tibial anterior y los extensores de los dedos. Para una fractura de tibia, este movimiento es clave durante el proceso de rehabilitación, ya que ayuda a recuperar el rango de movimiento, evita la rigidez en las articulaciones y promueve la reeducación funcional al caminar (MedlinePlus, 2024).

c) Abducción y aducción de pierna.



La abducción de pierna consiste en separar la pierna de la posición normal del cuerpo, mientras que la aducción implica regresar a la posición normal del cuerpo después de haber completado la abducción. Este movimiento contribuye a mantener y recuperar el control neuromuscular del miembro inferior sin generar cargas excesivas sobre el pie fracturado (Clínica Universidad de Navarra, 2025).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura diafisaria de húmero (brazo)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Programar y ejecutar movimientos terapéuticos de brazo mediante robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar movimientos de flexión y extensión de hombro mediante el robot Alpha. - Programar flexión y extensión de codo mediante el robot Alpha. - Programar abducción de brazo mediante el robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 2 y 9.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Definición de ejercicios terapéuticos.			
2. Programación de rutinas terapéuticas en el robot Alpha.			
3. Ejecución secuencial.			
4. Ajuste de coordinación.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot Alpha ejecuta movimientos coordinados y completos del brazo.			
CONCLUSIONES: La coordinación de múltiples articulaciones es viable. El robot cumple función demostrativa.			
RECOMENDACIONES: Ajustar tiempos de ejecución.			

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 9: “Fractura diafisaria de húmero (brazo)”

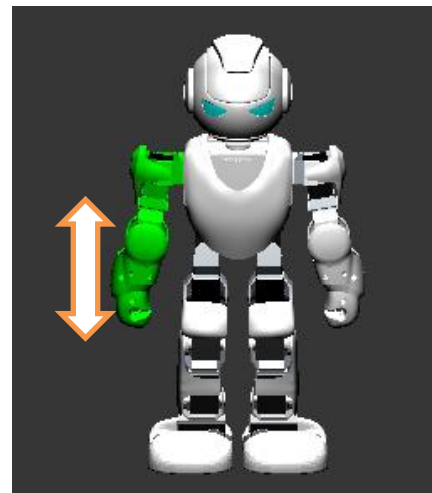
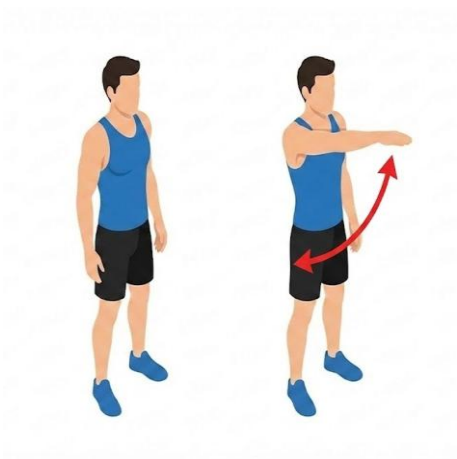
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros superiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 9:

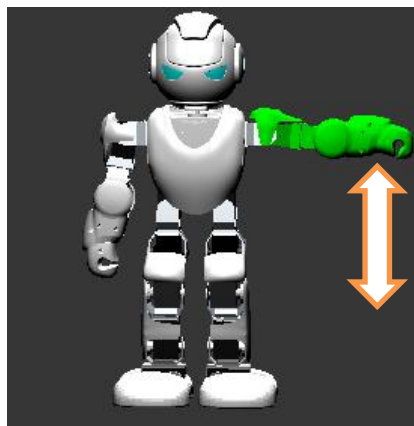
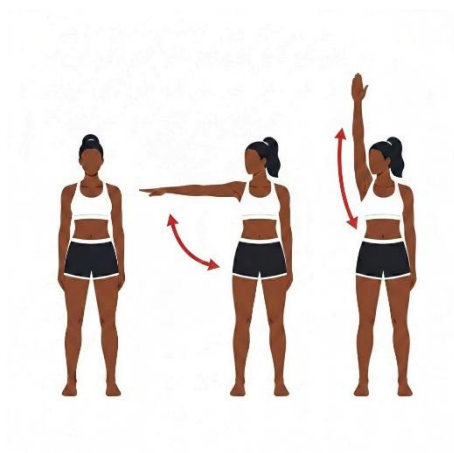
a) Flexión de hombro.



La flexión de hombro es clave para volver a tener funcionalidad de hombro tras fracturarse por un accidente de tránsito, pues deja ir recobrando poco a poco la destreza de subir el brazo hacia adelante y más alto que el hombro. Este ejercicio favorece que las coyunturas se muevan mejor, baja lo tenso que queda tras no moverse y ayuda a que los músculos vuelvan a acostumbrarse a tareas comunes (OrthoInfo, 2025).

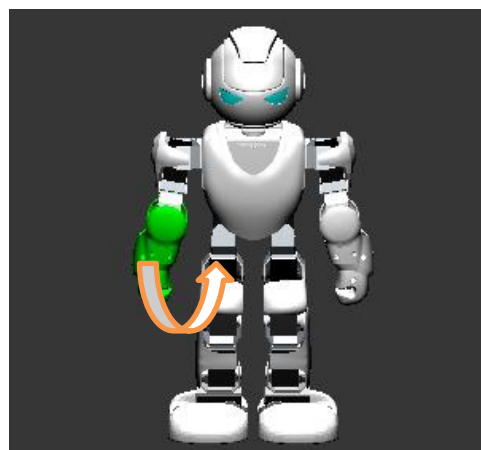
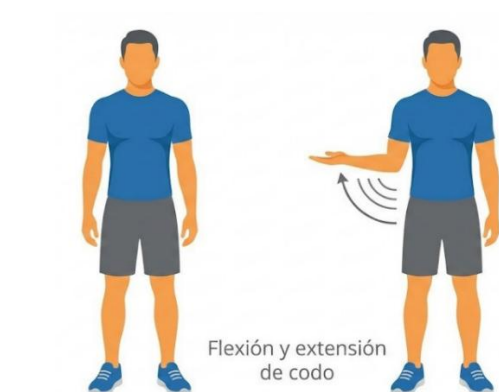
	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Abducción de brazo.



La abducción de hombro, es un movimiento fundamental que permite hacer cosas alcanzar objetos, levantar el brazo y mantener el hombro ágil. Este movimiento ayuda a tonificar los músculos del hombro y poco a poco recuperar la facilidad para mover la articulación, sobre todo después de estar inmovilizado, lo que sirve para devolverle el control y la estabilidad al hombro (OrthoInfo, 2025).

c) Flexión y extensión de codo.



La flexión y extensión del codo es un movimiento terapéutico fundamental que integra la elevación del antebrazo hacia el hombro con la posterior extensión a una posición neutral. Este ejercicio se utiliza para para mejorar el rango de movilidad y el balance entre los grupos de músculos que trabajan en oposición (Fundación internacional del dolor, 2025).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Electrónica y Automatización		ASIGNATURA: Robótica	
NRO. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Movimientos terapéuticos para la fractura diafisaria de peroné (pie)	
OBJETIVO: OBJETIVO GENERAL Programar y ejecutar una rutina terapéutica de pie mediante el robot Alpha.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: - Programar movimientos de flexo - extensión de rodilla mediante el robot Alpha. - Programar transferencia de peso corporal mediante el robot Alpha. - Programar marcha estática mediante el robot Alpha. - Mantener estabilidad en el robot Alpha. - Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Seguir paso a paso el manual de procedimientos de la práctica 10 y de las prácticas anteriores relacionadas.	
		2. Exportar la práctica en un archivo .aesx para utilizarlo que cumpla con los objetivos dados. Los archivos deben ser almacenados en una carpeta con su NOMBRE_APELLIDO, y adjuntados como respuesta a la práctica.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR (Anotar las actividades que deberá seguir el estudiante para el cumplimiento de la práctica)			
1. Definición y selección de ejercicios terapéuticos.			
2. Programación de rutinas terapéuticas en el robot Alpha.			
3. Ejecución secuencial y progresiva.			
4. Ajuste de coordinación y equilibrio.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): El robot demuestra movilidad funcional del miembro inferior.			
CONCLUSIONES: La estabilidad es esencial. El robot cumple función demostrativa.			
RECOMENDACIONES: Limitar la duración de las rutinas. Ajustar rangos articulares según el ejercicio.			

Docente: __MSc. Orlando Barcia Ayala__

Firma: _____

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Práctica 10: “Fractura diafisaria de peroné (pie)”

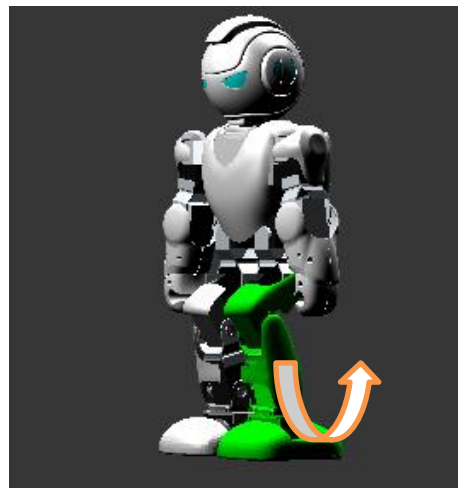
El protocolo de rehabilitación física para lesiones por fracturas de miembros inferiores requiere de la aplicación de algunos ejercicios.

El robot está programado para indicar los siguientes ejercicios, los mismo que se realizan una vez que el paciente pueda realizar ejercicios, pasivos y activos, en la etapa de movilidad.

“Recordar que estos ejercicios deben ser realizados de acuerdo a la evolución del paciente previamente valorado por un profesional de la salud”.

Ejercicios que corresponden a la práctica 10:

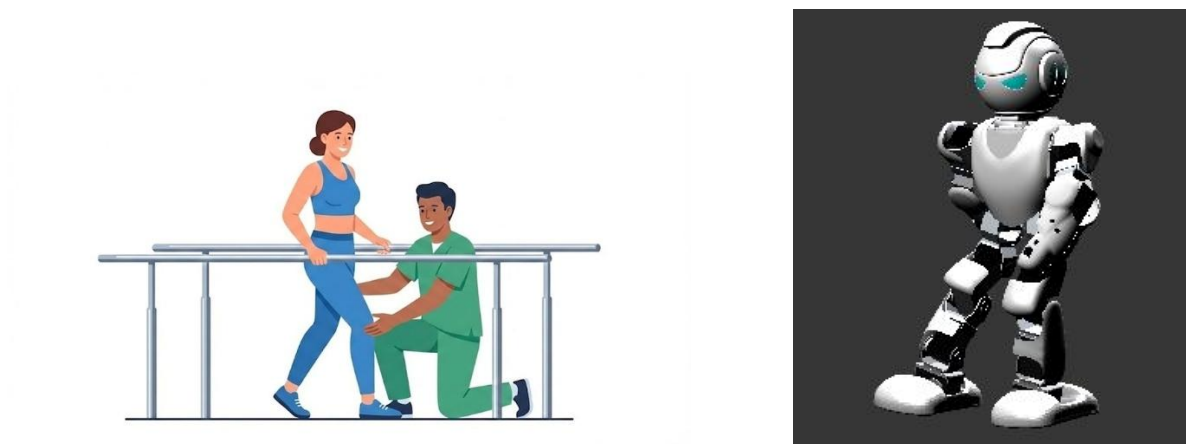
a) Flexo - extensión de rodilla.



La flexión y extensión de la rodilla forman un ejercicio rehabilitador que integra: la flexión para doblar la rodilla y la extensión para estirla y acercar el talón a los glúteos. Se usa para mejorar tanto el rango de movimiento activo como el pasivo, además de disminuir la rigidez que puede aparecer después de estar inmóvil por la fractura (Fisioonline, 2023).

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

b) Transferencia de peso corporal.



La transferencia lateral de peso al caminar es un aspecto clave en los programas de recuperación de fracturas en las extremidades inferiores, ya que ayuda a reorganizar el patrón de soporte y a mantener la estabilidad del cuerpo una vez que el hueso empieza a sanar. Este ejercicio implica mover de manera controlada el peso del cuerpo de un lado a otro, estimulando la musculatura del torso y de la cadera, además de lograr una mejor distribución de la carga y el equilibrio entre las dos piernas (Raza y otros, 2024).

c) Marcha Estática.



La marcha estática ayuda a recuperar la capacidad de caminar tras períodos de inmovilización por fracturas en el pie. La marcha estática permite practicar el patrón básico de locomoción sin moverse, concentrándose en la coordinación neuromuscular, el equilibrio y la activación gradual de los músculos de las extremidades inferiores (360 Wellness Physical Therapy, 2025).

RESULTADOS

Las guías prácticas elaboradas resultaron ser útiles como ayuda visual para entender los movimientos terapéuticos. El uso del robot Alpha permitió presentar de manera clara y repetitiva los ejercicios establecidos, lo que facilitó la observación de la postura, el recorrido del movimiento y la coordinación. Este método visual es especialmente valioso en entornos educativos y de rehabilitación, donde la correcta interpretación del ejercicio es crucial para su adecuada ejecución.

Es relevante señalar que la mayor parte de los ejercicios de las guías prácticas son para etapas posteriores al período inicial de inmovilización. Los fisioterapeutas con quién se hizo consulta, manifestaron que después de seis a ocho semanas de inmovilización, los pacientes tienden a mostrar pérdida de fuerza, rigidez articular y reducción en la coordinación motora. En este contexto, los movimientos terapéuticos propuestos están destinados a ayudar en la recuperación progresiva de movilidad y control motor, siempre bajo supervisión de un profesional.

La demostración visual de las guías prácticas se hizo en colaboración con estudiantes de diferentes carreras de la UPS, algunos estudiantes con fracturas pasadas mientras que otros no. También se contó la presencia de la Licenciada Victoria Lema, terapeuta jubilada con más de 30 años en el área de rehabilitación física, con fracturas pasadas en la pelvis y fémur. También se realizó las rutinas con los integrantes del proyecto. En el caso del autor Adrián Chancay, realizó los ejercicios, especialmente de tobillo debido a que él tuvo una fractura en esa área, lo cual fue muy útil esta rutina terapéutica.

Figura 12

Explicación del robot Alpha



Nota: Se explica las funciones y grados de libertad del robot Alpha a la Licenciada Lema antes de iniciar con la demostración de las rutinas terapéuticas.

A continuación, se observa las tablas de resultados de 5 prácticas realizadas con su demostración visual en el robot Alpha. Estas tablas reúnen los datos y observaciones que presentaron los estudiantes de la UPS y de la fisioterapeuta Victoria Lema. Los resultados se fundamentan en la supervisión de los movimientos exhibidos por el robot Alpha, tomando en cuenta aspectos como la claridad de los ejercicios, la facilidad de replicación y la posible aparición de molestias físicas durante su ejecución.

Tabla 1*Práctica 1: Fractura de Húmero Proximal (Hombro)*

Participante	Relación con el proyecto	Con / sin Fractura	Observaciones
Fisioterapeuta	Profesional del área	No	Ejercicios realizados sin ningún problema.
Participante 1	Estudiante UPS	Si	Presentó leve molestia en el hombro debido a una lesión previa.
Participante 2	Estudiante UPS	No	Movimientos claros y sin dificultad.
Participante 3	Estudiante UPS	No	Realizó los movimientos sin dificultad.

Nota: Resultados obtenidos en base a la demostración visual de la rutina terapéutica de esta

práctica.

Figura 13

Ejercicio de hombro



Nota. La licenciada Lema realiza un ejercicio de hombro de la práctica 1 según indicaciones del robot Alpha.

Figura 14

Ejercicio de hombro



Nota. Estudiante de la UPS realiza ejercicio de abducción de hombro según indicaciones del robot Alpha.

Para la siguiente demostración visual de las rutinas terapéuticas, se implementó la práctica 2 enfocada en la rodilla. Para estos ejercicios hubo un estudiante que, si tuvo una fractura en la rodilla, por la cual al realizar los movimientos que guiaba el robot, se evidenció que sentía incomodidad leve al realizar los 3 ejercicio, más aún en las últimas series.

A continuación, en la tabla 2 se detalla las observaciones de los participantes.

Tabla 2

Práctica 2: Fractura de rótula (rodilla)

Participante	Relación con el proyecto	Con / sin Fractura	Observaciones
Fisioterapeuta	Profesional del área	No	Consideró los ejercicios útiles como guía visual.
Participante 1	Estudiante UPS	No	Buena comprensión de los ejercicios.
Participante 2	Estudiante UPS	No	Movimientos claros y sin dificultad.
Participante 3	Estudiante UPS	Si	Sintió ligera incomodidad durante la flexión de rodilla.

Nota: Resultados obtenidos de la práctica 2.

Figura 15

Ejercicio de rodilla



Nota. Estudiante de la UPS realiza ejercicio de flexo – extensión de rodilla controlada de la práctica 2 siguiendo los movimientos e indicaciones del robot Alpha.

Figura 16

Ejercicio de rodilla



Nota. La licenciada Lema realiza ejercicio de flexo – extensión de rodilla controlada según indicaciones del robot Alpha.

Para la siguiente demostración visual de las rutinas terapéuticas, se implementó la práctica 3 enfocada en el antebrazo. Para estos ejercicios hubo dos estudiantes que, si tuvieron una fractura en el antebrazo, por la cual al realizar los movimientos que guiaba el robot, se evidenció observaciones que a continuación se evidencia en la tabla 3.

Tabla 3

Práctica 3: Fractura luxación de Monteggia (antebrazo)

Participante	Relación con el proyecto	Con / sin Fractura	Observaciones
Fisioterapeuta	Profesional del área	No	El robot se adapta a las comodidades de una persona.
Participante 1	Estudiante UPS	Si	Presentó dificultad al realizar la última serie de los ejercicios.
Participante 2	Estudiante UPS	Si	Al terminar la rutina de esta práctica sintió ligera molestia en el antebrazo.
Participante 3	Estudiante UPS	No	Realizó los movimientos sin dificultad.

Nota: Resultados de la práctica 3.

Figura 17

Ejercicio de antebrazo



Nota. Estudiante de la UPS realiza el ejercicio de abducción de brazo de la práctica 3, siguiendo los movimientos e indicaciones del robot Alpha.

Figura 18

Ejercicio de antebrazo



Nota. La licenciada Lema realiza ejercicio de abducción de brazo controlada según indicaciones del robot Alpha.

Para la siguiente demostración visual de las rutinas terapéuticas, se implementó la práctica 4 enfocada en el tobillo. El autor de este proyecto, Adrián Chancay realizó los ejercicios de tobillo. En esta demostración él es el único que ha tenido fractura de tobillo y aún se encuentra en fase de recuperación.

A continuación, se evidencia las observaciones en la tabla 4.

Tabla 4

Práctica 4: Fractura bimalleolar (tobillo)

Participante	Relación con el proyecto	Con / sin Fractura	Observaciones
Fisioterapeuta	Profesional del área	No	Recomendó adaptar la velocidad según condición del paciente.
Adrián Chancay	Autor de titulación	Si	Presentó incomodidad leve, debido a que no se encuentra recuperado al 100%.
Milton García	Autor de titulación	No	Ejecutó los movimientos con normalidad.
Participante 3	Estudiante UPS	No	No presentó ninguna molestia.

Nota: Resultados de la práctica 4.

Figura 19

Ejercicio de tobillo



Nota. Autor de este proyecto Adrián Chancay, recientemente con fractura bimaléolar, realiza ejercicio de dorsiflexión y flexión plantar de pie, siguiendo los movimientos e indicaciones del robot Alpha.

Figura 20

Ejercicio de tobillo



Nota. La licenciada Lema realiza ejercicio de dorsiflexión de pie controlada según indicaciones del robot Alpha.

Para la siguiente demostración visual de las rutinas terapéuticas, se implementó la práctica 5 enfocada en la pelvis. En esta práctica, la participante que presentaba una fractura en la pelvis fue la licenciada Lema. Ella tuvo problemas hace algunos años por la cual se sometió a varias operaciones y aún se encuentra en recuperación.

A continuación, se evidencia las observaciones en la tabla 5.

Tabla 5

Práctica 5: Fractura de pelvis

Participante	Relación con el proyecto	Con / sin Fractura	Observaciones
Fisioterapeuta	Profesional del área	Si	Dificultad de realizar los ejercicios debido a previas fracturas con operaciones.
Participante 1	Estudiante UPS	No	Requirió concentrarse para mantener el equilibrio.
Participante 2	Estudiante UPS	No	Presentó un ritmo adecuado en los ejercicios.
Participante 3	Estudiante UPS	No	No presentó molestias físicas.

Nota: Resultados de la práctica 5.

Figura 21

Ejercicio para pelvis



Nota. El robot Alpha demuestra visualmente como se realiza uno de los ejercicios para la fractura de pelvis a la licenciada Lema.

Gracias a la fisioterapeuta Victoria Lema que participó en el proyecto en la demostración visual, en una entrevista final, permitió comparar los movimientos planeados con la práctica clínica real. Desde su punto de vista profesional, mencionó que los ejercicios mostrados por el robot son adecuados para los tratamientos de rehabilitación, siempre que se usen en el momento correcto del tratamiento y se tomen en cuenta las condiciones particulares de cada paciente. También se enfatizó la utilidad del robot como una herramienta de demostración precisa y constante, especialmente para reforzar la enseñanza del movimiento correcto.

Entre los beneficios mencionados por la profesional está la habilidad del robot para repetir los movimientos de manera uniforme, seguir un orden establecido y captar la atención del espectador, lo que puede aumentar la motivación durante el proceso de rehabilitación. Además, la combinación del movimiento con audio explicativo ayuda a una mejor comprensión del ejercicio, fortaleciendo el aprendizaje tanto visual como auditivo.

Mientras que los estudiantes de la UPS que participaron en esta demostración visual, sus conclusiones fueron que estos tipos de robots humanoides son muy aplicativos para muchos procesos del entorno educativo, esto no solo ayuda en la rehabilitación física, sino también en procesos de ayuda para personas con alguna discapacidad tanto física como intelectual.

Sin embargo, también se encontraron restricciones significativas. El robot Alpha no reemplaza la intervención directa de un terapeuta físico, ni está capacitado para adaptarse automáticamente a las particularidades de cada paciente. Además, la falta de retroalimentación sensorial dificulta la evaluación del esfuerzo, dolor o cansancio durante el ejercicio, lo que refuerza la importancia de contar con supervisión en cualquier implementación real.

En resumen, los hallazgos demuestran que las guías prácticas creadas logran su propósito como un prototipo funcional que brinda apoyo visual en los procesos de rehabilitación física. El proyecto muestra que la robótica puede integrarse de manera complementaria en el sector de la salud, aportando novedades, claridad y la posibilidad de repetir movimientos terapéuticos, sin sustituir el juicio clínico ni la experiencia del personal capacitado.

CRONOGRAMA

En la Tabla 6 se muestra las actividades que se llevó a cabo el desarrollo de las rutinas terapéuticas mediante el robot Alpha.

Tabla 6

Cronograma de actividades

<i>Actividades</i>	<i>Tiempo de duración</i>															
	<i>Octubre</i>				<i>Noviembre</i>				<i>Diciembre</i>				<i>Enero</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Elección del tema de proyecto de titulación.			x	x												
Definición de objetivo general y específicos.				x												
Sprint 1: Revisión y selección de las metodologías a utilizar.					x											
Sprint 1: Investigación sobre las fracturas ocasionadas en accidentes de tránsito.					x	x										
Sprint 1: Consulta a expertos fisioterapeutas.						x										
Sprint 2: Desarrollo de la programación para los diferentes movimientos.								x	x							
Sprint 3: Simulación de los movimientos programados.									x							
Sprint 3: Validación de los movimientos con profesional terapeuta.													x	x		
Sprint 4: Integración y demostración visual de los movimientos en el robot Alpha para su aplicación práctica.														x		

Nota. Tabla de actividades realizada.

PRESUPUESTO

La implementación del proyecto se llevó a cabo en el laboratorio de Flexible de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, espacio que cuenta con la infraestructura y los equipos necesarios con plataformas robóticas como el robot Alpha.

En la Tabla 7 se da a conocer el presupuesto sobre las horas de ingeniería que se tomó en cuenta al momento de desarrollar el proyecto tomando en cuenta el salario básico unificado y el valor estimado de cada herramienta que se utilizó para la elaboración de este proyecto.

Tabla 7

Presupuesto

<i>Detalle</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo unitario</i>	<i>Monto total</i>
<i>Horas de ingeniería</i>	<i>80h</i>	<i>\$2,93</i>	<i>\$234,40</i>
<i>Robot Alpha</i>	<i>1</i>	<i>\$930</i>	<i>\$930</i>
<i>Consulta con profesionales</i>	<i>2</i>	<i>\$35</i>	<i>\$70</i>
<i>Total</i>			<i>\$1.234,40</i>

Nota. Presupuesto. El robot Alpha lo proporciona la Universidad Politécnica Salesiana. La consulta con profesionales corresponde al asesoramiento clínico requerido para definir los movimientos terapéuticos y validación de los mismo incluidos en el proyecto.

CONCLUSIONES

Durante el proceso de trabajo en este proyecto, se puede evidenciar una distinción entre la programación y la simulación de las terapias y su realización efectiva a través del robot Alpha. En el entorno simulado, los movimientos se llevan a cabo de forma estable y fluida, sin la influencia de factores externos; sin embargo, al implementar las rutinas en el robot real surgieron desafíos relacionados, principalmente con el equilibrio. Estas limitaciones no aparecieron durante la simulación, lo que ayudó a reconocer la necesidad de tener en cuenta las restricciones mecánicas del robot en la etapa de implementación.

Uno de los puntos más importantes observados fue la necesidad de modificar la velocidad, la amplitud y el orden de determinados movimientos para prevenir pérdidas de estabilidad durante la ejecución en el mundo físico. Esto fue particularmente notorio en ejercicios que involucran movimientos de las extremidades inferiores o ajustes en el centro de gravedad del robot. A partir de estas observaciones, se hicieron ajustes graduales en las rutinas, logrando movimientos más controlados y fácilmente comprensibles, lo que reforzó la naturaleza demostrativa del proyecto.

El avance de este proyecto evidenció que la utilización de movimientos terapéuticos a través del robot humanoide Alpha representa una opción tecnológica efectiva para servir como ayuda visual en procesos de rehabilitación física. La robótica en el ámbito de la salud facilita una representación clara y organizada de los ejercicios terapéuticos, mejorando la comprensión de los movimientos y fortalece su utilización en contextos educativos y demostrativos.

Las guías prácticas creadas resultaron ser un recurso bien estructurado para mostrar rutinas terapéuticas, lo que posibilitó la estandarización de los movimientos y su fácil reproducción. Este enfoque ayuda a mantener la coherencia en la enseñanza de ejercicios que

son comúnmente aplicados en los programas de rehabilitación de fracturas en extremidades superiores e inferiores.

Se observó que los ejercicios sugeridos son apropiados para las etapas que siguen a un periodo de inmovilización, en las que el paciente normalmente presenta una disminución en la movilidad, fuerza y coordinación motora. En este sentido, las rutinas programadas pueden actuar como un apoyo visual que facilite la recuperación gradual de la funcionalidad del cuerpo.

La adición de instrucciones auditivas junto a la demostración física del robot fortaleció el aspecto educativo del sistema, mejorando la comprensión de cada ejercicio y aumentando la atención del observador durante la realización de las rutinas terapéuticas.

Por último, el diagnóstico efectuado con la supervisión de una fisioterapeuta con vasta experiencia profesional validó que el robot Alpha puede asumir un papel complementario en los procesos de rehabilitación física, siempre que se considere como una herramienta de apoyo y no como un reemplazo de la intervención clínica especializada.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que investigaciones futuras se enfoquen en mejorar los parámetros de movimiento del robot, como su velocidad, rango de movimiento y estabilidad, para optimizar la realización de las actividades terapéuticas y minimizar las limitaciones que surgieron a lo largo del proyecto.

Se propone ampliar el proyecto para incluir diferentes tipos de fracturas y grados de complejidad, de manera que las pautas prácticas se puedan ajustar a varias fases del proceso de rehabilitación y a diversos perfiles de usuarios.

Es recomendable que la implementación de estas rutinas terapéuticas en situaciones reales se lleve a cabo únicamente con la supervisión de profesionales de la salud, asegurando así que los ejercicios se adapten a las condiciones clínicas particulares de cada paciente.

Con el fin de aumentar la efectividad del proyecto, se sugiere mejorar la interfaz de usuario y los elementos de interacción visual y sonora, para ofrecer una experiencia más fácil e interesante al demostrar los movimientos.

Además, se plantea la posibilidad de investigar el uso de estos prototipos en escuelas, centros de rehabilitación o hospitales, con el propósito de evaluar su efectividad como una herramienta de apoyo en la educación y en la terapia.

Por último, se aconseja seguir explorando la utilización de robots humanoides en el sector de la salud, indagando en su combinación con otras tecnologías y campos, para desarrollar soluciones innovadoras que ayuden a mejorar los procesos de rehabilitación física.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360 Wellness Physical Therapy. (Diciembre de 2025). *Entrenamiento de la marcha*.
<https://www.360wellnessphysicaltherapy.com/es/gait-training-1>
- Andy627. (Diciembre de 2017). *¿Controlar los servos Ubtech Alpha con el Ez-B V4?*
<https://synthiam.com/Community/Questions/Control-UBTech-Alpha-Servos-With-The-Ez-b-V4-3932>
- ANT. (2023). *Estadísticas de siniestros de tránsito en el Ecuador*.
<https://www.ant.gob.ec/estadisticas/>
- Apollo Hospitals. (Diciembre de 2025). *Fracturas pélvicas: causas, síntomas, diagnóstico, tratamiento y prevención*. <https://www.apollohospitals.com/es/diseases-and-conditions/pelvic-fractures>
- App Store. (Diciembre de 2025). *Alpha 1*. <https://apps.apple.com/es/app/alpha-1/id975970177>
- Blanco, B., Moreno, P., y Lozano, R. (01 de Marzo de 2021). *Fracturas de las extremidades: conceptos básicos para la urgencia -Fracturas de las extremidades: conceptos básicos para el servicio de urgencias*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033833822002028>
- Blog de Schneider Electric. (10 de Noviembre de 2025). *Qué es un servomotor, para qué sirve, usos y aplicaciones. ¿Qué es un Servomotor?:*
<https://blogspanol.se.com/industria/2025/11/10/que-es-servomotor-para-que-sirve-usos-aplicaciones/>
- Blogs Udim. (25 de Febrero de 2014). *Bluetooth: la historia de un sistema basado en un rey danés*.
<http://blogs.udima.es/ingenieria-informatica/bluetooth-la-historia-de-un-sistema-basado-en-un-rey-danes/>
- Cidranes, D. D. (09 de Noviembre de 2018). *¿Qué es la inclinación pélvica y cómo se corrige?*
<https://dolor-drdelgadocidranes.com/que-es-la-inclinacion-pelvica-y-como-se-corrige/>
- Clínica de lesiones deportivas. (2022). *Robot ROBERT, es Tu aliado robótico en la recuperación*

- muscular. <https://clinicadelesionesdeportivas.com/terapias/robert-robot-autonomo-aplicado-a-rehabilitacion-fisica/>
- Clínica Kiret. (16 de Junio de 2024). *Fortalecimiento de los aductores y abductores de la pierna: ejercicios clave y consejos profesionales*. <https://clinicakiret.es/aductores-y-abductores-de-la-pierna/>
- Clínica Universidad de los Andes. (2023). *Fractura de Húmero Proximal*. <https://www.clinicauandes.cl/medicos-y-especialidades/diccionario-medico/detalle-glosario/fractura-de-h%C3%BAmero-proximal>
- Clínica Universidad de Navarra. (Diciembre de 2025). *Aducción*. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/aduccion>
- Clínica Universidad de Navarra. (Diciembre de 2025). *Dorsiflexión*. Dorsiflexión del tobillo: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/dorsiflexion>
- Clínica Universidad de Navarra. (Diciembre de 2025). *Fractura de rótula*. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/fractura-rotula>
- CorpoVITA Centro de fisioterapia Integral. (2023). *¿Por qué la fisioterapia es clave en la recuperación de fracturas?* <https://corpovita.es/por-que-la-fisioterapia-es-clave-en-la-recuperacion-de-fracturas>
- Departamento de Salud Alicante - San Juan. (Mayo de 2020). *Fisioterapia para pacientes con traumatismo de codo*. <https://sanjuan.san.gva.es/wp-content/uploads/2020/05/Traumatismo-de-codo.pdf>
- Diario de Sevilla. (23 de Mayo de 2024). *Fractura diafisaria en el peroné: "el tiempo de recuperación es entre dos y tres meses"*. https://www.diariodesevilla.es/salud/investigacion-tecnologia/Fractura-diafisaria-perone-tiempo-recuperacion_0_1905410279.html
- El blog de Fisioterapia. (17 de Septiembre de 2019). *Fracturas subtrocanterea*s. <https://www.blogdefisioterapia.com/fracturas-subtrocanterea/>
- Fisioonline. (21 de Febrero de 2023). *Ejercicios para ganar movilidad en la rodilla en flexión y*

- extensión. <https://www.fisioterapia-online.com/videos/ejercicios-para-ganar-movilidad-en-la-rodilla-en-flexion-y-extension>
- Fisioterapia Sol y Luz. (Diciembre de 2025). *Flexión y extensión de cadera: Conceptos básicos para una biomecánica eficiente*. https://fisioterapiasolyluz.es/flexion-y-extension-de-cadera-conceptos-basicos-para-una-biomecanica-eficiente/?expand_article=1
- Fisioterapos. (Diciembre de 2025). *Grados de Movimiento de la Cadera: Todo lo que Necesitas Saber para Mejorar tu Flexibilidad*. <https://fisioterapos.com/grados-de-movimiento-de-la-cadera/>
- FitWill. (Diciembre de 2025). *Inclinación Pélvica*. <https://fitwill.app/es/exercise/3147/pelvic-tilt/>
- Fundación internacional del dolor. (Diciembre de 2025). *Rehabilitación de codo*. <https://fundacioninternacionaldeldolor.org/actividad-fisica-rehabilitacion/rehabilitacion-de-codo>
- González, J. C. (30 de Junio de 2023). *Inrobics*. <https://inrobics.com/terapia-robotica-posibilidades-ofrece/>
- Indumathy, T. (2018). Una visión general de la tecnología Bluetooth-inalámbrica. *Revista Internacional de Investigación y Tecnología en Ingeniería*, 3, 33. <https://www.ijert.org/an-overview-of-bluetoothwireless-technology>
- INEC. (2024). *Estadísticas de Transporte (ESTRA)*. Siniestro de tránsito Cuarto Trimestre, 2023: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2023/iv_trimestre/2023_RESULTADOS_SINIESTROS_IVT.pdf
- Jkongmotor. (30 de Diciembre de 2025). *Servomotores integrados para sistemas de robots humanoides*. <https://www.jkongmotor.com/es/integrated-servo-motors-for-humanoid-robots-systems.html>
- Kaiser Permanente. (2025). *Fractura de tobillo: Ejercicios de rehabilitación*. Cómo se hacen los ejercicios: <https://espanol.kaiserpermanente.org/es/health-wellness/health->

- encyclopedia/he.fractura-de-tobillo-ejercicios-de-rehabilitaci%C3%B3n.zp4491
- Maxitec. (2025). *Cable USB 2.0 a Mini-B*. <https://www.maxitec.com.ec/monoprice-cable-usb-20-a-usb-mini-b-5447/p>
- MediCover Hospitals. (10 de Febrero de 2024). *Comprensión de las fracturas de tibia: causas y tratamientos*. <https://www.medicoverhospitals.in/es/articles/tibia-fracture>
- MedlinePlus. (30 de Septiembre de 2024). *Lesiones y trastornos de tobillo*. <https://medlineplus.gov/ankleinjuriesanddisorders.html>
- Miranda Fisioterapia. (11 de Enero de 2020). *Movimientos del hombro: Flexión-extensión y abducción-aducción*. <https://www.mirandafisioterapia.com/post/2016/09/14/hombro-flexi%C3%B3n-extensi%C3%B3n-y-aducci%C3%B3n>
- Olivo Terapias. (Diciembre de 2025). *Flexión y Extensión de la Rodilla: Guía Completa para Mejorar tu Movimiento y Salud Articular*. <https://elolivoterapias.es/flexion-y-extension-de-la-rodilla/>
- OMS. (2023). *Temas de salud*. Lesiones por tráfico: <https://www.who.int/health-topics/road-safety>
- OrthoInfo. (Diciembre de 2025). *Ejercicio después de cirugía del hombro (Shoulder Surgery Exercises)*. <https://orthoinfo.aaos.org/es/recovery/ejercicio-despues-de-cirugia-del-hombro-shoulder-surgery-exercises/>
- Orthopaedic Truma Association. (Diciembre de 2025). *Fractura de Olécranon*. <https://ota.org/for-patients/find-info-body-part/spanish/4686sp#/+/0/score/desc/>
- Ortopedia Genilii. (06 de 09 de 2017). *Barras paralelas*. <https://ortopediagenilii.es/barras-ortopedia/>
- Pérez, G. M., y Sarmiento, M. A. (2025). *DspaceUAZUAY*. Diseño de un sistema de rehabilitación física para extremidades superiores basado en el uso de señales electromiográficas para el control de un robot móvil: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/15720>
- Pilay, D. J., y Albán, J. A. (2024). *Diseño e implementación de un sistema de acceso peatonal mediante reconocimiento facial utilizando teachable machine*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27727>

- Pinos, B. J., y Uguña, V. H. (2021). *DSPACEUPS*. Diseño y Construcción de un asistente robótico articulado como herramienta de soporte en la rehabilitación de niños con dificultades motrices: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19827>
- Raza, A., Mahmood, I., y Sultana, T. (Diciembre de 2024). *MethodsX*. Métodos para cuantificar la rehabilitación de la marcha tras fracturas de extremidades inferiores: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016124003467>
- Revista Ocronos. (25 de Febrero de 2025). *Clínica, diagnóstico y tratamiento de la fractura diafisaria del húmero*. <https://revistamedica.com/clinica-diagnostico-tratamiento-fractura-diafisaria-humero/>
- Sterling. (Noviembre de 2025). *Tipos de lesiones por accidentes automovilísticos*. <https://sterlingmedgroup.com/car-accident-injuries/>
- STMicroelectronics. (2025). *STM32MP2*. https://www.st.com/content/st_com/en/campaigns/stm32mp2-64-bit-processor-neural-processing-unit-z12.html
- Terapia física. (2017). *Rehabilitación en la marcha*. <https://www.terapia-fisica.com/rehabilitacion-de-la-marcha/>
- TME. (2025). *STM32F103RDT6STMicroelectronics-IC microcontrolador STM32 ARM*. <https://www.tme.com/pe/es/details/stm32f103rdt6/microcontroladores-st/stmicroelectronics/>
- Torres, D. J. (2025). *¿En qué consiste la fractura de Monteggia?* <https://drtorrestrejo.com/fractura-de-monteggia/>
- Tratamientos. (Diciembre de 2025). *Ejercicios para la Reeducción de la Marcha: Mejora tu Movilidad y Equilibrio*. <https://www.fisioadomiciliobarcelona.com/ejercicios-reeducacion-marcha>
- Ubtech Robotics. (2025). *Alpha 1E*. Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>
- Ubtech Robotics. (2025). *Alpha 1E Robot humanoide educativo inteligente*.

<https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Universidad de La Laguna. (Noviembre de 2025). *Fractura bimalleolar cirugía ortopédica y traumatología*.

https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/13655/mod_resource/content/2/bimalleolar%20correcto%20ocw.pdf

World Health Organization. (25 de Junio de 2019). *Rehabilitación en sistemas de salud: guía para la acción*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241515986>

Zambrano, J. S., y Granja, G. J. (2025). *Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas*.

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Zhao, X. (5 de Julio de 2024). *Investigación sobre la aplicación de robots humanoides. Ingeniería Aplicada y Computacional*. <https://ace.ewapub.com/article/view/13703>

Zhou, Z., Li, X., Wu, X., y W, W. X. (05 de Marzo de 2024). Impacto de la terapia de rehabilitación temprana en los resultados funcionales en pacientes tras cirugía de fractura distal del radio: una revisión sistemática y metaanálisis. *BMC Musculoskeletal Disorders, Artículo 198(25)*. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12891-024-07317-0>

ANEXOS

El conjunto de Manuales de Laboratorio que se presenta a continuación es parte de los apéndices del proyecto de titulación y está enfocado en el diseño, programación y demostración de rutinas de movimientos terapéuticos con el robot humanoide Alpha. Estas guías se centran en la realización de secuencias de movimiento organizadas, que buscan representar ejercicios frecuentemente utilizados en la rehabilitación física de fracturas en los brazos y las piernas.

Cada una de las guías prácticas contiene un esquema detallado que incluye los objetivos generales y específicos, una explicación conceptual de la fractura tratada, los movimientos terapéuticos que se definirán, y los procedimientos requeridos para su programación y realización en el robot Alpha. Este enfoque tiene como objetivo mejorar la reproducibilidad técnica de las rutinas, facilitar la correcta comprensión de los movimientos y favorecer buenas prácticas en el uso del robot como una herramienta de apoyo visual en ambientes académicos y en la simulación de terapia.

Las guías están orientadas, principalmente, a estudiantes y profesores de las disciplinas de Electrónica, Robótica y Automatización, con el fin de promover un uso educativo, responsable y controlado del robot humanoide Alpha. Además, estos manuales ayudan a sistematizar el trabajo técnico realizado en el proyecto, sentando una base sólida para futuras investigaciones, mejoras en el sistema y posibles empleos en entornos educativos o de apoyo en procesos de rehabilitación física.

		REVISION 1/1	Página 1 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 1

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura de húmero proximal (hombro)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 2 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar y ejecutar movimientos terapéuticos de hombro mediante el robot Alpha como apoyo visual de rehabilitación física.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar movimientos de flexión y extensión de hombro mediante el robot Alpha.
- Programar ejercicios de abducción de brazo mediante el robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

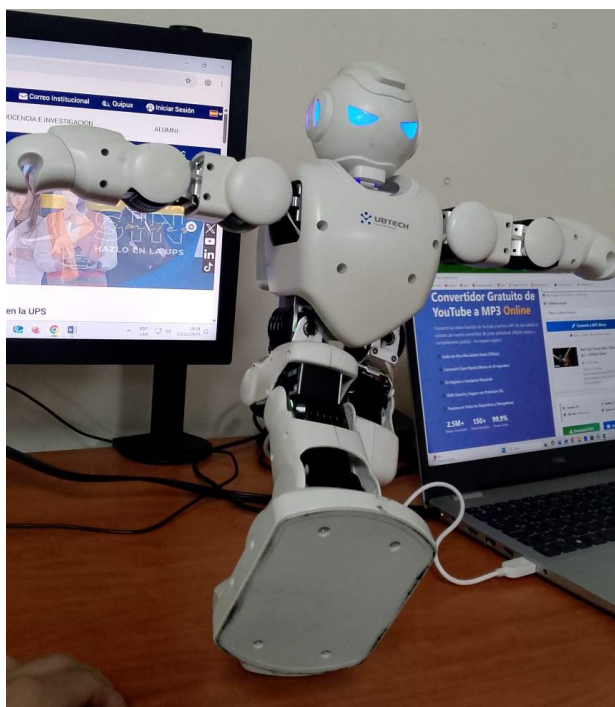
El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 3 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 1

Robot Alpha



Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 4 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura de húmero proximal (hombro)

Una rotura en la parte alta del hueso del brazo, llamada médicamente fractura del húmero proximal, ocurre justo donde ese hueso se une con el omóplato. Dado que esta sección del húmero es clave para todo movimiento del hombro, resulta fundamental entender sus distintos tipos, cómo se manifiesta, qué la causa y cómo se puede arreglar.

Uno de los casos en que se presenta este tipo de fractura es en accidentes de tránsito al tener un impacto significativo en el hombro. Los síntomas pueden variar dependiendo la gravedad de la fractura, en los casos comunes se encuentra el dolor intenso en el hombro, inflamación alrededor del hombro, hematomas en la piel, deformidad visible y la incapacidad para mover el brazo (Clínica Universidad de los Andes, 2023).

Flexo extensión de hombro

Los giros de doblar y estirar ocurren en el plano que divide el cuerpo en mitades, rotando sobre un eje horizontal. Estirar se mueve poco, entre 45 y 50 grados, mientras que

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 5 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

doblar tiene mucho recorrido, llegando a 180 grados, lo cual equivale a la abducción de 180 grados (Miranda Fisioterapia, 2020).

Aducción de brazo

Acercar el miembro al cuerpo desde su posición normal no es posible sin combinarlo con un estiramiento, resultando en un acercamiento muy pequeño o un doblamiento que logra acercarlo entre 30 y 45 grados, a esto se le llama acercamiento relativo o combinado (Miranda Fisioterapia, 2020).

Abducción de brazo

Alejar el brazo del cuerpo es un movimiento que alcanza los 180 grados, quedando el brazo justo encima del tronco, pero después de los 90 grados, en sentido estricto se vuelve un acercamiento porque empieza a juntarse a la línea central (Miranda Fisioterapia, 2020).

D. MARCO PROCEDIMENTAL

La programación se trabaja en el software para PC AlphaRobot1S_QT.

1. Se comienza por arrastrar un movimiento default en la cual la única modificación se hará en el servomotor 2 colocándole un valor de 10 y en el servomotor 5 un

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

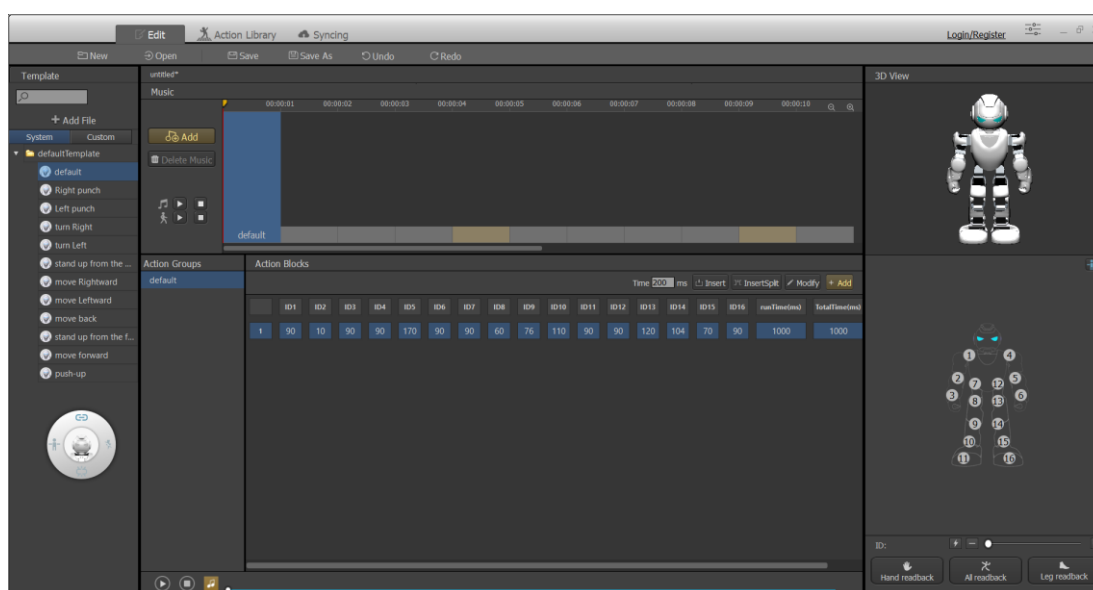
		REVISION 1/1	Página 6 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

valor de 170 para que su postura sea la normal como se muestra en la figura Anexo

2.

Figura Anexo 2

Movimiento Default del robot



- Para realizar el ejercicio de abducción de brazo únicamente se trabaja con un solo brazo. En cada brazo su movimiento es inverso por la cual hay que tener en cuenta esto al momento de programar cualquier movimiento, lo mismo funciona para las extremidades inferiores. Entonces el movimiento que se desea generar es de subir y bajar de forma horizontal uno de los brazos. Trabajar con el brazo derecho del robot, especialmente con el servomotor 2. Para alzar el brazo del robot lo más que

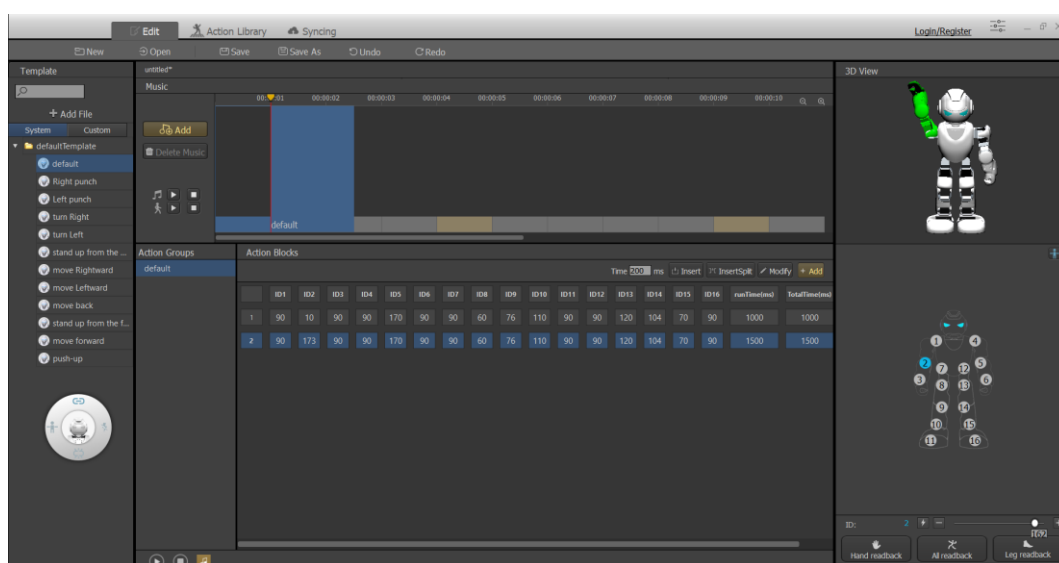
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 7 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

pueda se le da clic en el servomotor 2 y se empieza a mover hasta la altura deseada, una vez hecho eso se procede a darle clic en “add” así se agrega ese movimiento.

Figura Anexo 3

Programación para abducción de brazo



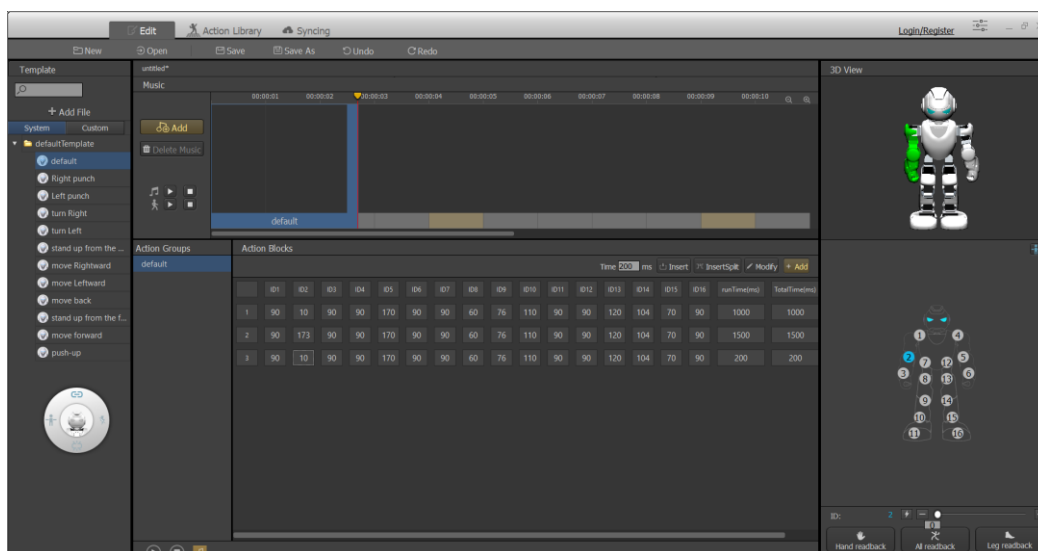
- Una vez alcanzado el nivel alto del brazo, se procede a bajar el brazo a su posición normal, así mismo trabajando solo con el servomotor 2, colocando 10 en el servomotor 2.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 8 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 4

Programación para abducción de brazo



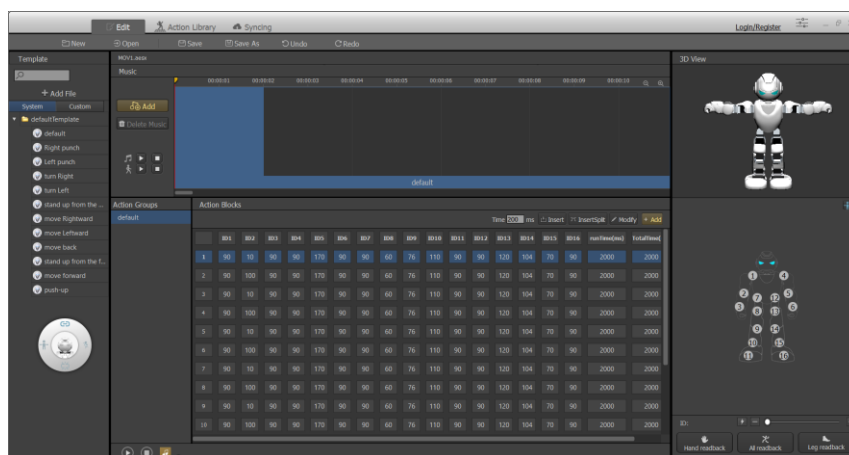
- Por último, se copia estos dos movimientos para crear un bucle repitiendo estos dos movimientos. Para el caso de la velocidad de los movimientos del robot Alpha, hay que cambiarle el tiempo, el tiempo se encuentra en milisegundos.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 9 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 5

Programación para abducción de brazo

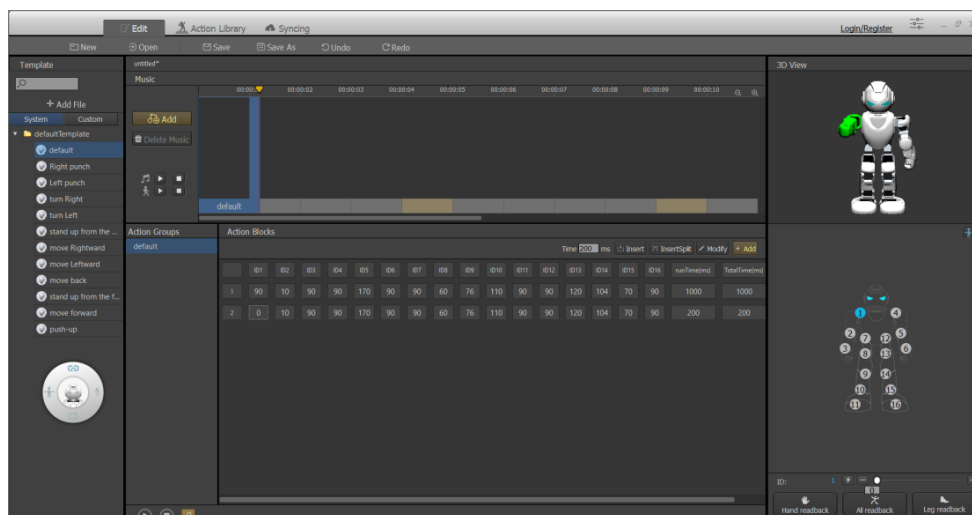


5. Para programar el ejercicio de flexión de brazo, se trabaja con el servomotor 1.

Para levantar el brazo tiene que ser un valor cercano a 0.

Figura Anexo 6

Programación para flexión de brazo



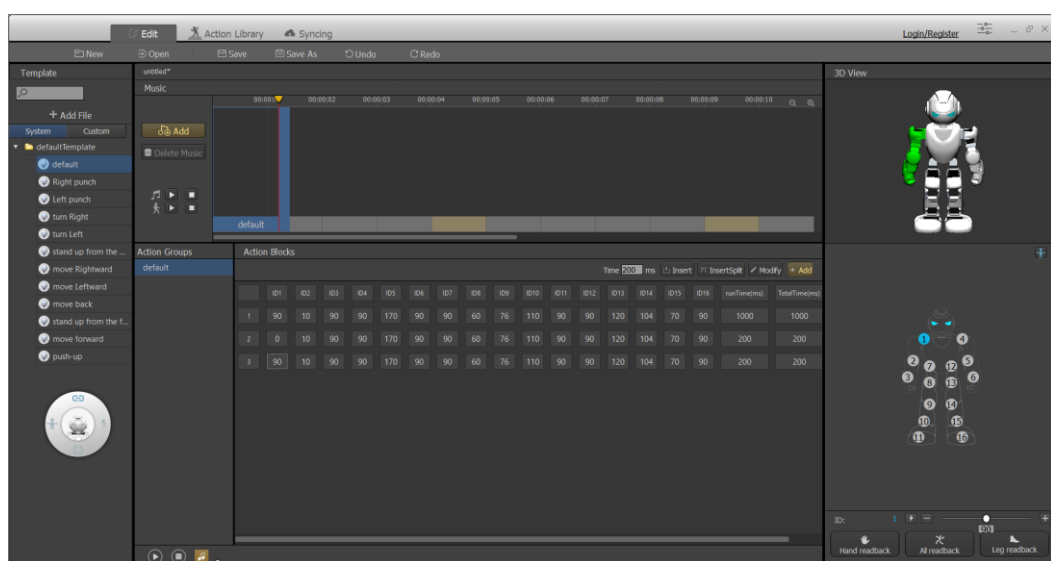
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 10 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

6. Para programar a su estado normal o hacia abajo, se tiene que colocar un valor alejado de 0. En este caso para dejarlo a la altura del cuerpo el valor será de 90.

Figura Anexo 7

Programación de Flexión de brazo.



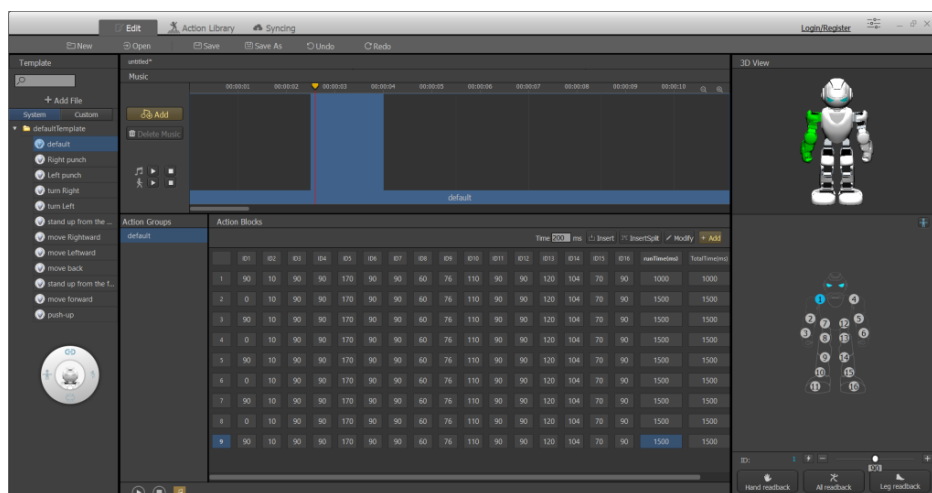
7. Para generar un bucle de estos dos movimientos, simplemente se copia y pega ambos movimientos. Para controlar la velocidad, se aumenta el tiempo que se encuentra en milisegundos.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 11 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 8

Programación para flexión de brazo



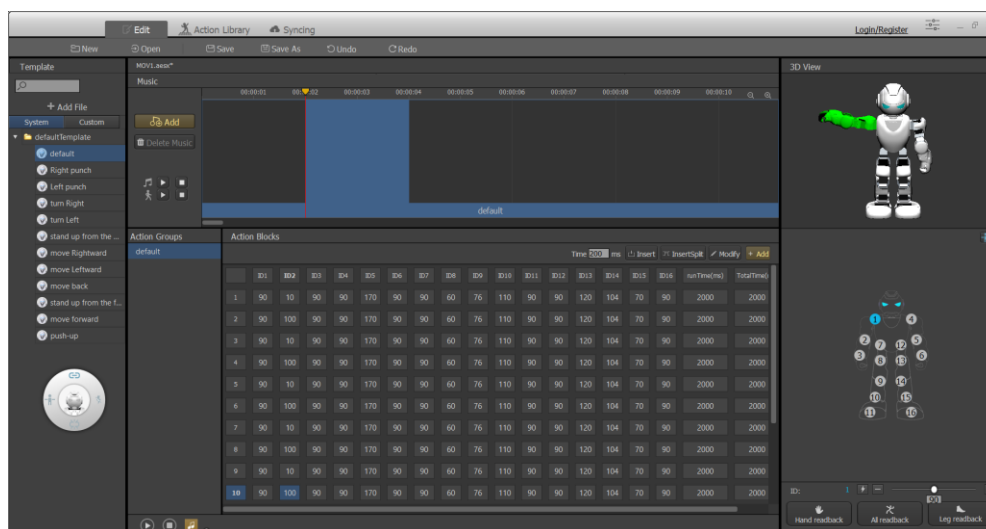
8. Para la programación de extensión de hombro, se toma como referencia el ejercicio 1 de esta práctica. Se toma en cuenta que, el brazo se queda a la altura del hombro y regresa a la posición inicial que es pegada al cuerpo.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 12 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 9

Programación de extensión de hombro



E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha 1.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 13 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 10

Resultado Práctica 1



Figura Anexo 11

Resultado Práctica 1



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 14 de 15
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 12

Resultado Práctica 1



Figura Anexo 13

Resultado Práctica 1



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 15 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Ubtech Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente:

<https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Miranda Fisioterapia. (11 de 01 de 2020). Movimientos del hombro: Flexión-extensión y

abducción-aducción. Obtenido de

<https://www.mirandafisioterapia.com/post/2016/09/14/hombro-flexi%C3%B3n-extensi%C3%B3n-y-aducci%C3%B3n>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 1 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 2

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura de rótula (rodilla)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 2 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

A. OBJETIVO GENERAL:

- Implementar movimientos terapéuticos de rodilla mediante el robot Alpha para la presentación de ejercicios de rehabilitación.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar flexión y flexo – extensión controlada de rodilla mediante el robot Alpha.
- Programar una caminata controlada mediante el robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 3 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura de rótula (rodilla)

Una fractura de rótula constituye un daño serio que puede hacer difícil endezar la rodilla o andar. Ciertas fisuras sencillas de la rótula pueden sanar solo con un yeso o una férula mientras el hueso se pega. No obstante, en la mayor parte de las roturas, los pedazos del hueso se mueven al momento del golpe. Para estas lesiones más difíciles, es necesaria una operación para arreglar y fijar la rótula y así que vuelva a funcionar.

Dependiendo de cómo esté rota, quizá le dejen poner algo de peso a nada de peso sobre esa pierna. Pero con ciertas fracturas, no se permite apoyar peso en absoluto por seis a ocho semanas (Clínica Universidad de Navarra, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 4 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Flexión de rodilla

La flexión de rodilla es vital para restaurar la marcha después de una fractura y de retomar las actividades diarias. Cuando se trabaja este tipo de ejercicio los músculos son un factor importante en los movimientos. Consiste en doblar la rodilla y llevarla a una posición elevada simulando como si se estuviera subiendo escaleras (Olivo Terapias, 2025).

Flexo – extensión de rodilla

Al realizar este ejercicio se aumenta nuestra capacidad para caminar y mejorar la circulación sanguínea, la estabilidad y el equilibrio. Consiste en llevar el pie flexionado hacia atrás y luego extenderla hasta la posición normal. Este ejercicio se puede realizar de pie como acostado boca abajo en el caso que exista inestabilidad del paciente (Olivo Terapias, 2025).

Caminata con apoyo

El proceso de recuperar la capacidad de movimiento suele ser extenso y complicado. Para números pacientes, el mero hecho de levantarse o dar un paso puede provocar una considerable ansiedad. En este contexto, las caminatas con apoyo o barras paralelas muestran su importancia invaluable. Al empezar a caminar en pasos cortos y tener un apoyo seguro,

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 5 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

favorece a una recuperación prolongada del paciente en la actividad motora (Ortopedia Genilii, 2017).

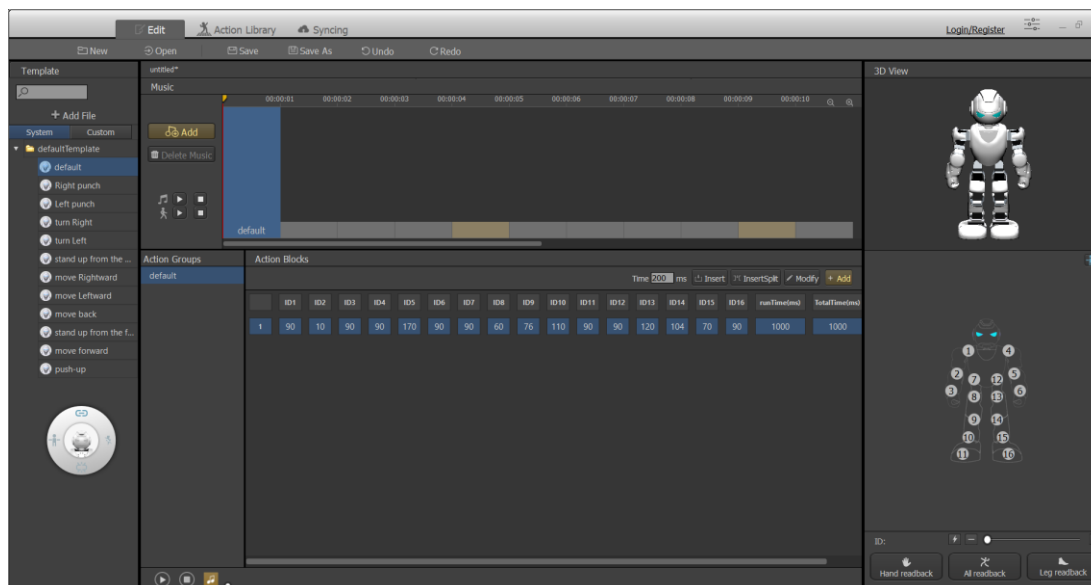
D. MARCO PROCEDIMENTAL

La programación se trabaja con en el software para PC AlphaRobot1S_QT.

1. Para los ejercicios de rodilla, hay que flexionar una de las piernas del robot. Para este caso, se empieza ubicando el robot en la posición normal de una persona. Esto porque el robot viene programado con los brazos abiertos por default.

Figura Anexo 14

Programación para flexión de rodilla



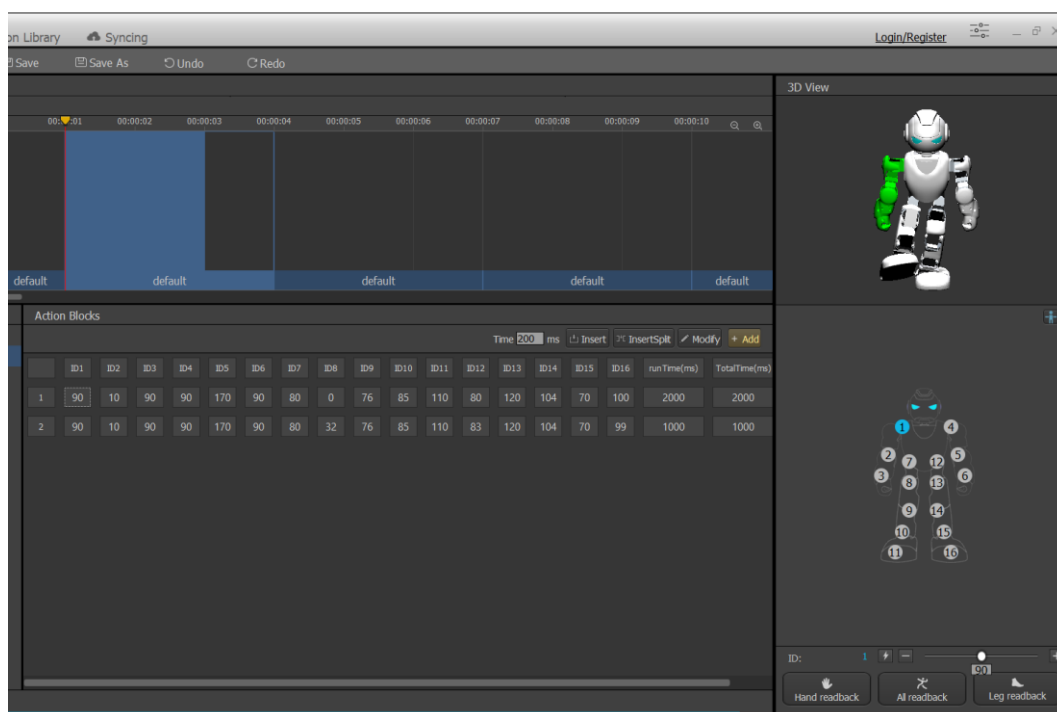
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 6 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

- Luego, continúa elevando uno de los pies hasta conseguir una flexión de rodilla adecuada para las limitaciones del robot Alpha. No olvidar que el pie de apoyo tiene que inclinarse para mantener la postura del robot Alpha sin caerse.

Figura Anexo 15

Programación para flexión de rodilla



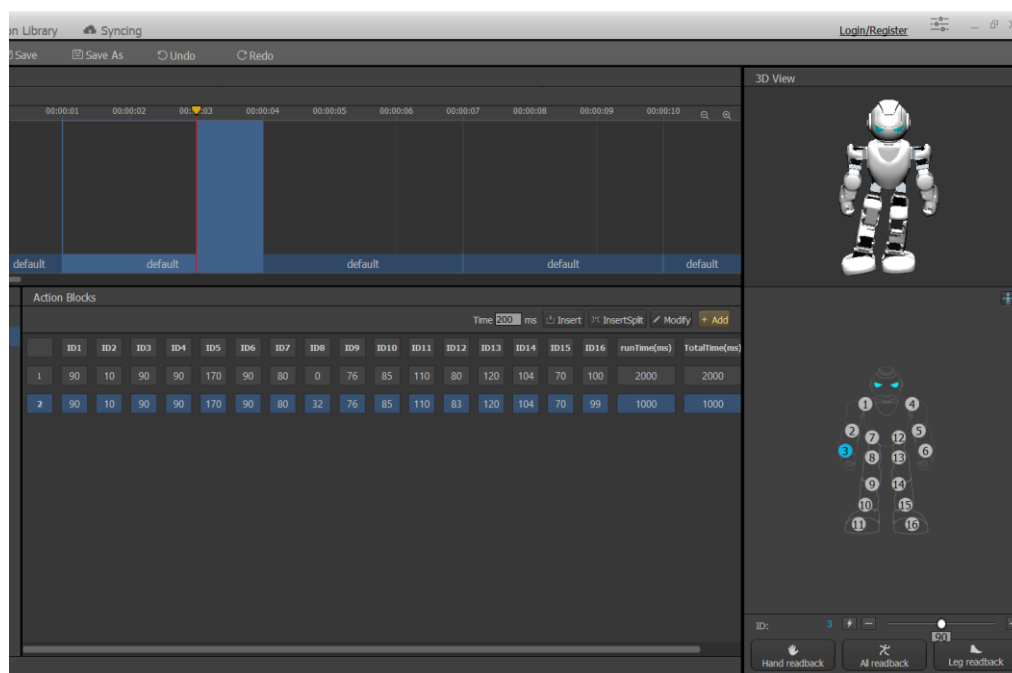
- Como se muestra en la figura Anexo 15, las articulaciones o servomotores a trabajar con la 8, la 12 y el 15. Con esos servomotores se consigue una postura de equilibrio y flexionar el pie. Una vez se flexione el pie, hay que regresarlo a la posición normal.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 7 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 16

Programación para flexión de rodilla



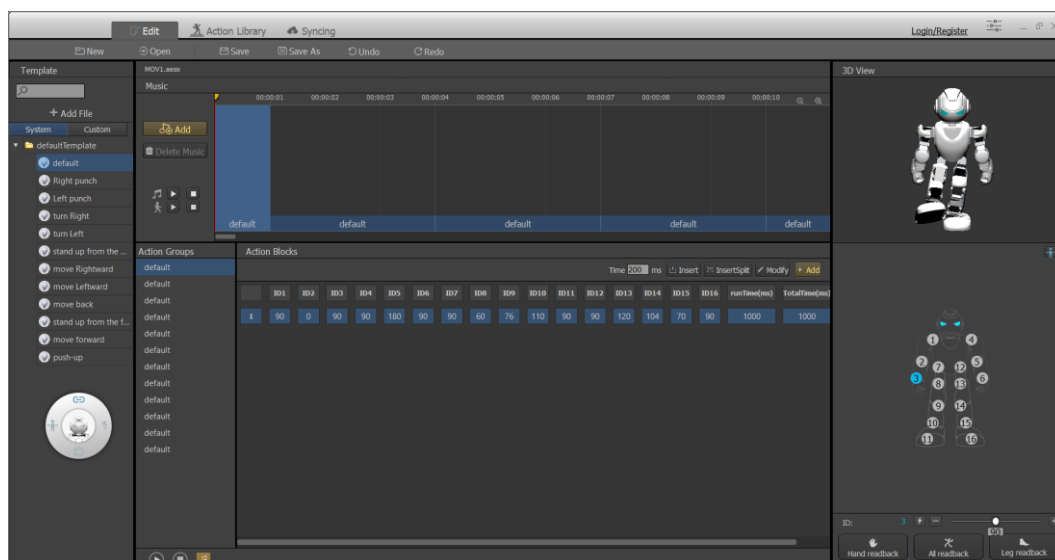
- Una vez se haya regresado a la posición inicial como se muestra en la figura Anexo 16, se procede a copiar y pegar los dos movimientos para generar el bucle de flexión de hombro. Recordar que hay que colocar el tiempo necesario para la velocidad deseada del robot. A continuación, en la figura Anexo 17 se mostrará su bucle.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 8 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 17

Programación de flexión de rodilla



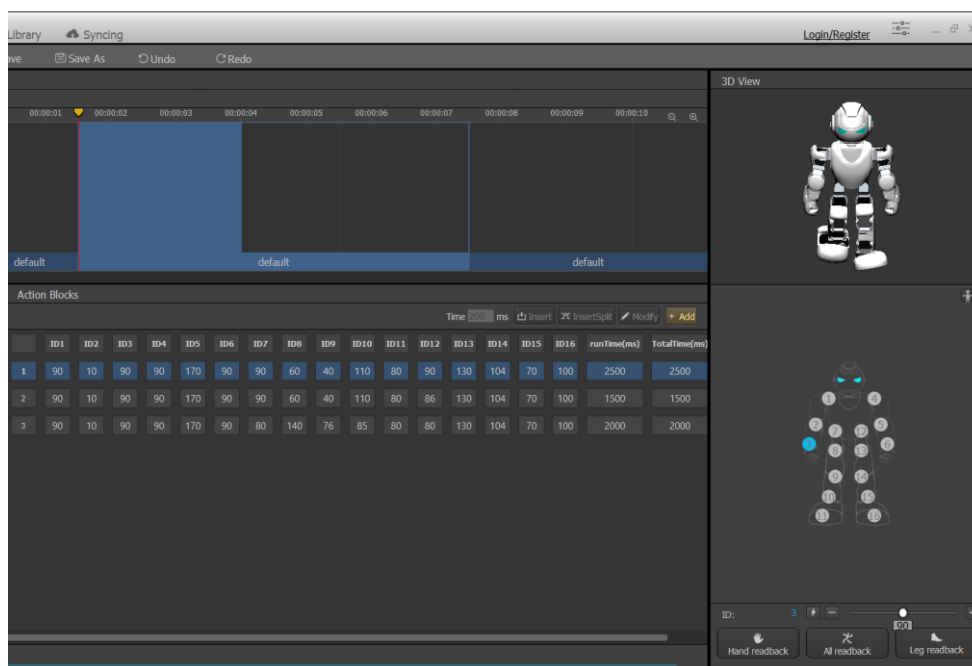
- Para el ejercicio de flexo extensión de rodilla, se crea un nuevo archivo y se empieza a poner el robot en la posición inicial. Seguido de que ahora el pie irá hacia atrás, se realiza 3 movimientos. El primer movimiento será el de levantar el pie como se muestra en la figura Anexo 18.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 9 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 18

Programación para flexo extensión de rodilla



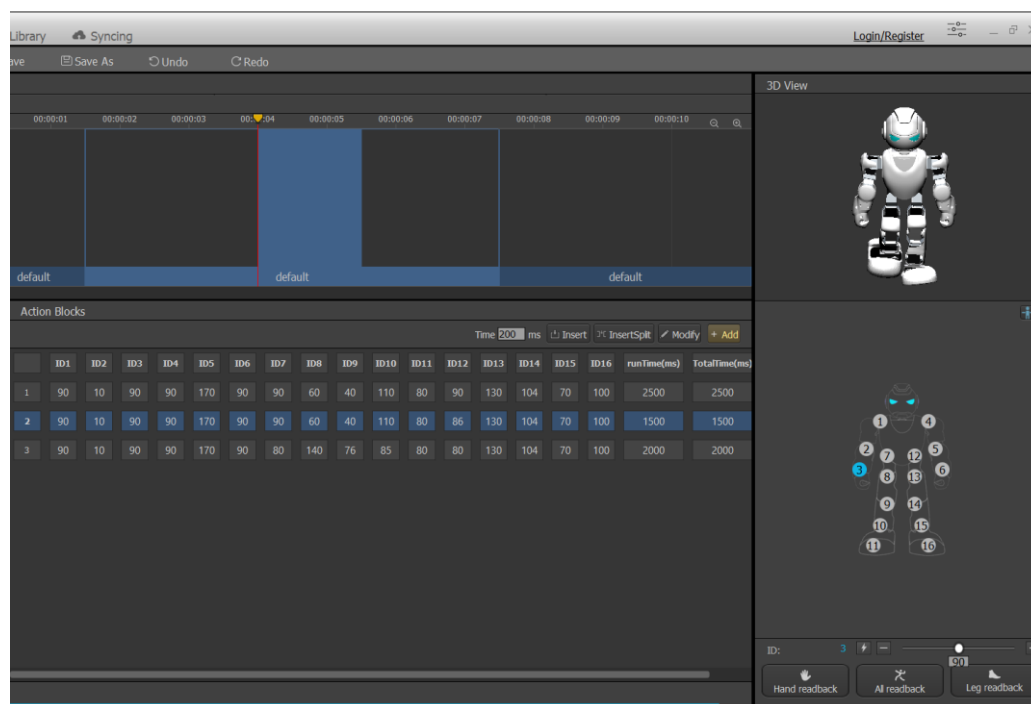
- Con el segundo movimiento se genera un equilibrio en el pie de apoyo para que pueda soportar el balance del ejercicio con su peso corporal.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 10 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 19

Programación para flexo extensión de rodilla



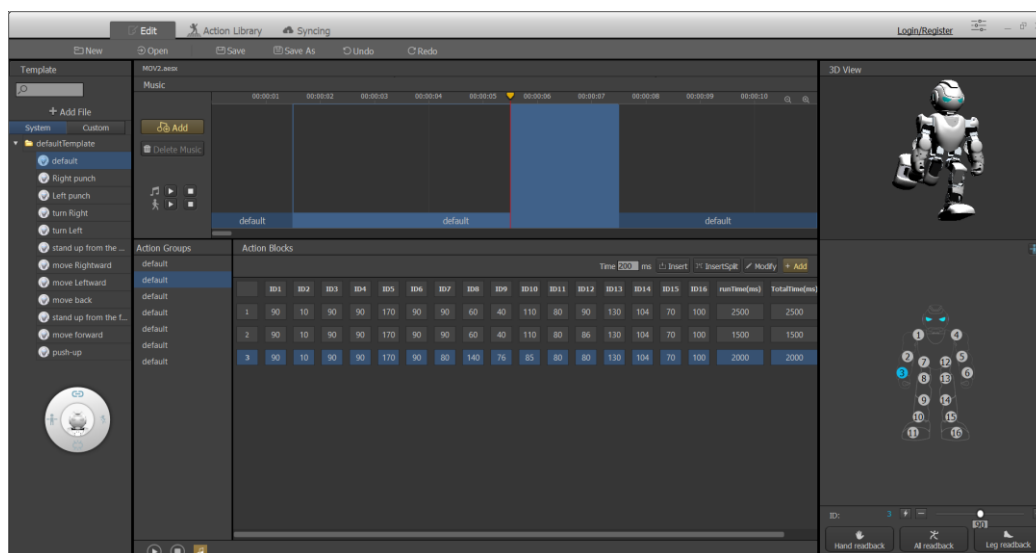
7. El último movimiento será el de llevar el pie hacia atrás manteniendo flexionada la rodilla y equilibrio mientras se realice los ejercicios. Se muestra en la figura Anexo 20 con los bucles y el tiempo adecuado para una demostración visual.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 11 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 20

Programación de flexo extensión de rodilla



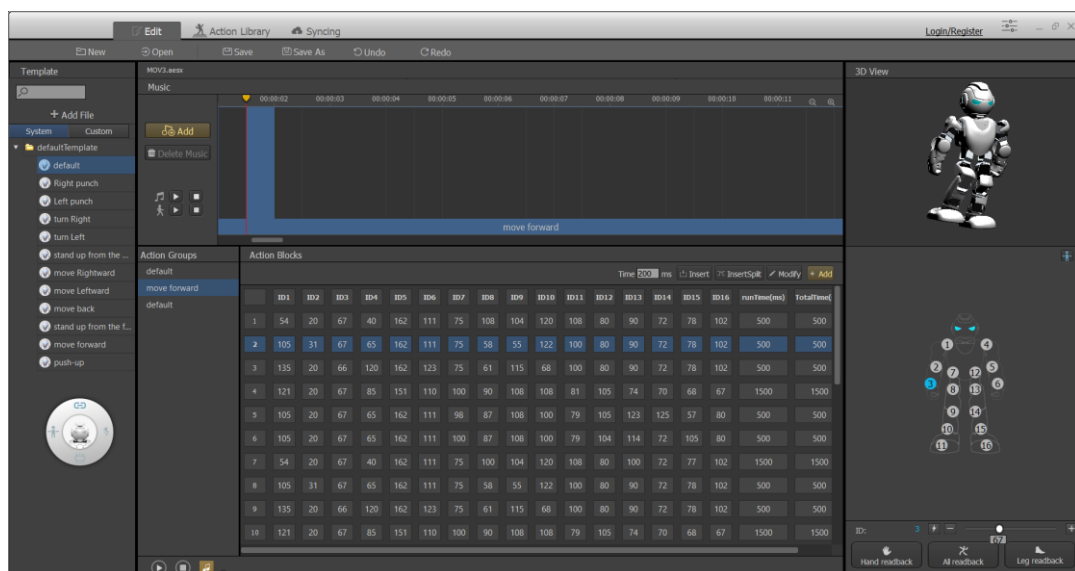
8. En el caso de la caminata se puede apoyar en el movimiento que viene por defecto llamado move forward. Es una marcha que viene entrenado, pero es muy rápida la cual no sería útil para una rehabilitación física. Lo que se debe hacer es ir configurando cada servomotor que se necesite y cambiar los valores del tiempo para controlar la velocidad. Para realizar el apoyo se puede simular con una maqueta y que el robot se agarre de las barras.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 12 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 21

Programación de caminata



E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha 1.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 13 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 22

Resultado Práctica 2



Figura Anexo 23

Resultado Práctica 2



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 14 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 24

Resultado Práctica 2



Figura Anexo 25

Resultado Práctica 2



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 15 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Ubtech Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente:

<https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Olivo Terapias. (2026). Flexión y Extensión de la Rodilla: Guía Completa para Mejorar tu

Movimiento y Salud Articular. Obtenido de <https://elolivoterapias.es/flexion-y-extension-de-la-rodilla/>

Ortopedia Genilii. (06 de 09 de 2017). Barras paralelas. Obtenido de

<https://ortopediagenilii.es/barras-ortopedia/>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de

algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 1 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 3

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura
Luxación de Monteggia (antebrazo)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 2 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

A. OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar y representar movimientos terapéuticos de codo y antebrazo mediante el robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar flexión y flexo – extensión controlada de codo mediante el robot Alpha.
- Programar movimientos de abducción de brazo mediante el robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 3 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura – luxación de Monteggia

La fractura de Monteggia representa una lesión compleja en el área del antebrazo. Esta lesión puede suceder en casos de traumatismos directos como accidentes de tránsito o caídas en las que el brazo queda extendido. Los casos crónicos, aquellos que no se diagnostican o trata rápidamente, son raros, pero suelen implicar complicaciones funcionales más serias. La rápida reducción de la luxación y el tratamiento, ya sea quirúrgico o conservador de la fractura del cúbito son factores decisivos para el pronóstico del paciente (Torres, 2025).

Uno de los principales inconvenientes es el diagnóstico tardío. La cabeza radial puede no ser visualizada adecuadamente en radiografías que se tomen de manera incorrecta, y si la lesión no se detecta a tiempo, puede avanzar hacia una consolidación inadecuada, deformidades en las articulaciones, limitaciones en la funcionalidad, o incluso daño neurológico permanente (Torres, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 4 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Flexo extensión de codo

Este ejercicio se puede realizar de pie o sentado. Sentado a una mesa, con el brazo descansando, se flexiona 90 grados, se extiende el codo al máximo que se tolere, intentando que la parte posterior de la mano toque la mesa. Se sostiene durante 10 segundos y luego se descansa. Después se flexiona el codo buscando que la mano toque el hombro, se mantiene por 10 segundos y se toma un descanso (Departamento de Salud Alicante - San Juan, 2020).

Abducción de brazo

Alejar el brazo del cuerpo es un movimiento que alcanza los 180 grados, quedando el brazo justo encima del tronco, pero después de los 90 grados, en sentido estricto se vuelve un acercamiento porque empieza a juntarse a la línea central (Miranda Fisioterapia, 2020).

D. MARCO PROCEDIMENTAL

La programación se realizó con el software AlphaRobot1S_QT.

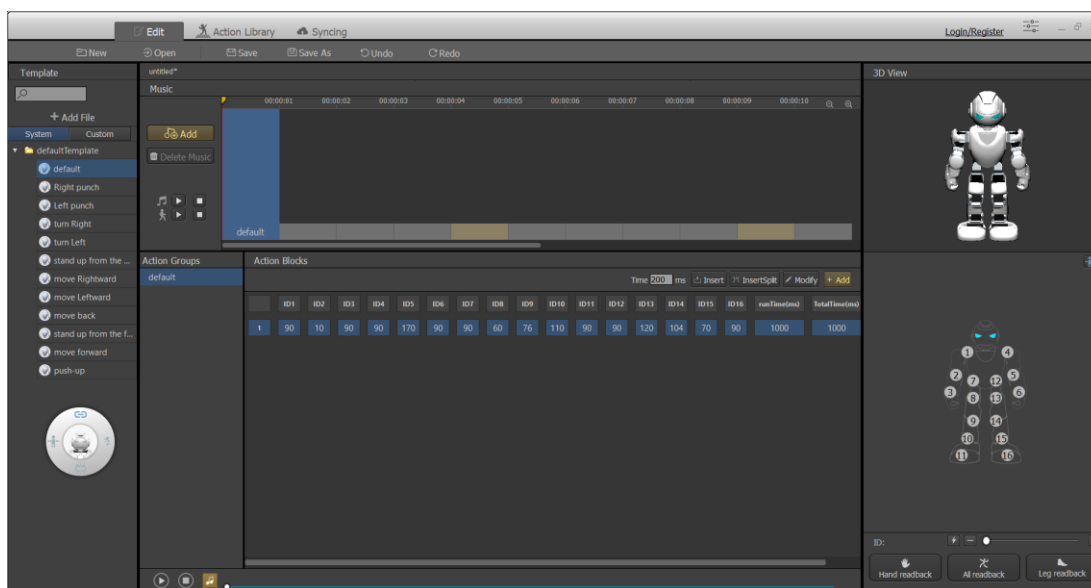
1. Como ejercicio se tiene la flexión elevado de codo. Se empieza ubicando en posición normal el robot con los servomotores 2 y 5 para bajar los brazos a una posición natural.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 5 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 26

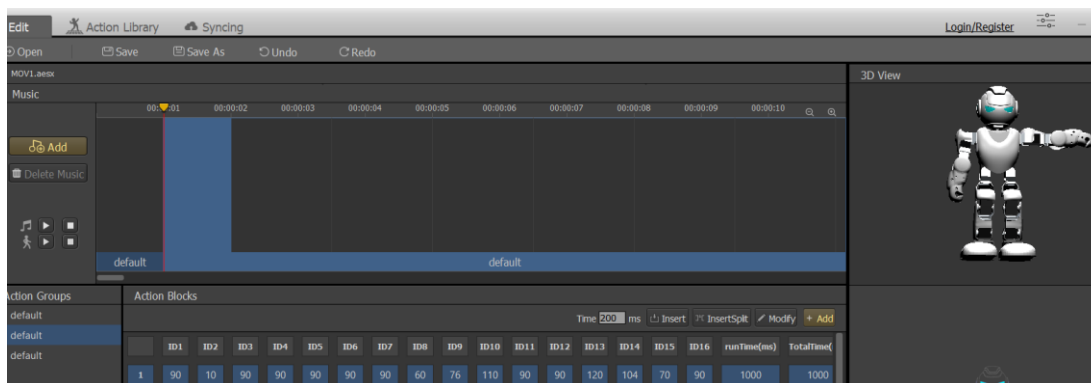
Programación para flexión de codo elevado



- Luego se inicia con estirar uno de sus brazos de manera horizontal.

Figura Anexo 27

Programación de flexión de codo elevado



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 6 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

3. El siguiente paso es flexionar el antebrazo y empezar a generar una flexión y regresar, crear el movimiento en bucle y un buen tiempo en ms para que sea de manera controlada.

Figura Anexo 28

Programación de codo elevado

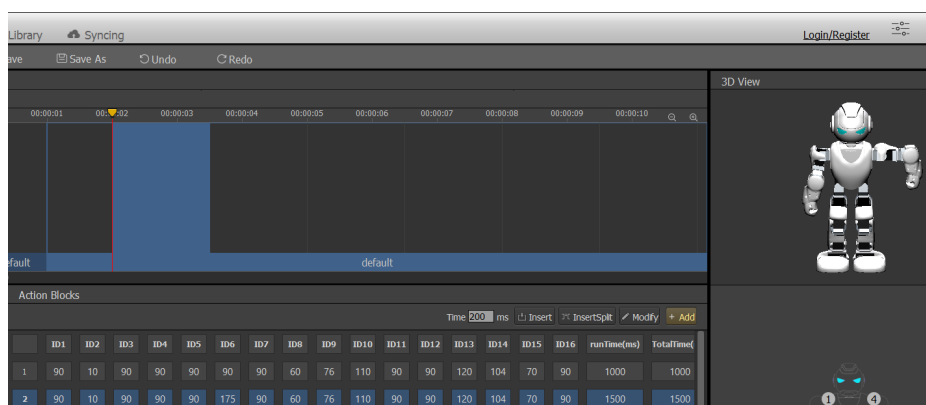
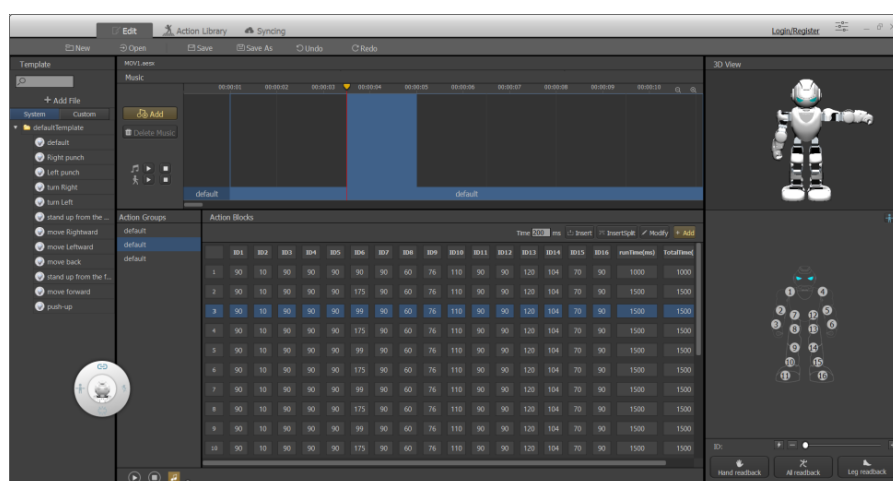


Figura Anexo 29

Programación de codo elevado



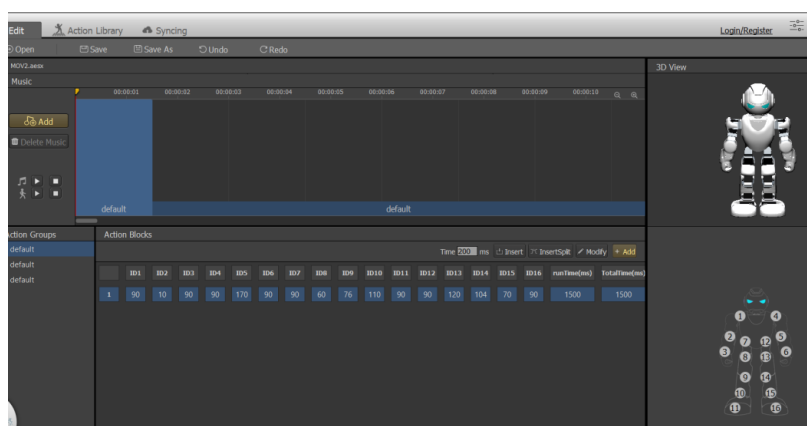
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 7 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

4. Para el siguiente ejercicio se empieza a colocar el robot de forma natural con los brazos hacia abajo.

Figura Anexo 30

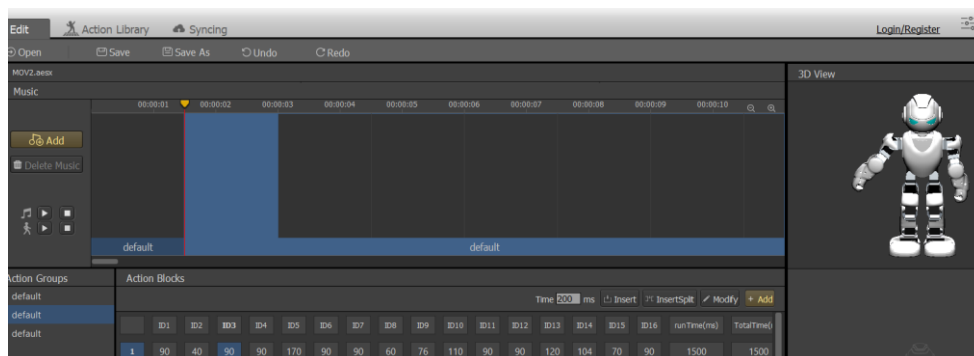
Programación de flexo extensión de codo



5. En el siguiente paso, se coloca uno de sus brazos de forma diagonal hacia abajo, manteniendo un ángulo de 45 a 50 grados. Se trabaja con el servomotor 1 y 2.

Figura Anexo 31

Programación de flexo extensión de codo



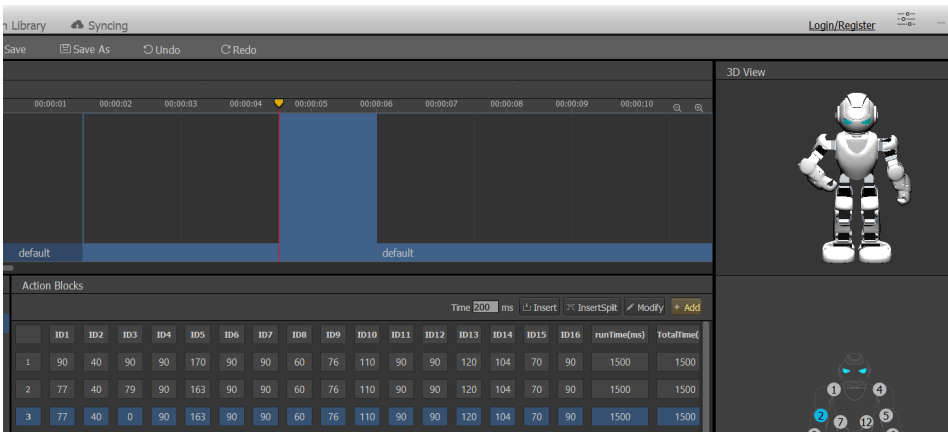
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 8 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

6. En el siguiente paso, se flexiona el codo hacia dentro, llegando a la altura del pecho.

Figura Anexo 32

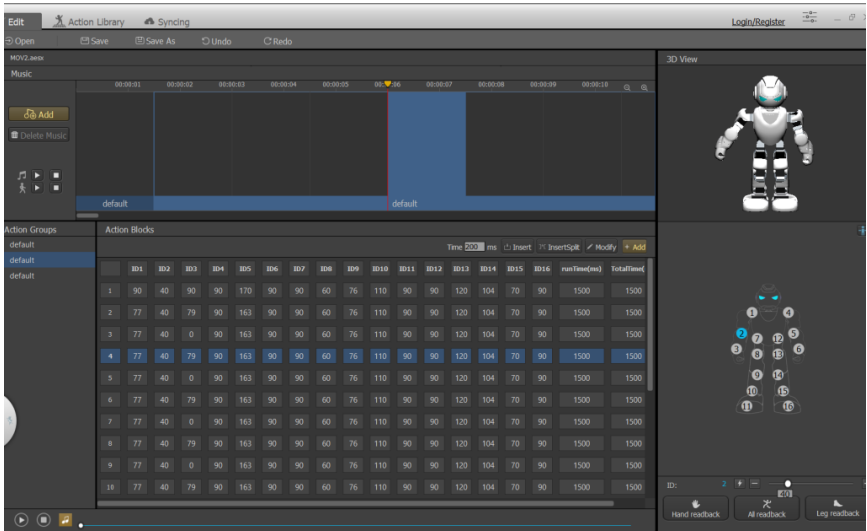
Programación de flexo extensión de codo



7. Último paso, generar el bucle copiando y pegando los anteriores movimientos.

Figura Anexo 33

Programación de flexo extensión de codo



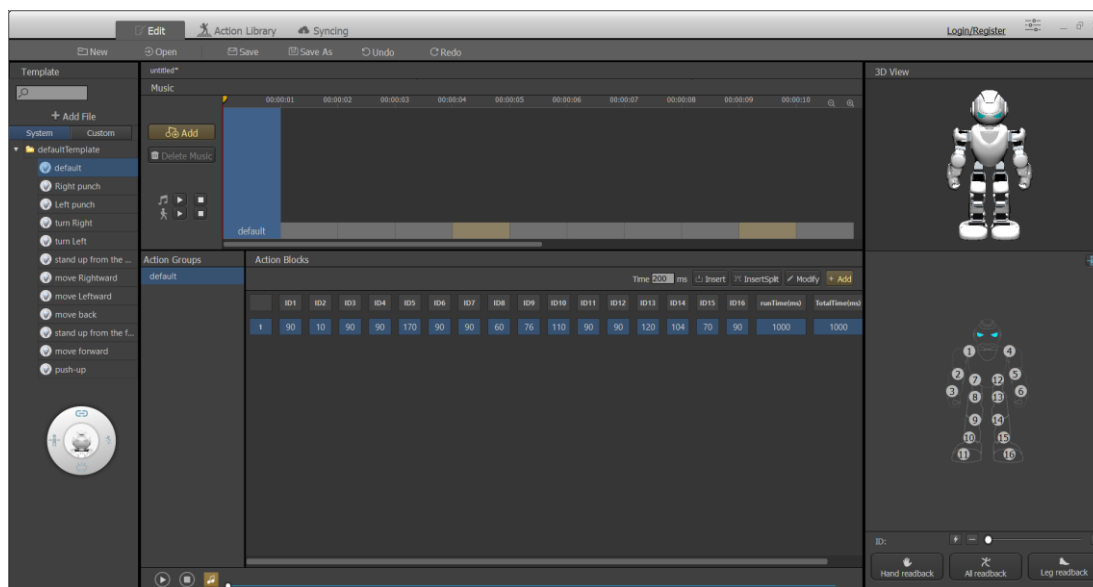
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 9 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

8. Para el último ejercicio, se comienza por arrastrar un movimiento default en la cual la única modificación se hará en el servomotor 2 colocándole un valor de 10 y en el servomotor 5 un valor de 170 para que su postura sea la normal como se muestra en la figura Anexo 34.

Figura Anexo 34

Programación de abducción de brazo



9. Para realizar el ejercicio de abducción de brazo únicamente se trabaja con un solo brazo. En cada brazo su movimiento es inverso por la cual hay que tener en cuenta esto al momento de programar cualquier movimiento, lo mismo funciona para las extremidades inferiores. Entonces el movimiento que se desea generar es de subir y bajar de forma horizontal uno de los brazos. Trabajar con el brazo derecho del robot,

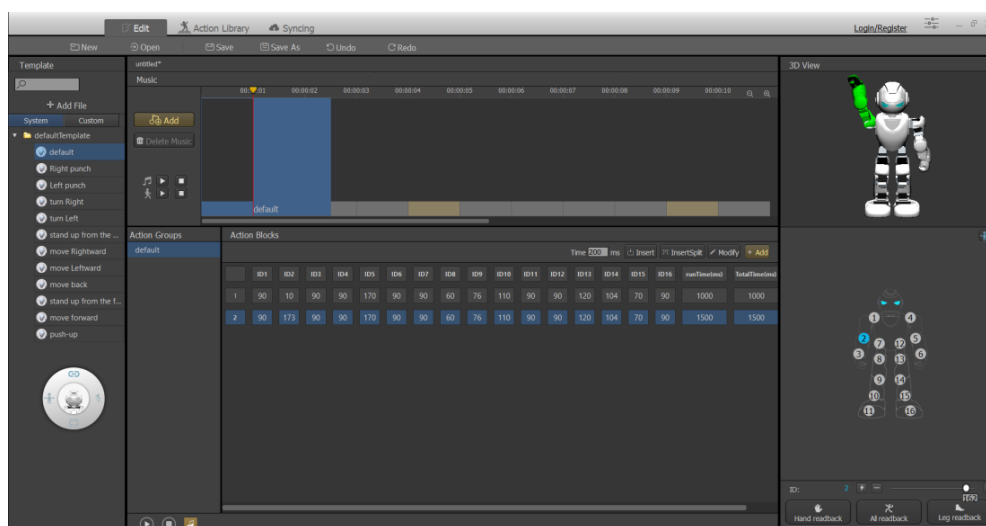
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 10 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

especialmente con el servomotor 2. Para alzar el brazo del robot lo más que pueda se le da clic en el servomotor 2 y se empieza a mover hasta la altura deseada, una vez hecho eso se procede a darle clic en “add” así se agrega ese movimiento.

Figura Anexo 35

Programación para abducción de brazo



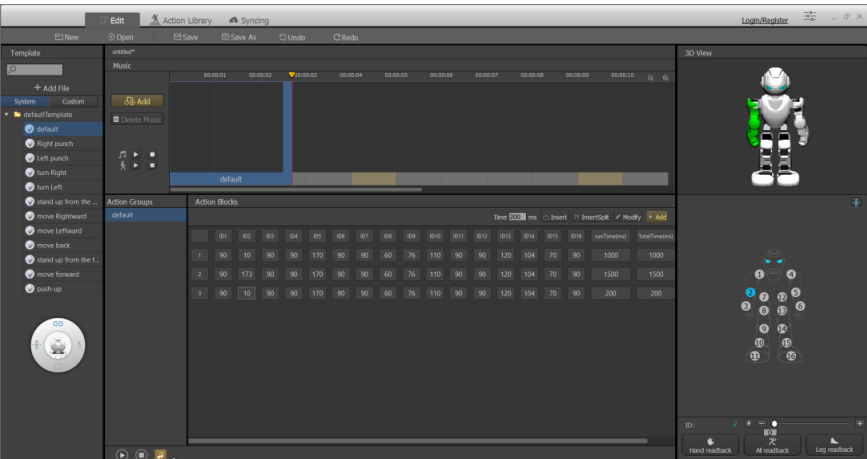
10. Una vez alcanzado el nivel alto del brazo, se procede a bajar el brazo a su posición normal, así mismo trabajando solo con el servomotor 2, colocando 10 en el servomotor 2.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 11 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 36

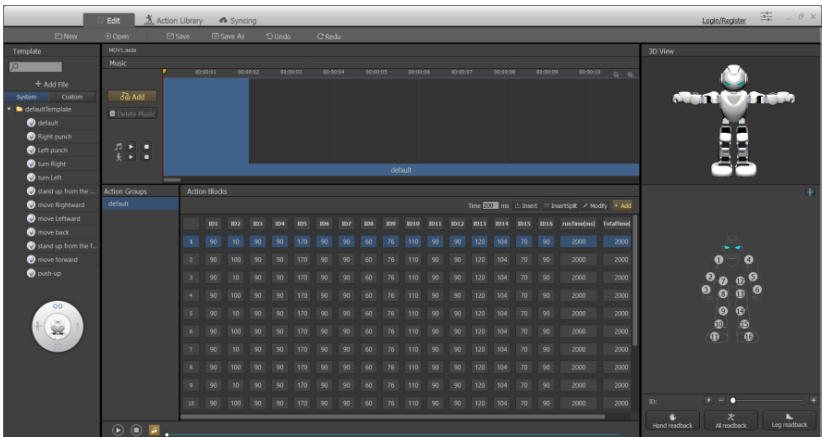
Programación para abducción de brazo



11. Por último, se copia estos dos movimientos para crear un bucle repitiendo estos dos movimientos. Para el caso de la velocidad de los movimientos del robot Alpha, hay que cambiarle el tiempo, el tiempo se encuentra en milisegundos.

Figura Anexo 37

Programación para abducción de hombro



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 12 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha.

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 38

Resultado de Práctica 3



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 13 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 39

Resultado de Práctica 3



Figura Anexo 40

Resultado de Práctica 3



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 14 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 41

Resultado de Práctica 3



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 15 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Departamento de Salud Alicante - San Juan. (05 de 2020). Fisioterapia para pacientes con traumatismo de codo. Obtenido de <https://sanjuan.san.gva.es/wp-content/uploads/2020/05/Traumatismo-de-codo.pdf>

Torres, D. J. (2025). ¿En qué consiste la fractura de Monteggia? Obtenido de <https://drortorrestrejo.com/fractura-de-monteggia/>

Ubtech Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Miranda Fisioterapia. (11 de 01 de 2020). Movimientos del hombro: Flexión-extensión y abducción-aducción. Obtenido de <https://www.mirandafisioterapia.com/post/2016/09/14/hombro-flexi%C3%B3n-extensi%C3%B3n-y-aducci%C3%B3n>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 1 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 4

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura bimalleolar (tobillo)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 2 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar y ejecutar movimientos terapéuticos de tobillo mediante el robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar dorsiflexión y flexión plantar controlada del pie mediante el robot Alpha.
- Programar marcha estática y caminata controlada mediante el robot Alpha.
- Mantener equilibrio estructural del robot durante los ejercicios.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 3 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura bimalleolar de tobillo

Las fracturas de tobillo son el tipo de lesión más común que se presenta en situaciones de urgencia en el campo de la traumatología producto de accidentes de tránsito. Las fracturas bimalleolares ocurren debido a la acción de ciertas fuerzas que deforman esta articulación. Cuando se ven comprometidos dos o más puntos de la estructura tibia, peroné, esto implica que hay inestabilidad, por lo tanto, en la mayoría de los casos, estas fracturas bimalleolares necesitan ser tratadas mediante cirugía (Universidad de La Laguna, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 4 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Dorsiflexión del pie

La dorsiflexión se refiere al movimiento en el cual una extremidad se flexiona hacia arriba, principalmente en el pie. Este movimiento es fundamental en biomecánica del ser humano, ya que permite realizar actividades esenciales como caminar, correr, sujetar objetos y mantener una postura equilibrada (Clínica Universidad de Navarra, 2025).

La dorsiflexión del tobillo es un aspecto importante para valorar el funcionamiento de la articulación. Las restricciones en esta acción puede ser debilidad muscular o daño en el nervio peroneo, rigidez en las articulaciones y la inflamación del tendón que limita a realizar el ejercicio (Clínica Universidad de Navarra, 2025).

Marcha estática

La capacidad de moverse de un lugar a otro se refleja en nuestra marcha, y más allá de eso, es uno de los elementos clave para lograr nuestra independencia. Los pacientes, ya sea a causa de diversas lesiones en el sistema nervioso, caídas, problemas musculares o por accidentes de tránsito, suelen experimentar dificultades para soportar su peso corporal en las extremidades afectadas. Esto puede resultar por debilidad en los músculos o por falta de equilibrio (Terapia física, 2017).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 5 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

La rehabilitación en marcha estática es un componente esencial dentro de la rehabilitación física y neurológica (Terapia física, 2017).

Caminata con apoyo

El proceso de recuperar la capacidad de movimiento suele ser extenso y complicado. Para números pacientes, el mero hecho de levantarse o dar un paso puede provocar una considerable ansiedad. En este contexto, las caminatas con apoyo o barras paralelas muestran su importancia invaluable. Al empezar a caminar en pasos cortos y tener un apoyo seguro, favorece a una recuperación prolongada del paciente en la actividad motora (Ortopedia Genilii, 2017).

D. MARCO PROCEDIMENTAL

La programación se trabaja en el software para PC AlphaRobot1S_QT.

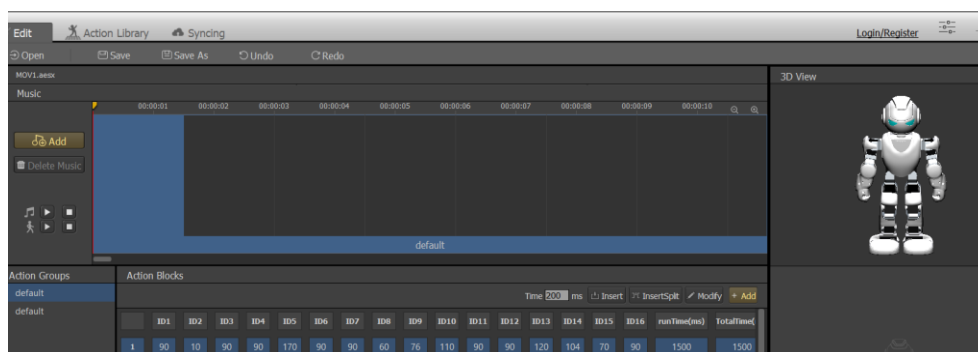
1. Para el ejercicio de dorsiflexión y flexión plantar del pie, se necesita que el robot empiece con una postura normal de los brazos, es decir, hacia abajo pegado al cuerpo.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 6 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 42

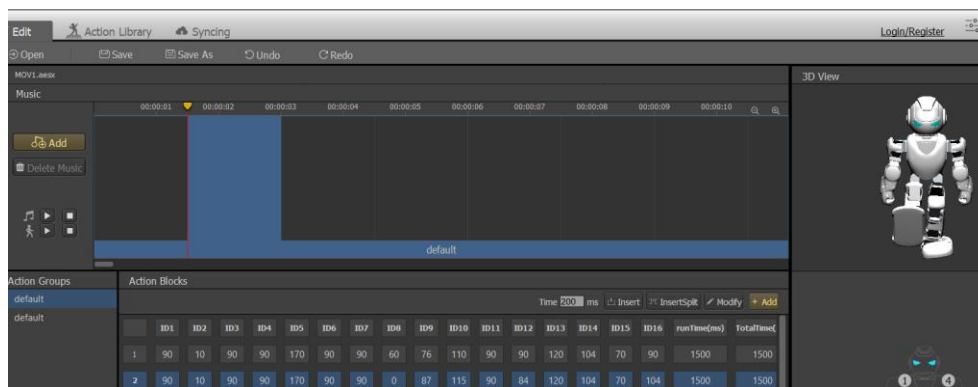
Programación para dorsiflexión y flexión plantar del pie



- Para el siguiente paso, se eleva uno de sus pies, flexionando un poco la rodilla y con el pie de apoyo inclinando un poco para mantener equilibrio del robot.

Figura Anexo 43

Programación para dorsiflexión y flexión plantar del pie



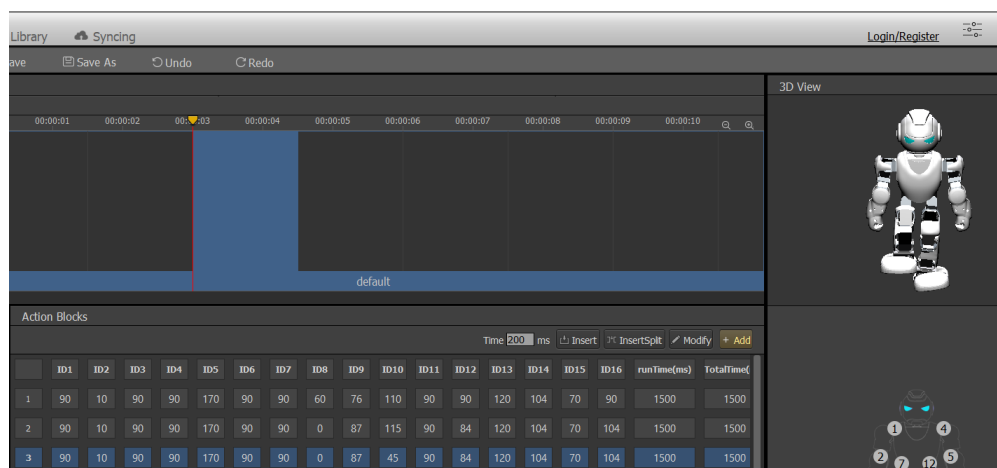
- Se continúa programando el movimiento solo con el servomotor 10. Colocar un rango de movimiento que una persona pueda tolerar.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 7 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 44

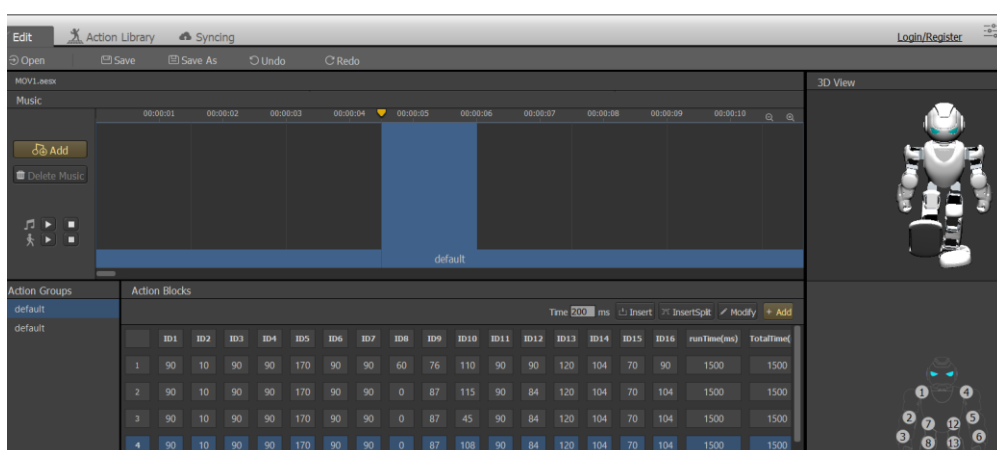
Programación de dorsiflexión y flexión plantar



- Luego, con el mismo servomotor 10 se coloca un valor inverso de la dorsiflexión para generar la flexión plantar del pie.

Figura Anexo 45

Programación de dorsiflexión y flexión plantar del pie



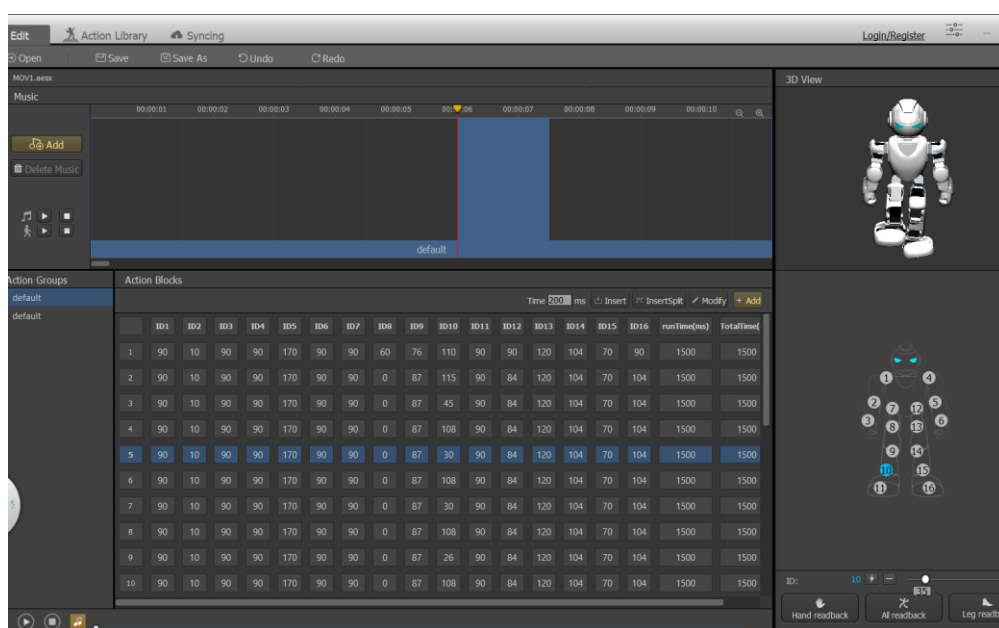
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 8 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

5. Este ejercicio se finaliza creando el bucle para repetir estos movimientos y colocando un tiempo para que el robot sea estable y una persona pueda emplearlo.

Figura Anexo 46

Programación de dorsiflexión y flexión plantar del pie



6. En el ejercicio de marcha estática, se empieza por colocar el robot en una posición normal del cuerpo.
7. Para este ejercicio, se puede utilizar uno de los movimientos que trae creado llamado move forward y desde ese movimiento se empieza con la programación a editarlo.

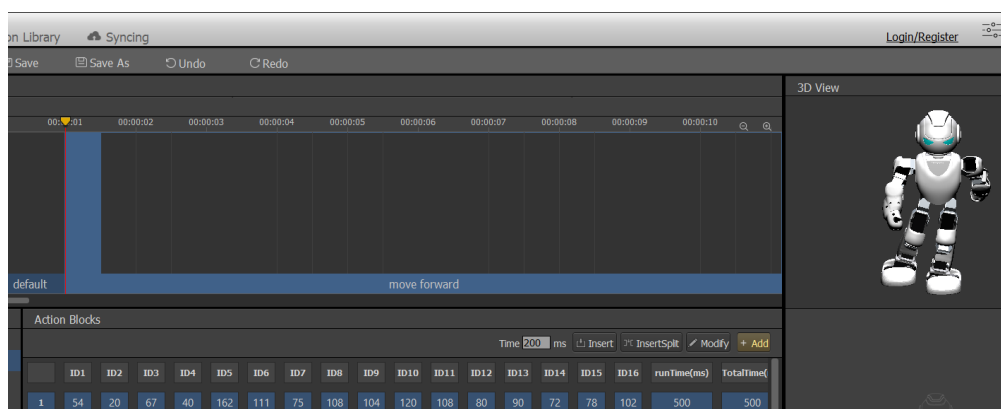
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 9 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

8. Una vez que se haya arrastrado dicho movimiento, se comienza a editar los servomotores de los pies para que no avance, sino que se mantenga en la misma posición solo levantando los pies.

Figura Anexo 47

Programación para marcha estática



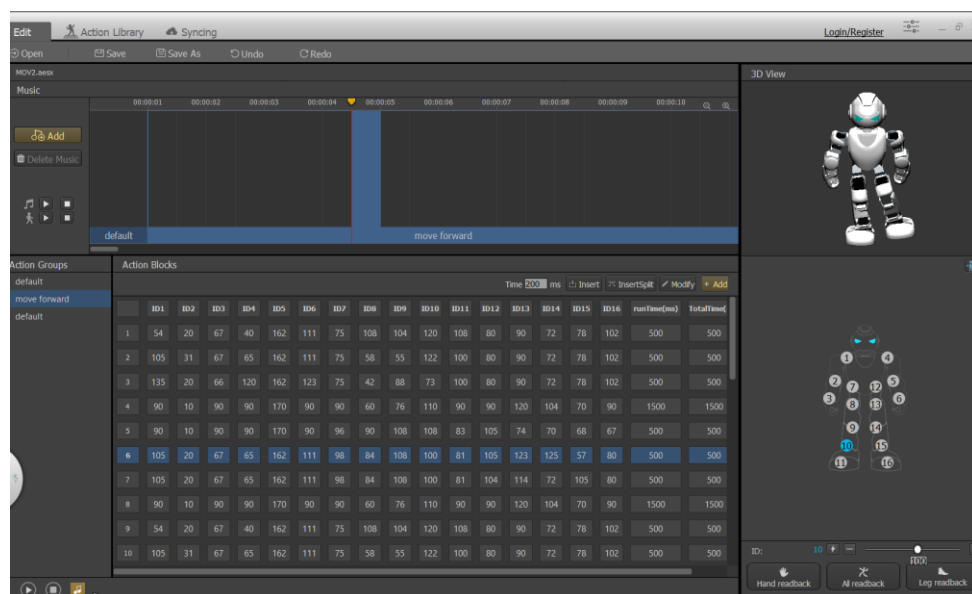
9. El factor importante para este movimiento y mantener el robot sin caerse es utilizar bien un tiempo adecuado para evitar perdida de balance al momento de levantar cualquier pierna.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 10 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 48

Programación de marcha estática



10. En el caso de la caminata se puede apoyar en el movimiento que viene por defecto llamado move forward. Es una marcha que viene entrenado, pero es muy rápida la cual no sería útil para una rehabilitación física. Lo que se debe hacer es ir configurando cada servomotor que se necesite y cambiar los valores del tiempo para controlar la velocidad. Para realizar el apoyo se puede simular con una maqueta y que el robot se agarre de las barras.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 12 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 50

Resultado de Práctica 4



Figura Anexo 51

Resultado de práctica 4



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 13 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 52

Resultado de Práctica 4



Figura Anexo 53

Resultado de Práctica 4



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 14 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 54

Resultado de Práctica 4

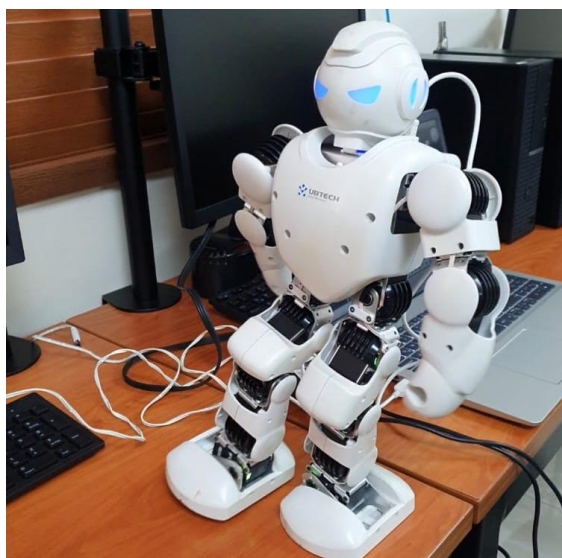


Figura Anexo 55

Resultado de Práctica 4



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 15 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Campus virtual de la Universidad de La Laguna. (2026). Fractura bimalleolar cirugía ortopédica y traumatología. Obtenido de https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/13655/mod_resource/content/2/bimalleolar%20correcto%20ocw.pdf

Clínica Universidad de Navarra. (2026). Dorsiflexión. Obtenido de Dorsiflexión del tobillo: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/dorsiflexion>

Ortopedia Genilii. (06 de 09 de 2017). Barras paralelas. Obtenido de <https://ortopediagenilii.es/barras-ortopedia/>

Terapia física. (2017). Rehabilitación en la marcha. Obtenido de <https://www.terapia-fisica.com/rehabilitacion-de-la-marcha/>

Ubtech Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 1 de 14	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 5

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura de pelvis”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 2 de 14
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Programar y demostrar movimientos terapéuticos de cadera y tronco mediante el robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar inclinación de pelvis hacia adelante mediante el robot Alpha.
- Programar marcha estática y transferencia de peso mediante el robot Alpha.
- Coordinar movimientos del tronco inferior en el robot Alpha.
- Mantener equilibrio estructural del robot durante los ejercicios.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 3 de 14
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura de pelvis

Cuando se habla de huesos rotos en la cadera, se refiere a que se ha quebrado alguna de las partes óseas que arman esa estructura. El anillo pélvico está hecho de varios huesos, tales como el pubis, el sacro y el coxis. La seriedad de estas roturas puede ser muy distinta, desde apenas una fisura hasta quebraduras complejas que incluyen varios huesos y desestabilizan todo el anillo pélvico. Normalmente, las roturas mucho la estructura del anillo, pero las inestables pueden causar problemas graves, como sangrado interno o daños a órganos cercanos (Apollo Hospitals, 2025).

Esta fractura puede traer consigo síntomas como una molestia justo en la zona de la cadera, la parte baja de la espalda o las caderas mismas, inflamación y moretones en el área

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 4 de 14
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

pélvica, no poder apoyar peso o caminar sin ayuda, sensaciones raras en las piernas o la ingle (Apollo Hospitals, 2025).

Inclinación pélvica hacia adelante

La pelvis se forma por dos huesos grandes llamados ilion, uno a cada lado. Estos huesos se unen adelante con una pieza llamada sínfisis del pubis. Justo en medio de los iliones que componen la pelvis está el hueso sacro. Así pues, se puede decir que la pelvis tiene a su alrededor partes vitales para que alguien mantenga su balance y pueda funcionar bien (Cidranes, 2018).

Normalmente, la pelvis debe estar nivelada, sin caerse hacia adelante, hacia atrás o hacia los costados. Es decir, si uno se imagina una línea sobre la superficie de la pelvis, esa línea debería estar pareja con el piso. Cuando esto no sucede, se habla de una inclinación pélvica. Este ejercicio ayuda a controlar y mejorar la buena postura que debería tener una persona ya sea por diferentes razones (Cidranes, 2018).

Marcha estática

La capacidad de moverse de un lugar a otro se refleja en nuestra marcha, y más allá de eso, es uno de los elementos clave para lograr nuestra independencia. Los pacientes, ya sea a causa de diversas lesiones en el sistema nervioso, caídas, problemas musculares o por accidentes de tránsito, suelen experimentar dificultades para soportar su peso corporal en las

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 5 de 14
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

extremidades afectadas. Esto puede resultar por debilidad en los músculos o por falta de equilibrio (Terapia física, 2017).

Transferencia de peso corporal

El proceso de recuperar la capacidad de movimiento suele ser extenso y complicado. Para números pacientes, el mero hecho de levantarse o dar un paso puede provocar una considerable ansiedad. En este contexto, las caminatas con apoyo o barras paralelas muestran su importancia invaluable. Al empezar a caminar en pasos cortos y tener un apoyo seguro, favorece a una recuperación prolongada del paciente en la actividad motora (Ortopedia Genilii, 2017).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 6 de 14	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

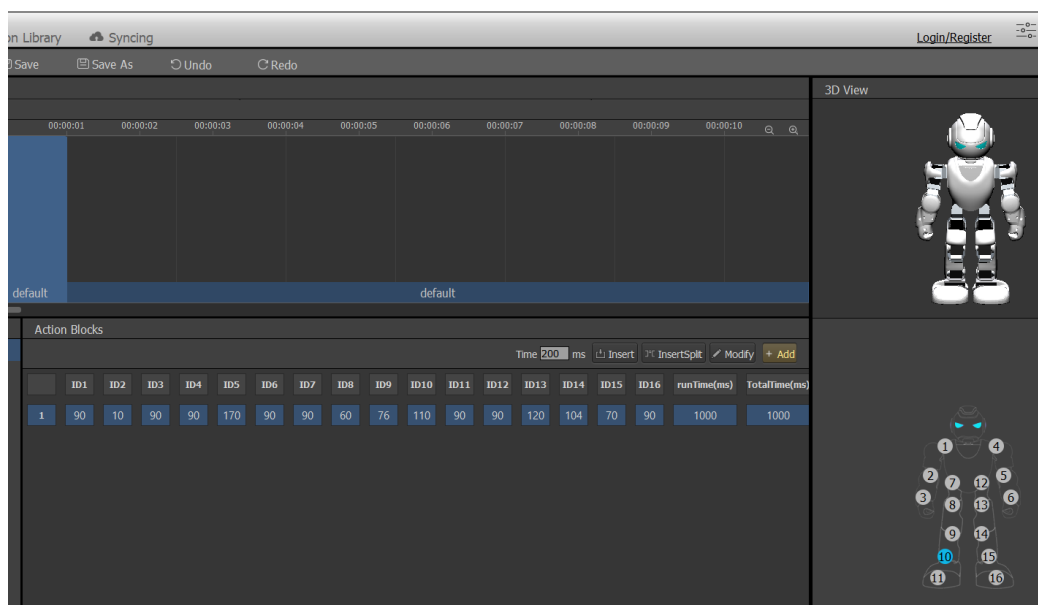
D. MARCO PROCEDIMENTAL

La programación se trabajó con el software para PC AlphaRobot1S_QT.

1. Como ejercicio se tiene la inclinación pélvica. Se empieza a colocar el robot de forma natural con los brazos hacia abajo.

Figura Anexo 56

Programación de pelvis inclinado



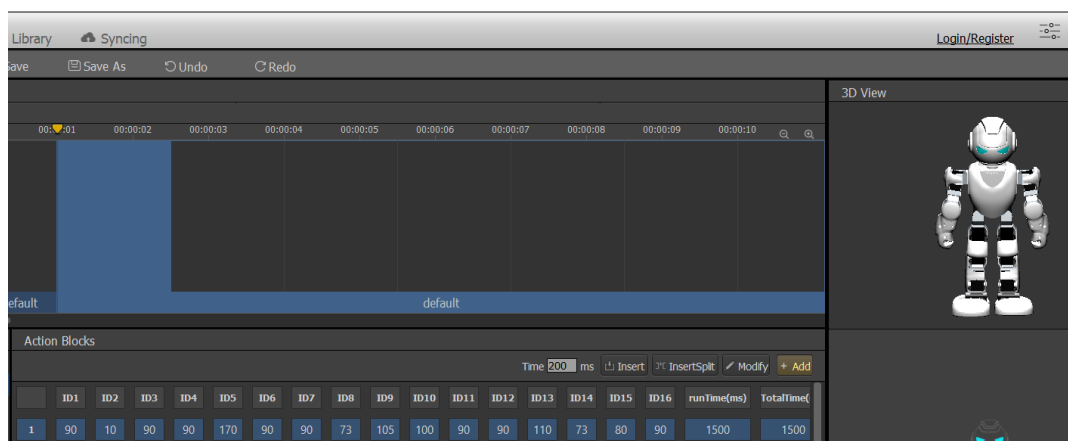
2. Luego, se coloca el robot con una postura recta del todo el cuerpo para después empezar a hacer la inclinación pélvica.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 7 de 14	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 57

Programación de inclinación pélvica



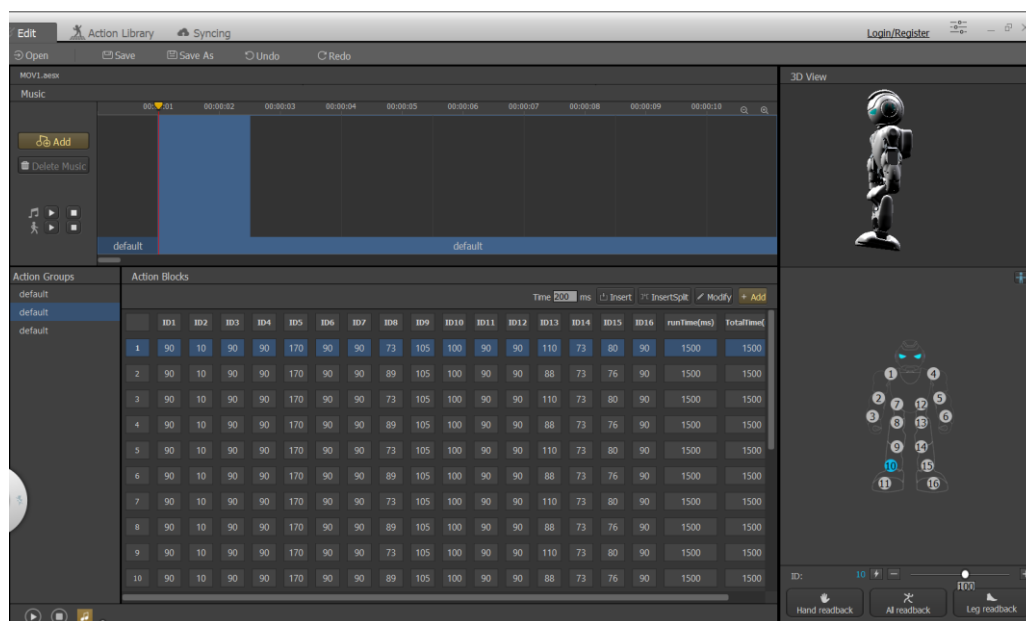
- Para realizar este ejercicio de forma correcta, es primordial estar conectado con el robot de manera física, ya que programar de manera simulado este ejercicio, no se ve la diferencia de los movimientos de la inclinación pélvica. Al conectarse con el robot ir programando sus servomotores hasta generar la inclinación adecuado como se muestra en la guía práctica 5.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 8 de 14	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 58

Programación de inclinación pélvica



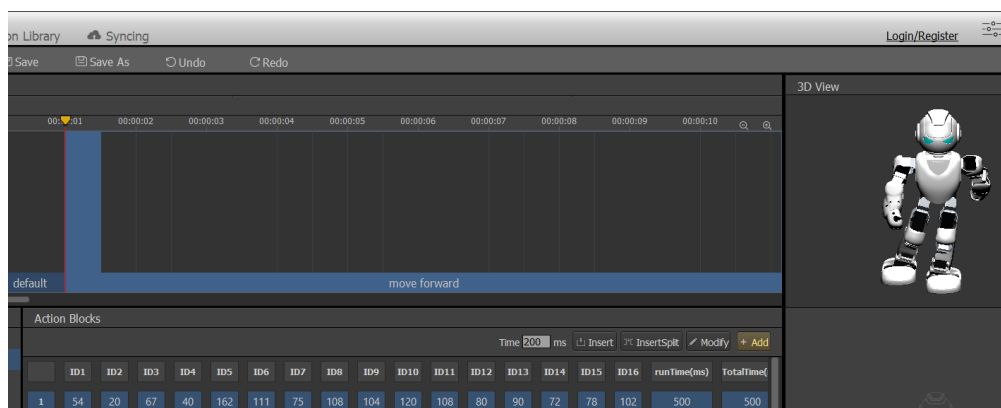
4. En el ejercicio de marcha estática, se empieza por colocar el robot en una posición normal del cuerpo.
5. Para este ejercicio, se puede utilizar uno de los movimientos que trae creado llamado move forward y desde ese movimiento se empieza con la programación a editarlo.
6. Una vez que se haya arrastrado dicho movimiento, se comienza a editar los servomotores de los pies para que no avance, sino que se mantenga en la misma posición solo levantando los pies.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 9 de 14	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 59

Programación de Marcha estática



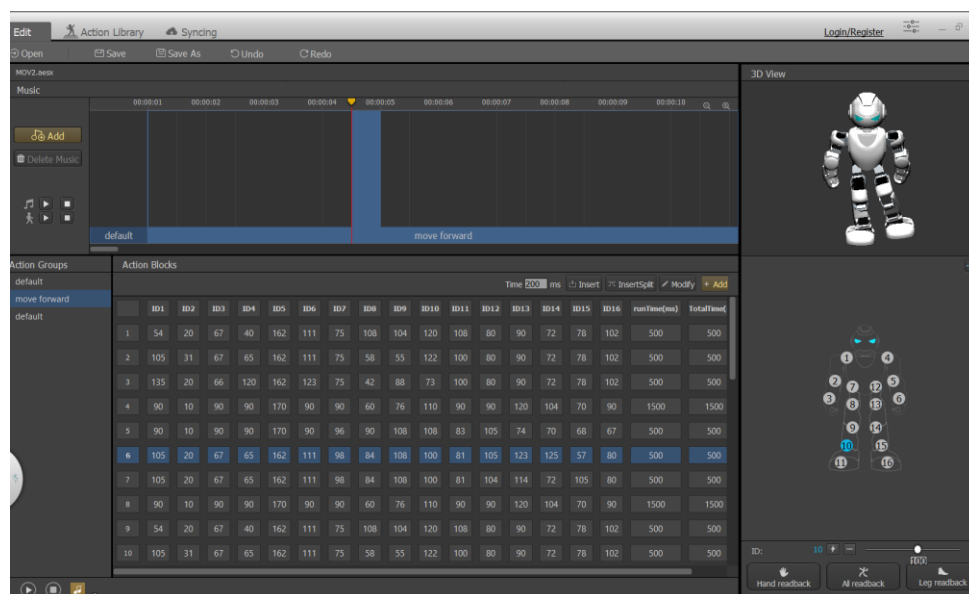
- El factor importante para este movimiento y mantener el robot sin caerse es utilizar bien un tiempo adecuado para evitar perdida de balance al momento de levantar cualquier pierna.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 10 de 14	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 60

Programación de marcha estática



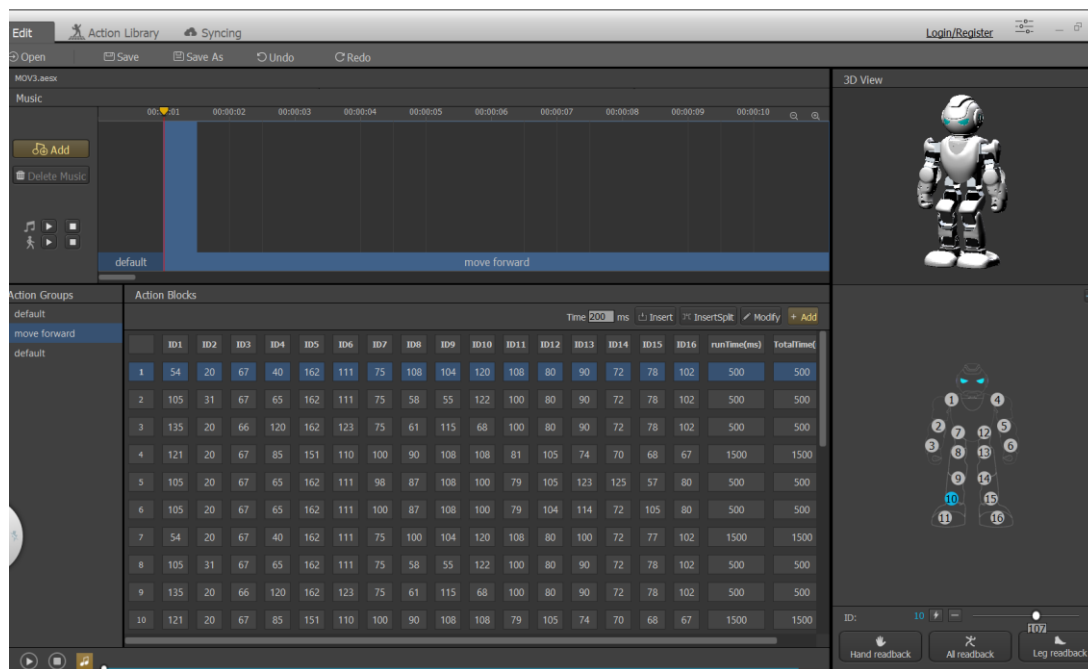
8. Para la transferencia de peso corporal, se utiliza el ejercicio de caminata con apoyo, luego se modifica para que al momento de dar un paso, se coloque más apoyo simulando que se otorga más peso en ese pie de apoyo. La otra opción es programar desde un move forward y empezar a editar cada paso que da el robot con el tiempo adecuado para evitar que el robot pierda estabilidad.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 11 de 14
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 61

Programación de caminata para luego editar el ejercicio de transferencia de peso corporal



E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 12 de 14
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 62

Resultado de Práctica 5



Figura Anexo 63

Resultado de Práctica 5



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 13 de 14
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 64

Resultado de Práctica 5



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 14 de 14
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Apollo Hospitals. (2025). Fracturas pélvicas: causas, síntomas, diagnóstico, tratamiento y prevención. Obtenido de <https://www.apollohospitals.com/es/diseases-and-conditions/pelvic-fractures>

Cidranes, D. D. (09 de 11 de 2018). ¿Qué es la inclinación pélvica y cómo se corrige? Obtenido de <https://dolor-drdelgadocidranes.com/que-es-la-inclinacion-pelvica-y-como-se-corrige/>

Ortopedia Genilii. (06 de 09 de 2017). Barras paralelas. Obtenido de <https://ortopediagenilii.es/barras-ortopedia/>

Terapia física. (2017). Rehabilitación en la marcha. Obtenido de <https://www.terapia-fisica.com/rehabilitacion-de-la-marcha/>

Ubtch Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 156 de 16	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 6

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura de olécranon (codo)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 157 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Programar y ejecutar movimientos terapéuticos de codo mediante el robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar flexión y flexo – extensión controlada de codo mediante el robot Alpha.
- Programar movimientos de abducción de brazo mediante el robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 158 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura de olécranon (codo)

La articulación del hombro es compleja y une el brazo con el antebrazo. Gracias a ella, se puede llevar la mano hacia uno al doblarla o estirla lejos del cuerpo. También el codo deja girar la palma de la mano hacia arriba o hacia abajo. El olécranon es la sección del cúbito, uno de los huesos del antebrazo, que encaja justo con la parte final del húmero, el hueso del brazo superior, y tiene cartílago para moverse sin problemas (Orthopaedic Trauma Association, 2025).

Las roturas del olécranon son bastantes comunes. Casi siempre ocurren al caer directamente sobre el codo, usualmente cuando el antebrazo golpea primero el piso. El peso del cuerpo pasa por el húmero y se concentra justo en el olécranon. El extremo del húmero funciona como una palanca que empuja el olécranon, mientras el tríceps hala de los huesos. Aunque es menos común, también se pueden romper por estirar el brazo muy rápido y de golpe. En ciertos casos, los fragmentos óseos pueden salir a través de la piel por el golpe

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 159 de 16
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

(Orthopaedic Truma Association, 2025).

Flexo extensión de codo

Este ejercicio se puede realizar de pie o sentado. Sentado a una mesa, con el brazo descansando, se flexiona 90 grados, se extiende el codo al máximo que se tolere, intentando que la parte posterior de la mano toque la mesa. Se sostiene durante 10 segundos y luego se descansa. Después se flexiona el codo buscando que la mano toque el hombro, se mantiene por 10 segundos y se toma un descanso (Departamento de Salud Alicante - San Juan, 2020).

Abducción de brazo

Alejar el brazo del cuerpo es un movimiento que alcanza los 180 grados, quedando el brazo justo encima del tronco, pero después de los 90 grados, en sentido estricto se vuelve un acercamiento porque empieza a juntarse a la línea central (Miranda Fisioterapia, 2020).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 160 de 16
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

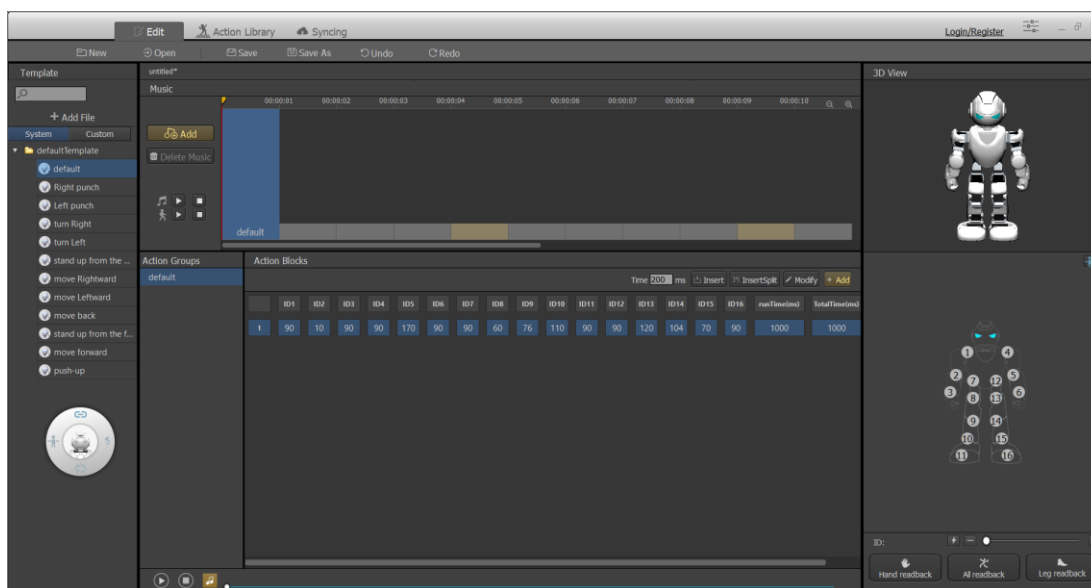
D. MARCO PROCEDIMENTAL

La programación se trabajó con el software para PC AlphaRobot1A_QT.

1. Como ejercicio se tiene la flexión elevado de codo. Se empieza ubicando en posición normal el robot con los servomotores 2 y 5 para bajar los brazos a una posición natural.

Figura Anexo 65

Programación para flexión de codo elevado



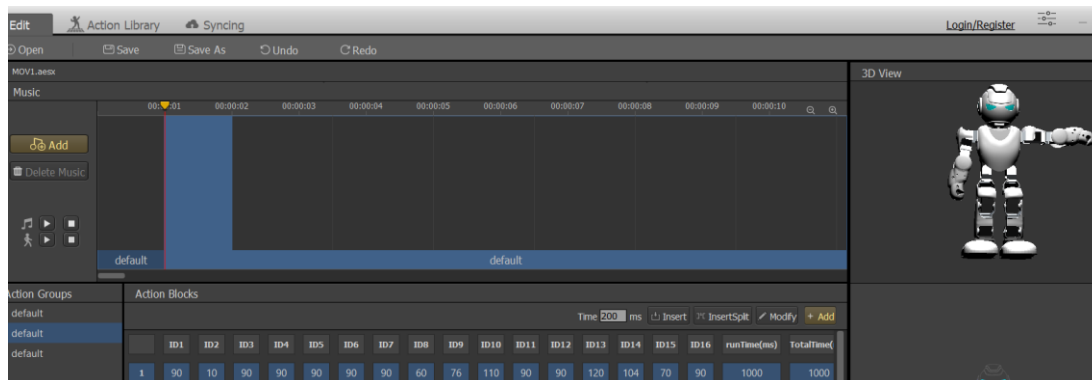
2. Luego se inicia con estirar uno de sus brazos de manera horizontal.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 161 de 16
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 66

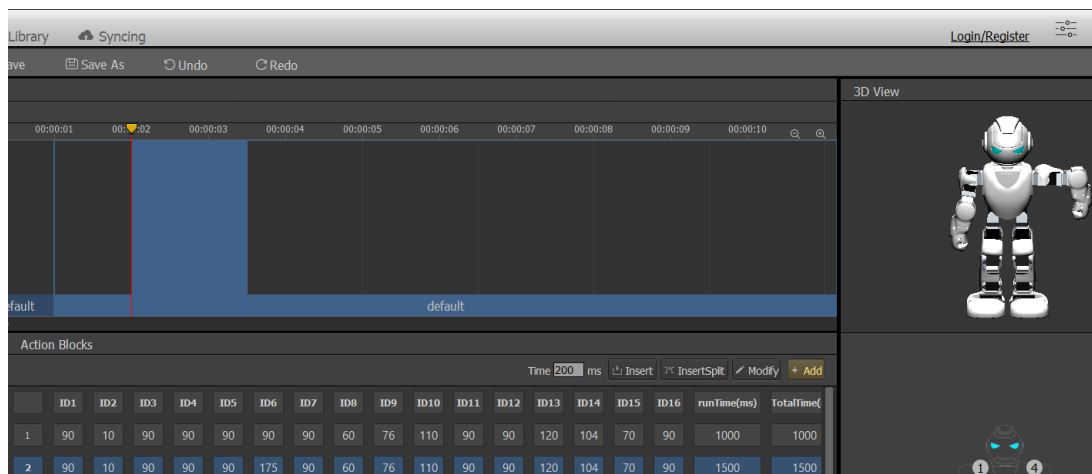
Programación de flexión de codo elevado



- El siguiente paso es flexionar el antebrazo y empezar a generar una flexión y regresar, crear el movimiento en bucle y un buen tiempo en ms para que sea de manera controlada.

Figura Anexo 66

Programación de codo elevado

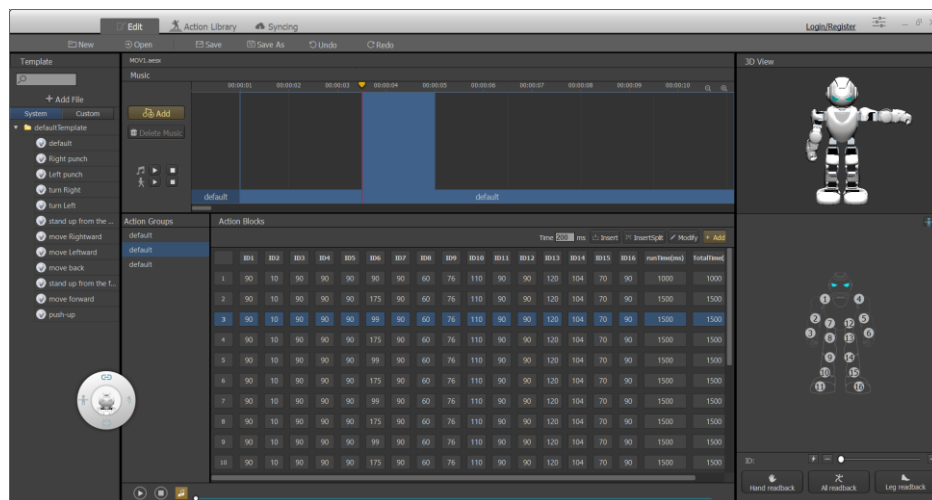


Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 162 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 67

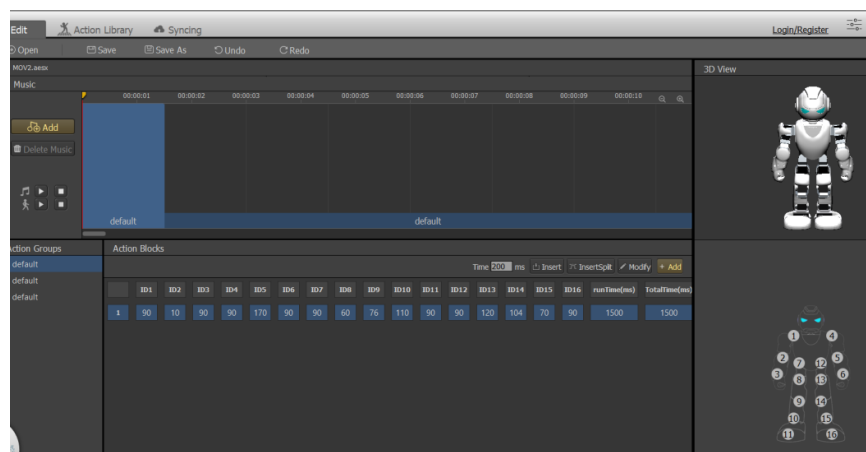
Programación de codo elevado



- Para el siguiente ejercicio se empieza a colocar el robot de forma natural con los brazos hacia abajo.

Figura Anexo 68

Programación de flexo extensión de codo



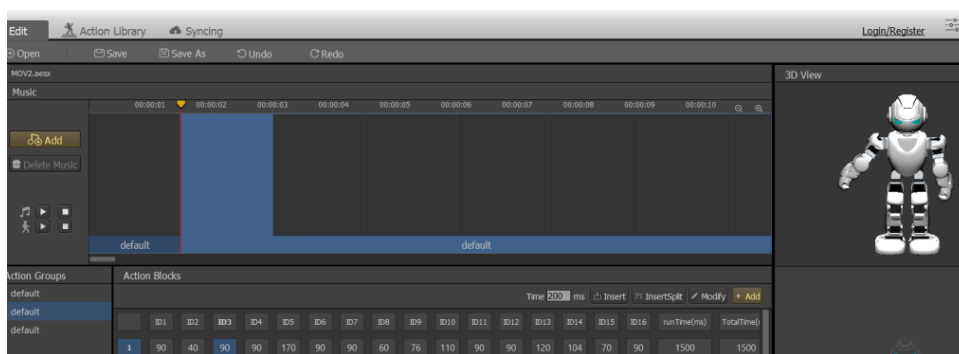
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 163 de 16
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

5. En el siguiente paso, se coloca uno de sus brazos de forma diagonal hacia abajo, manteniendo un ángulo de 45 a 50 grados. Se trabaja con el servomotor 1 y 2.

Figura Anexo 69

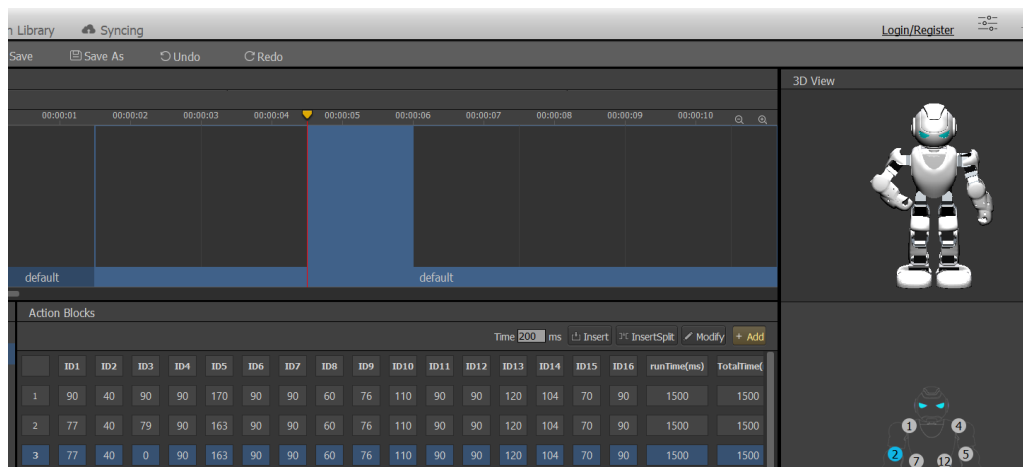
Programación de flexo extensión de codo



6. En el siguiente paso, se flexiona el codo hacia dentro, llegando a la altura del pecho.

Figura Anexo 70

Programación de flexo extensión de codo



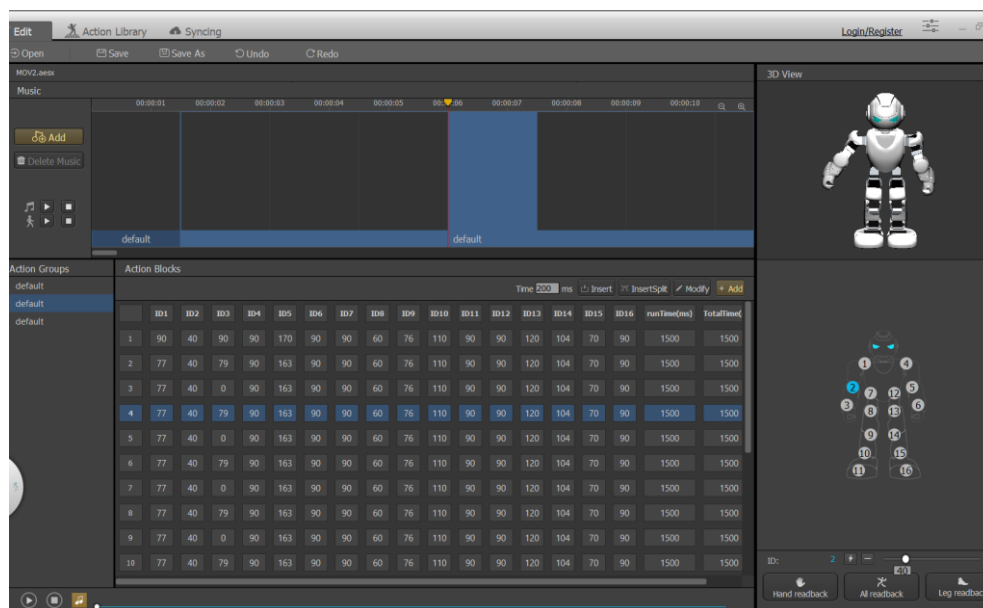
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 164 de 16
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

7. Último paso, generar el bucle copiando y pegando los anteriores movimientos.

Figura Anexo 71

Programación de flexo extensión de codo



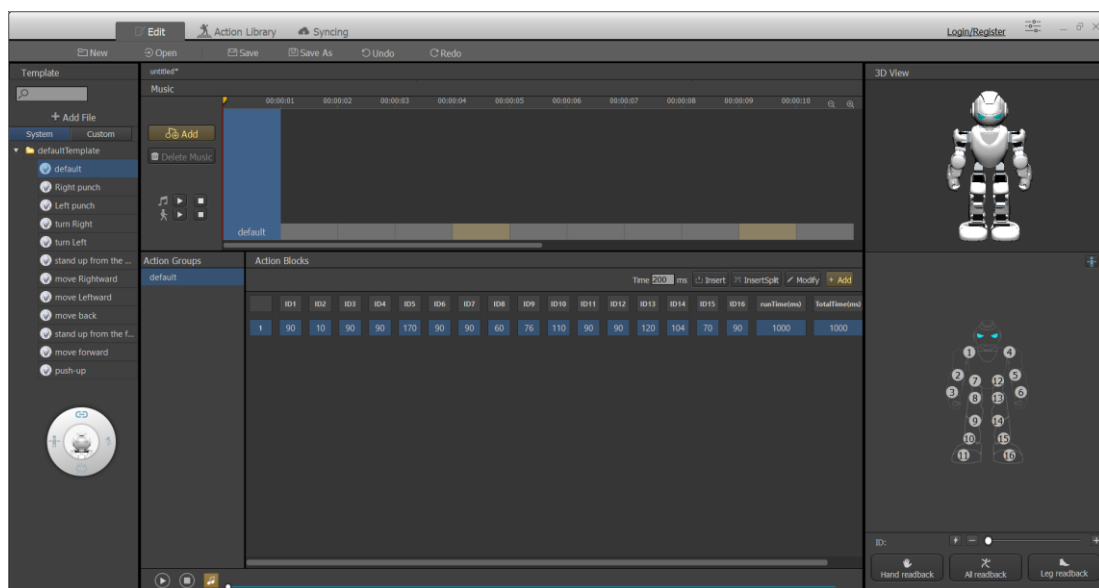
8. Para el último ejercicio, se comienza por arrastrar un movimiento default en la cual la única modificación se hará en el servomotor 2 colocándole un valor de 10 y en el servomotor 5 un valor de 170 para que su postura sea la normal como se muestra en la figura Anexo 72.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 165 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 72

Programación de abducción de brazo



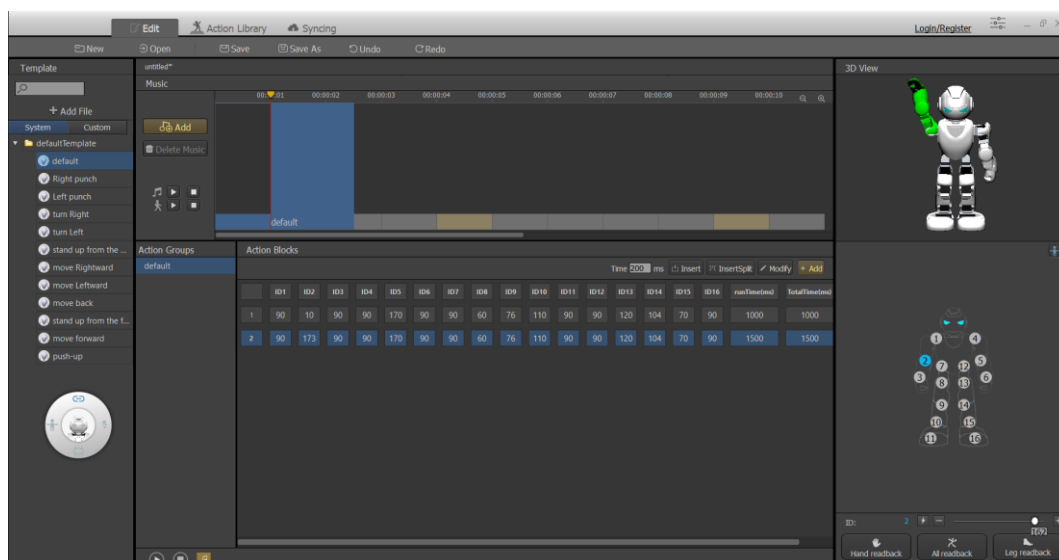
- Para realizar el ejercicio de abducción de brazo únicamente se trabaja con un solo brazo. En cada brazo su movimiento es inverso por la cual hay que tener en cuenta esto al momento de programar cualquier movimiento, lo mismo funciona para las extremidades inferiores. Entonces el movimiento que se desea generar es de subir y bajar de forma horizontal uno de los brazos. Trabajar con el brazo derecho del robot, especialmente con el servomotor 2. Para alzar el brazo del robot lo más que pueda se le da clic en el servomotor 2 y se empieza a mover hasta la altura deseada, una vez hecho eso se procede a darle clic en “add” así se agrega ese movimiento.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 166 de 16
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 73

Programación para abducción de brazo



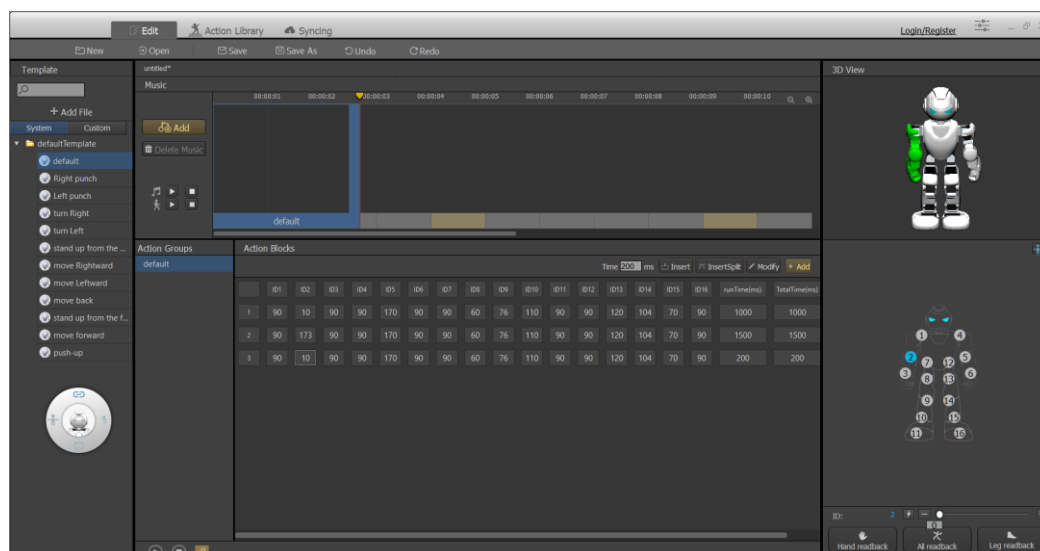
10. Una vez alcanzado el nivel alto del brazo, se procede a bajar el brazo a su posición normal, así mismo trabajando solo con el servomotor 2, colocando 10 en el servomotor 2.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 167 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 74

Programación para abducción de brazo



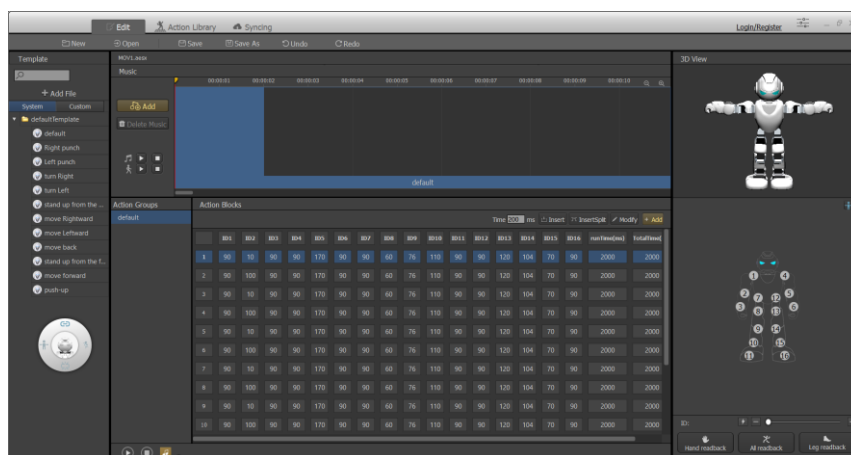
11. Por último, se copia estos dos movimientos para crear un bucle repitiendo estos dos movimientos. Para el caso de la velocidad de los movimientos del robot Alpha, hay que cambiarle el tiempo, el tiempo se encuentra en milisegundos.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 168 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 75

Programación para abducción de hombro



E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 169 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 76

Resultado de Práctica 6



Figura Anexo 77

Resultado de Práctica 6



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 170 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 78

Resultado de Práctica 6



Figura Anexo 79

Resultado de Práctica 6



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 171 de 16
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Departamento de Salud Alicante - San Juan. (05 de 2020). Fisioterapia para pacientes con traumatismo de codo. Obtenido de <https://sanjuan.san.gva.es/wp-content/uploads/2020/05/Traumatismo-de-codo.pdf>

Miranda Fisioterapia. (11 de 01 de 2020). Movimientos del hombro: Flexión-extensión y abducción-aducción. Obtenido de <https://www.mirandafisioterapia.com/post/2016/09/14/hombro-flexi%C3%B3n-extensi%C3%B3n-y-aducci%C3%B3n>

Orthopaedic Truma Association. (2026). Fractura de Olécranon. Obtenido de <https://ota.org/for-patients/find-info-body-part/spanish/4686sp#/+/0/score/desc/>

Ubtch Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 172 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 7

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura
subtrocantérica de fémur”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 173 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Programar una rutina de movimientos terapéuticos de cadera y pierna mediante el robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar flexión y extensión leve de cadera mediante el robot Alpha.
- Programar flexión controlada de rodilla mediante el robot Alpha.
- Programar flexo – extensión de pierna mediante el robot Alpha.
- Mantener alineación corporal en el robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 174 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura subtrocantérica de fémur

Una rotura en el fémur justo debajo del trocánter menor, a cinco centímetros de ese punto, se conoce como fractura subtrocantérea. Esta parte del fémur, la región subtrocantérea, soporta bastante estrés mecánico al moverse. La parte interna y la parte posterior interna del hueso reciben mucha presión, mientras que el lado externo se encuentra con mucha fuerza de estiramiento (El blog de Fisioterapia, 2019).

Dado que esta sección del fémur consiste mayormente en hueso denso, su riesgo sanguíneo es menor y por ende, sana peor que las fracturas que ocurren entre los trocánteres.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 175 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Los músculos que causan que el trozo del hueso de arriba se mueve son el glúteo al separar la pierna, los músculos pequeños que giran la pierna hacia afuera y el psoas que la dobla. Por otro lado, el trozo de abajo se desplaza hacia arriba y hacia adentro de los músculos que juntan las piernas (El blog de Fisioterapia, 2019).

Flexión y extensión de cadera

Flexionar la cadera significa el acto de traer el muslo cerca del tórax. Este gesto es clave para cosas como andar, correr y cargar objetos. Para que este movimiento salga bien, es muy importante fijarse en cómo estas parado al principio y dónde está la rodilla. Tener una buena posición, con la espalda recta y los hombros tranquilos, ayuda a que las caderas queden bien colocadas y facilita el doblamiento. También, tener la rodilla un poco flexionada ayuda a que la cadera se mueva más libremente (Fisioterapia Sol y Luz, 2025).

Extender la cadera es lo contrario de flexionar, pues deja llevar el muslo hacia atrás y alargar los músculos de la parte de atrás de la pierna. Este movimiento es esencial para mantener el equilibrio y hacer cosas cotidianas, como ponerse de pie desde un asiento o subir escalones (Fisioterapia Sol y Luz, 2025)

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 176 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Flexión de rodilla

La flexión de rodilla es vital para restaurar la marcha después de una fractura y de retomar las actividades diarias. Cuando se trabaja este tipo de ejercicio los músculos son un factor importante en los movimientos. Consiste en doblar la rodilla y llevarla a una posición elevada simulando como si se estuviera subiendo escaleras (Olivo Terapias, 2025).

Flexo – extensión de rodilla

Al realizar este ejercicio, aumenta nuestra capacidad para caminar y mejorar la circulación sanguínea, la estabilidad y el equilibrio. Consiste en llevar el pie flexionado hacia atrás y luego extenderla hasta la posición normal. Este ejercicio se puede realizar de pie como acostado boca abajo en el caso que exista inestabilidad del paciente (Olivo Terapias, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 177 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

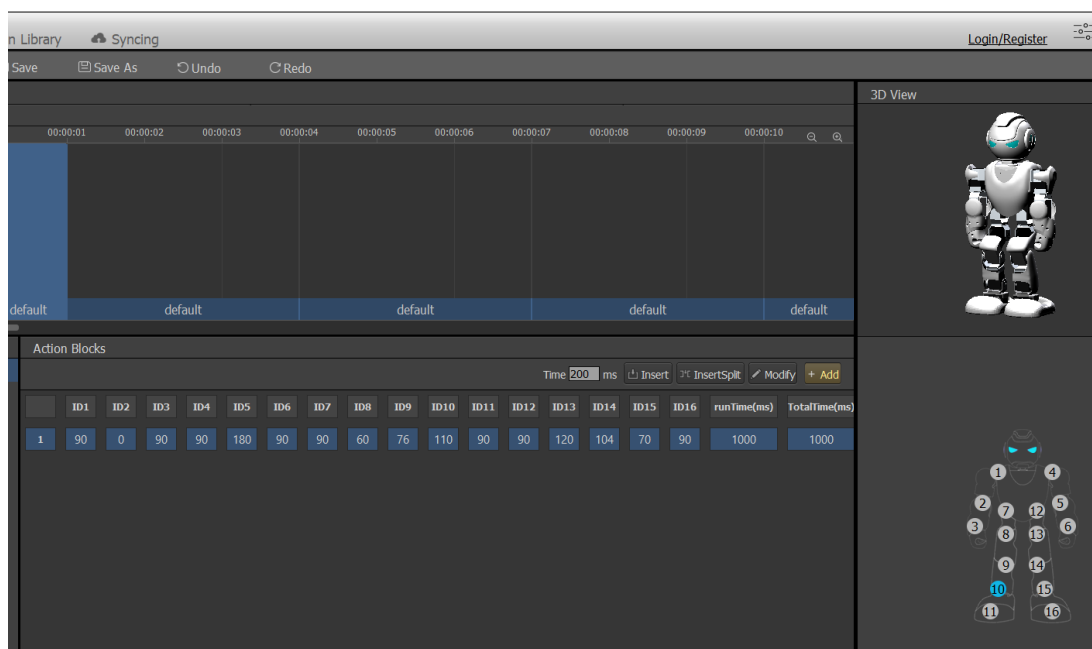
D. MARCO PROCEDIMENTAL

Esta práctica se trabajó con el software para PC AlphaRobot1S_QT.

1. Para el ejercicio de flexión y extensión de cadera se toma como base el ejercicio de flexión de pierna, la diferencia es que aquí el pie que se levanta y se flexiona va estirado como se observa en la guía práctica 7. Se empieza por colocar el robot de manera natural con los brazos hacia abajo.

Figura Anexo 80

Programación de flexión y extensión de cadera



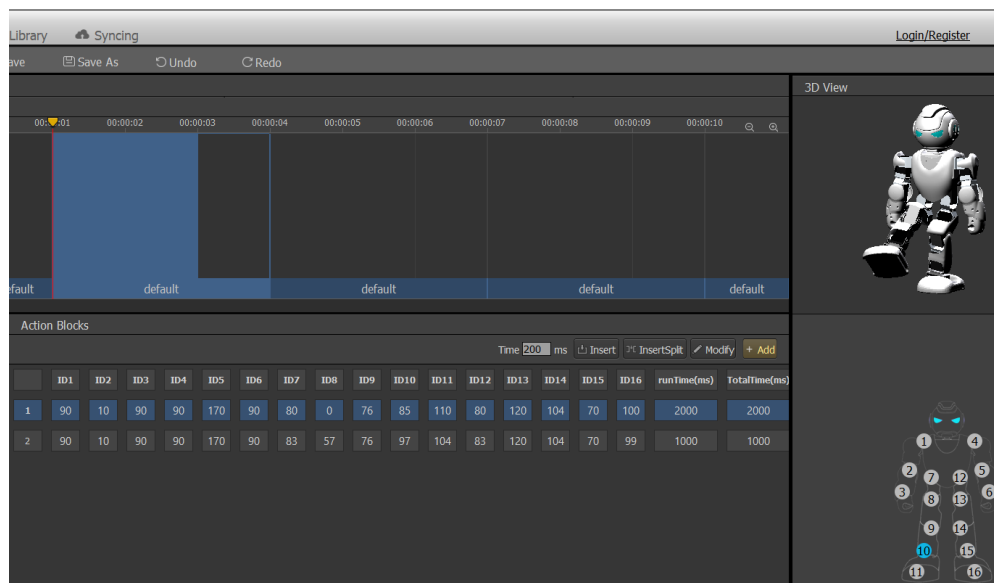
2. En el siguiente paso, se eleva uno de sus pies sin flexionar la rodilla. El robot estructuralmente trae un poco flexionado la rodilla, pero en este caso se simula que no lo tiene flexionado.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 178 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 81

Programación para flexión de cadera



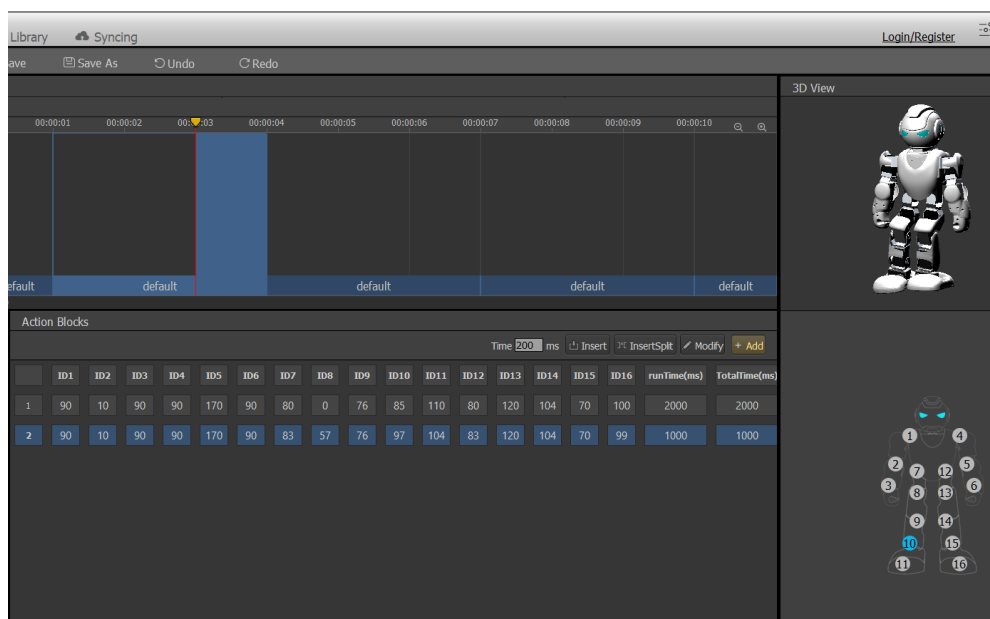
- Por último, para este paso, se baja el pie a la posición normal. Luego se repite varias veces estos dos movimientos para generar un bucle. Se coloca un tiempo adecuado para evitar movimientos bruscos del robot.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 179 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 82

Programación de flexión y extensión de cadera



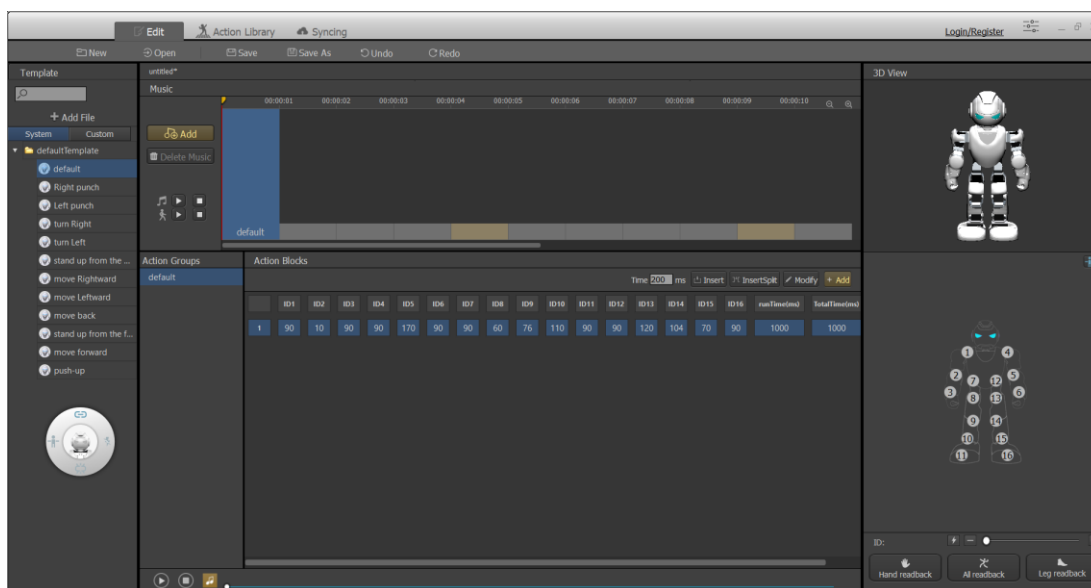
- Para los ejercicios de rodilla, hay que flexionar una de las piernas del robot. Para este caso, se empieza ubicando el robot en la posición normal de una persona. Esto porque el robot viene programado con los brazos abiertos por default.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 180 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 83

Programación para flexión de rodilla



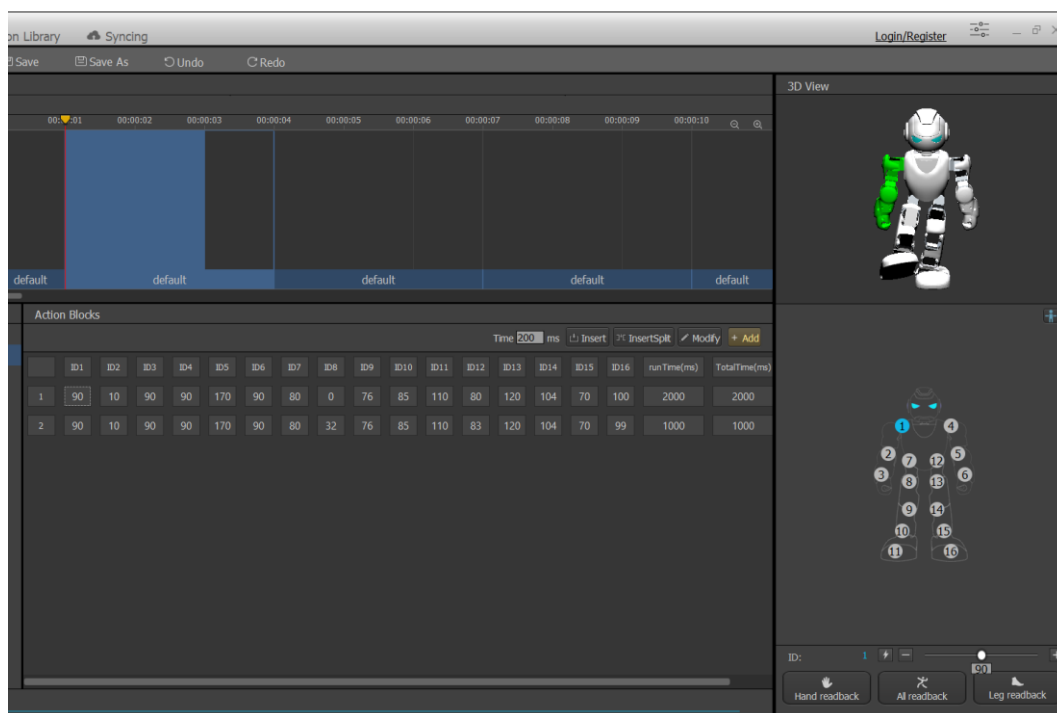
- Luego, continúa elevando uno de los pies hasta conseguir una flexión de rodilla adecuada para las limitaciones del robot Alpha. No olvidar que el pie de apoyo tiene que inclinarse para mantener la postura del robot Alpha sin caerse.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 181 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 84

Programación para flexión de rodilla



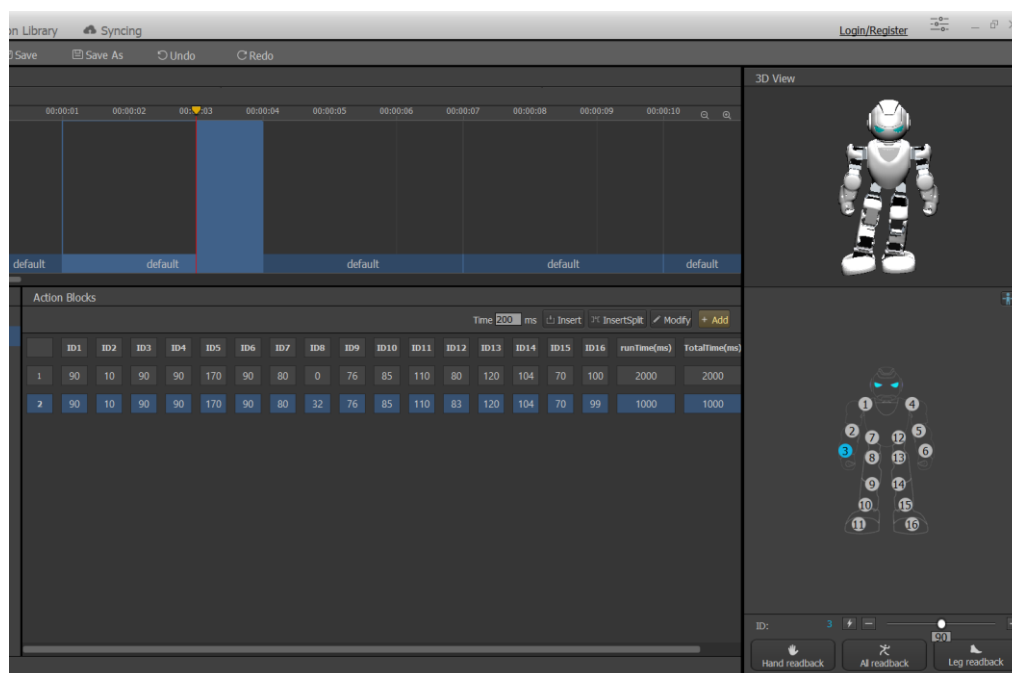
- Como se muestra en la figura Anexo 84, las articulaciones o servomotores a trabajar con la 8, la 12 y el 15. Con esos servomotores se consigue una postura de equilibrio y flexionar el pie. Una vez se flexione el pie, hay que regresarlo a la posición normal.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 182 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 85

Programación para flexión de rodilla



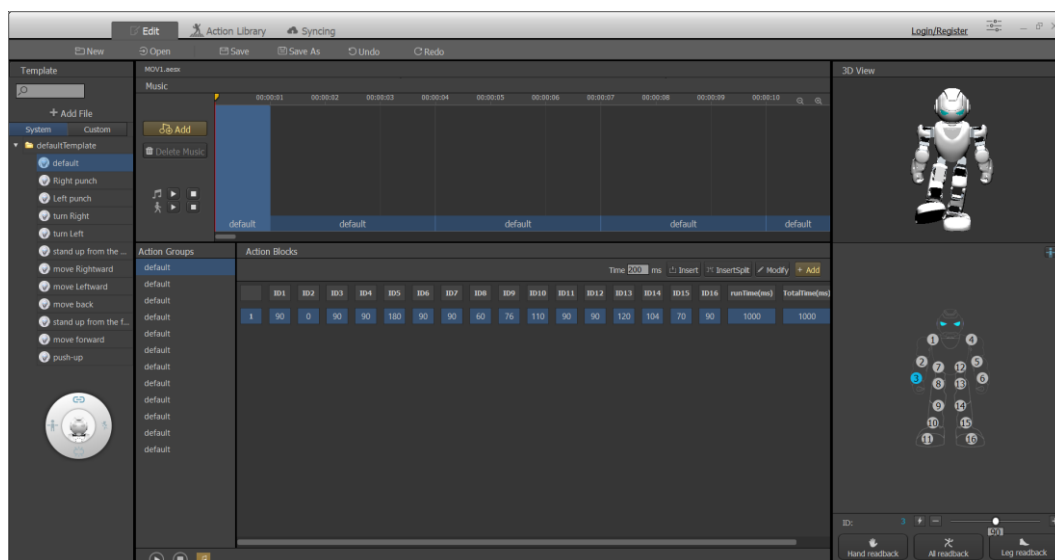
7. Una vez se haya regresado a la posición inicial como se muestra en la figura Anexo 85, se procede a copiar y pegar los dos movimientos para generar el bucle de flexión de hombro. Recordar que hay que colocar el tiempo necesario para la velocidad deseada del robot. A continuación, en la figura Anexo 86 se mostrará su bucle.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 183 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 86

Programación de flexión de rodilla



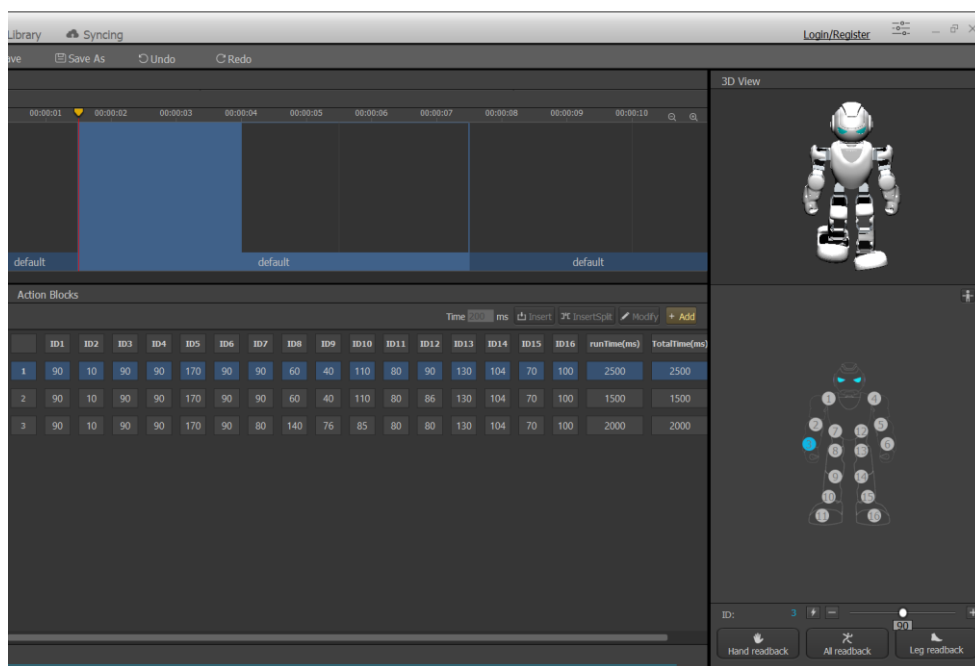
8. Para el ejercicio de flexo extensión de pierna, se crea un nuevo archivo y se empieza a poner el robot en la posición inicial. Seguido de que ahora la pierna irá hacia atrás, se realiza 3 movimientos. El primer movimiento será el de levantar la pierna como se muestra en la figura Anexo 87.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 184 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 87

Programación para flexo extensión de rodilla



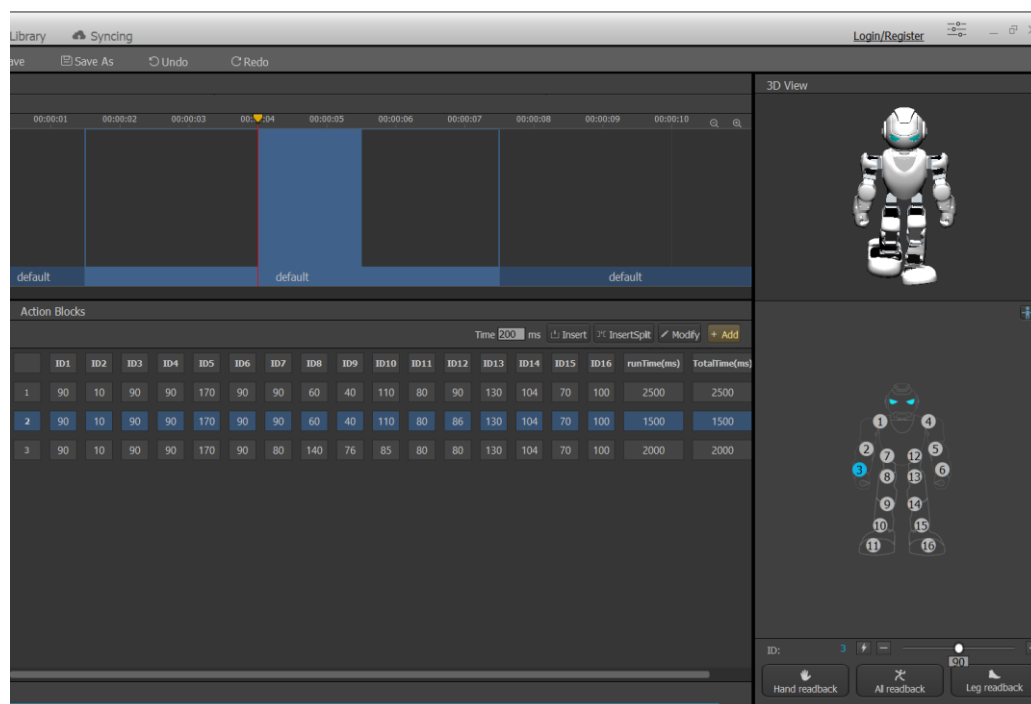
- Con el segundo movimiento se genera un equilibrio en el pie de apoyo para que pueda soportar el balance del ejercicio con su peso corporal.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 185 de 18	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 88

Programación para flexo extensión de rodilla



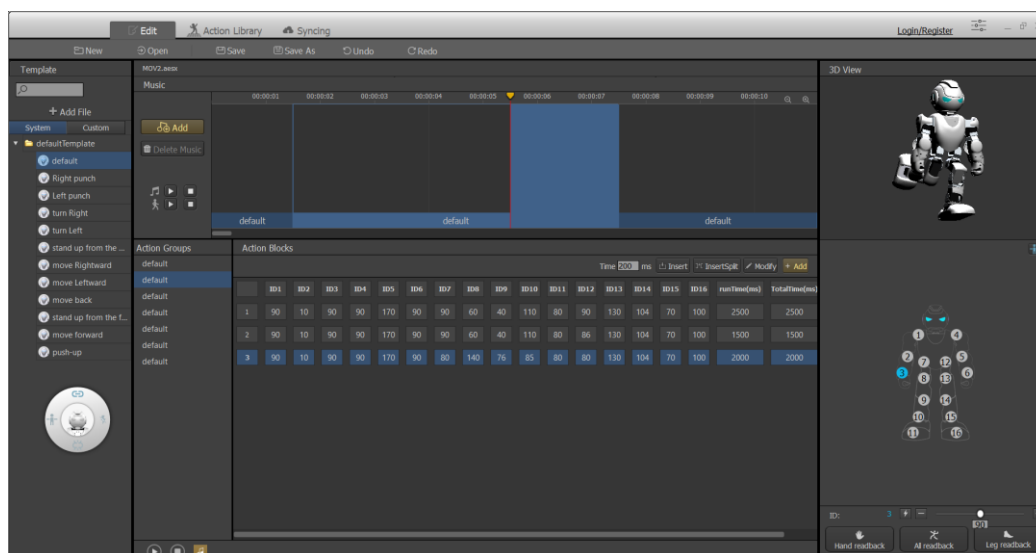
10. El último movimiento será el de llevar el pie hacia atrás manteniendo flexionada la rodilla y equilibrio mientras se realice los ejercicios. Se muestra en la figura Anexo 89 con los bucles y el tiempo adecuado para una demostración visual.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 186 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 89

Programación de flexo extensión de rodilla



E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 187 de 18
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 90

Resultado Práctica 7



Figura Anexo 91

Resultado Práctica 7



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 188 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 92

Resultado Práctica 7



Figura Anexo 93

Resultado Práctica 7



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 189 de 18
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

El blog de Fisioterapia. (17 de 09 de 2019). Fracturas subtrocanterea. Obtenido de <https://www.blogdefisioterapia.com/fracturas-subtrocanterea/>

Fisioterapia Sol y Luz. (2026). Flexión y extensión de cadera: Conceptos básicos para una biomecánica eficiente. Obtenido de https://fisioterapiasoly luz.es/flexion-y-extension-de-cadera-conceptos-basicos-para-una-biomecanica-eficiente/?expand_article=1

Olivo Terapias. (2026). Flexión y Extensión de la Rodilla: Guía Completa para Mejorar tu Movimiento y Salud Articular. Obtenido de <https://elolivoterapias.es/flexion-y-extension-de-la-rodilla/>

Ubtech Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 190 de 19	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 8

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura de tibia (pierna)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 191 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Programar y ejecutar movimientos terapéuticos de pierna mediante el robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar flexión y extensión controlada de rodilla mediante el robot Alpha.
- Programar dorsiflexión del pie mediante el robot Alpha.
- Programar abducción y aducción de pierna mediante el robot Alpha.
- Mantener control del cuerpo del robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 192 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura de tibia

El hueso grande de la parte inferior de la pierna se llama tibia, comúnmente conocido como espinilla. Cumple una función vital al aguantar nuestra carga y facilitar la capacidad de moverse. Cuando este hueso se rompe o se agrieta, lo que sucede frecuentemente por un impacto fuerte o mucha presión, se le llama fractura de tibia. Estas lesiones varían desde quiebres sencillos sin mayores problemas hasta daños más complicados con varios fragmentos (MediCover Hospitals, 2024).

Una de las causas principales por las que alguien se rompe la tibia es un golpe fuerte. Esto puede deberse a accidentes de tránsito cuando provocan colisiones fuertes con una estructura, tropiezos y caídas, por actividades deportivas como el fútbol o el esquí (MediCover Hospitals, 2024).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 193 de 19
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Flexión de rodilla

La flexión de rodilla es vital para restaurar la marcha después de una fractura y de retomar las actividades diarias. Cuando se trabaja este tipo de ejercicio los músculos son un factor importante en los movimientos. Consiste en doblar la rodilla y llevarla a una posición elevada simulando como si se estuviera subiendo escaleras (Olivo Terapias, 2025).

Dorsiflexión del pie

La dorsiflexión se refiere al movimiento en el cual una extremidad se flexiona hacia arriba, principalmente en el pie. Este movimiento es fundamental en biomecánica del ser humano, ya que permite realizar actividades esenciales como caminar, correr, sujetar objetos y mantener una postura equilibrada (Clínica Universidad de Navarra, 2025).

La dorsiflexión del tobillo es un aspecto importante para valorar el funcionamiento de la articulación. Las restricciones en esta acción puede ser debilidad muscular o daño en el nervio peroneo, rigidez en las articulaciones y la inflamación del tendón que limita a realizar el ejercicio (Clínica Universidad de Navarra, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 194 de 19
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Abducción y aducción de pierna

Los aductores están localizados en la parte interna del muslo y su función es acercar las piernas hacia el centro del cuerpo, mientras que los abductores se sitúan en la parte externa del muslo y se encargan de separar las piernas del centro. Mantener una proporción equilibrada entre estos grupos musculares es crucial para evitar lesiones y optimizar el rendimiento tanto en actividades cotidianas como en deportes (Clinica Kiret, 2024).

Mejora el equilibrio, dado que estos músculos ayudan a estabilizar la pelvis y disminuyen el riesgo de caídas y lesiones. Previene lesiones sobre todo en la rodilla y cadera. Refuerza los músculos a prevenir esguinces, desgarros musculares y otros inconvenientes. También mejor el rendimiento atlético para realizar movimientos laterales como giros y cambios de dirección, lo cual resulta ventajoso para deportistas (Clinica Kiret, 2024).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 195 de 19
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

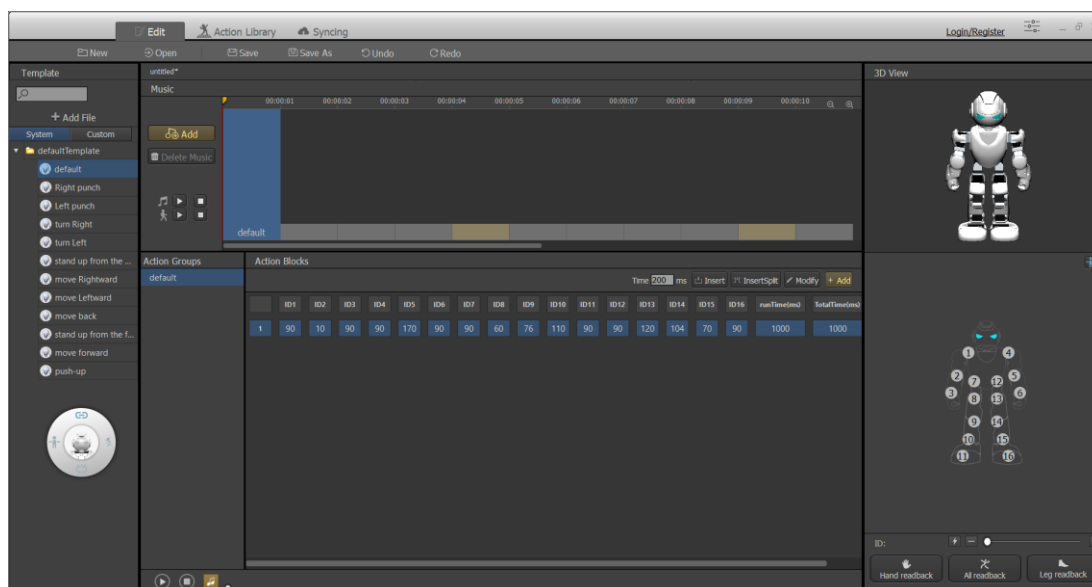
D. MARCO PROCEDIMENTAL

Esta rutina de movimientos se trabajó con el software para PC AlphaRobot1S_QT.

1. Para los ejercicios de rodilla, hay que flexionar una de las piernas del robot. Para este caso, se empieza ubicando el robot en la posición normal de una persona. Esto porque el robot viene programado con los brazos abiertos por default.

Figura Anexo 94

Programación para flexión de rodilla



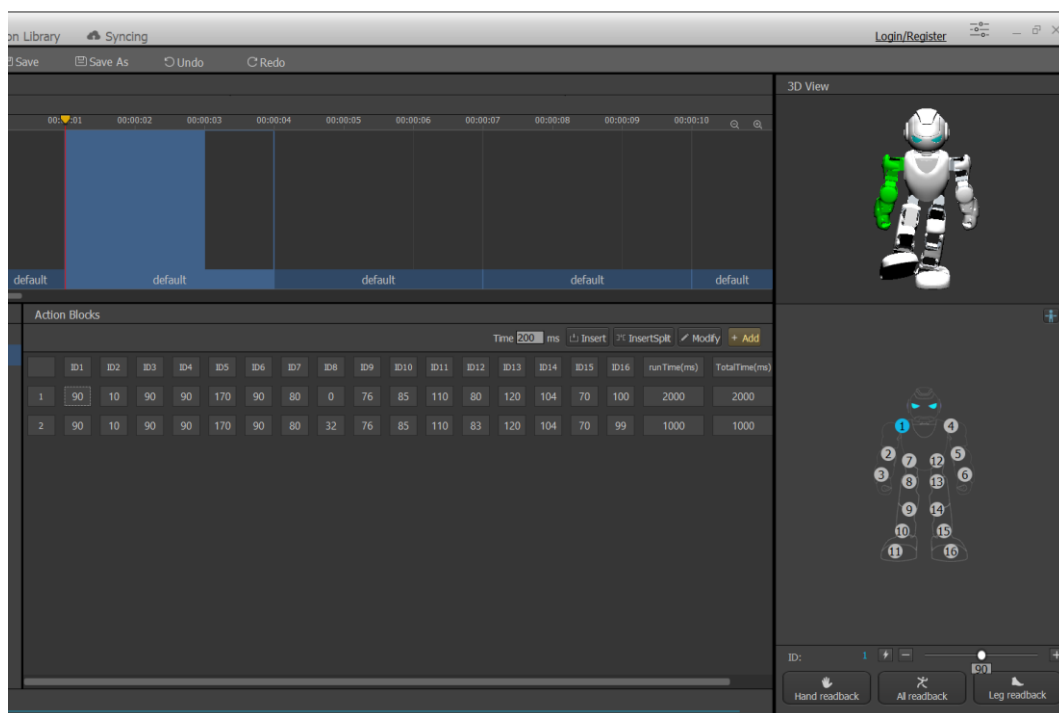
2. Luego, continúa elevando uno de los pies hasta conseguir una flexión de rodilla adecuada para las limitaciones del robot Alpha. No olvidar que el pie de apoyo tiene que inclinarse para mantener la postura del robot Alpha sin caerse.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 196 de 19
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 95

Programación para flexión de rodilla



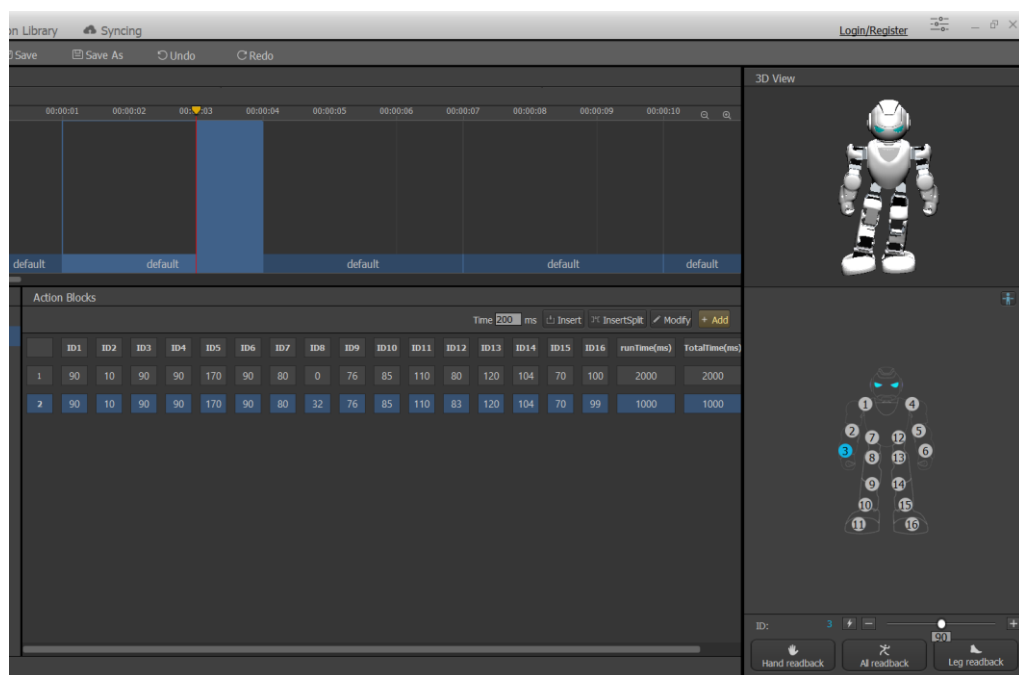
- Como se muestra en la figura Anexo 96, las articulaciones o servomotores a trabajar con la 8, la 12 y el 15. Con esos servomotores se consigue una postura de equilibrio y flexionar el pie. Una vez se flexione el pie, hay que regresarlo a la posición normal.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 197 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 96

Programación para flexión de rodilla



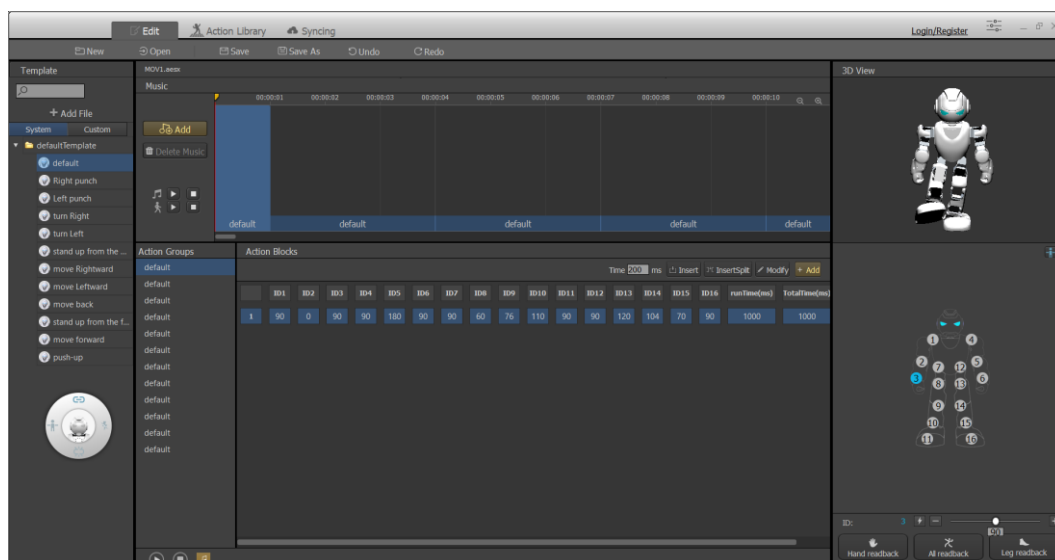
- Una vez se haya regresado a la posición inicial como se muestra en la figura Anexo 96, se procede a copiar y pegar los dos movimientos para generar el bucle de flexión de hombro. Recordar que hay que colocar el tiempo necesario para la velocidad deseada del robot. A continuación, en la figura Anexo 97 se muestra su bucle.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 198 de 19	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 97

Programación de flexión de rodilla



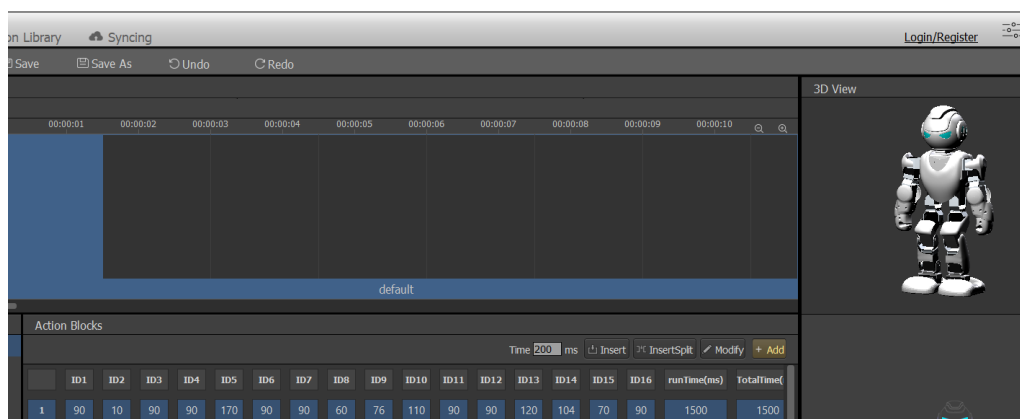
- Para la dorsiflexión del pie, solo se programa el movimiento hacia arriba, ya no se baja el pie, sino que se regresa a la posición normal es decir el pie recto. Se coloca el robot en la posición normal del cuerpo.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 199 de 19
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 98

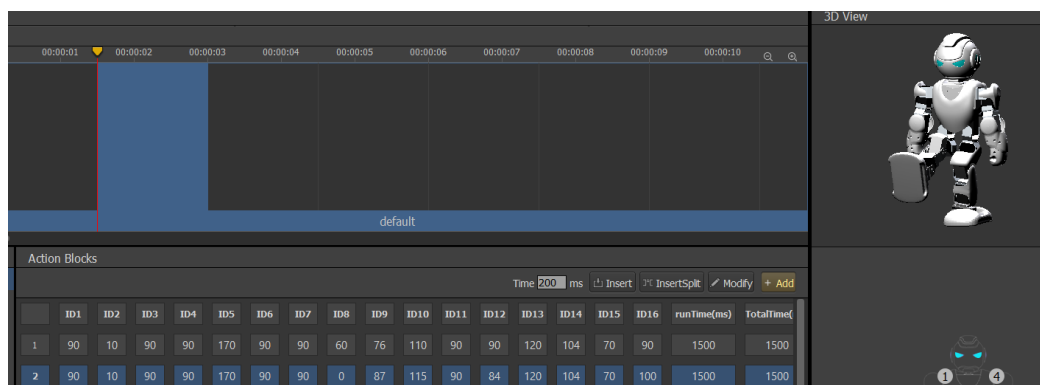
Programación para dorsiflexión del pie



- Luego, se levanta uno de sus pies y se mantiene el otro inclinado para mantener el equilibrio del robot.

Figura Anexo 99

Programación de dorsiflexión del pie



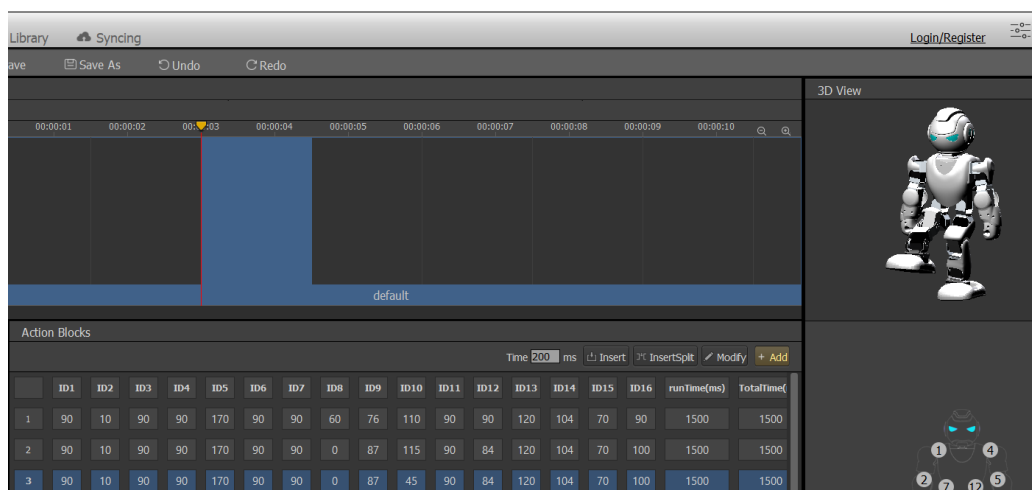
- En el siguiente movimiento se baja el pie a una altura recta, pero manteniendo la pierna elevada. Se muestra en la figura Anexo 100.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 200 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 100

Programación de dorsiflexión del pie



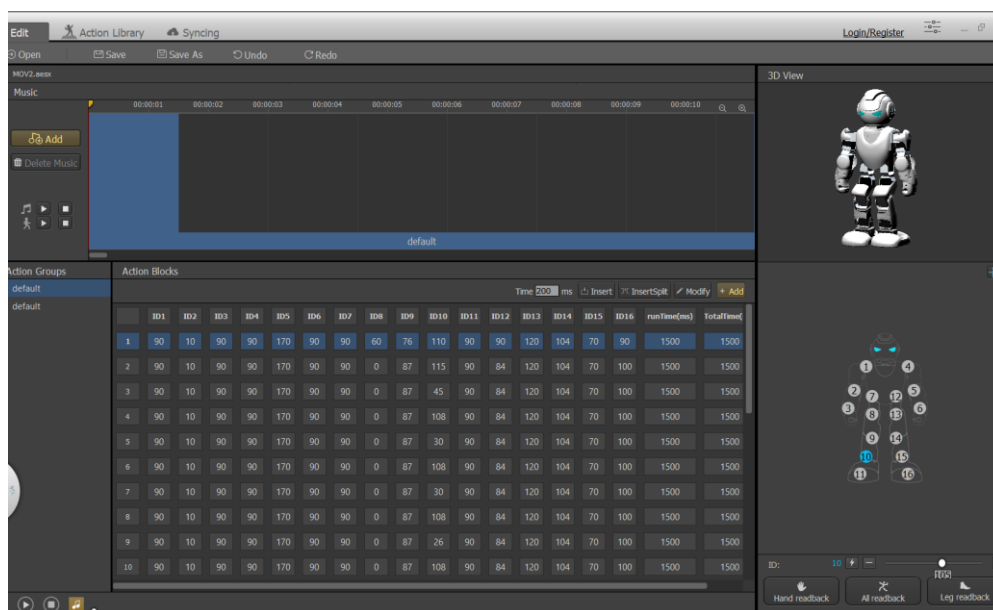
- Por último, se copia y pega estos movimientos para generar un bucle de movimientos y se coloca un tiempo estable para el robot y para la persona que realiza el movimiento.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 201 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 101

Programación de dorsiflexión del pie



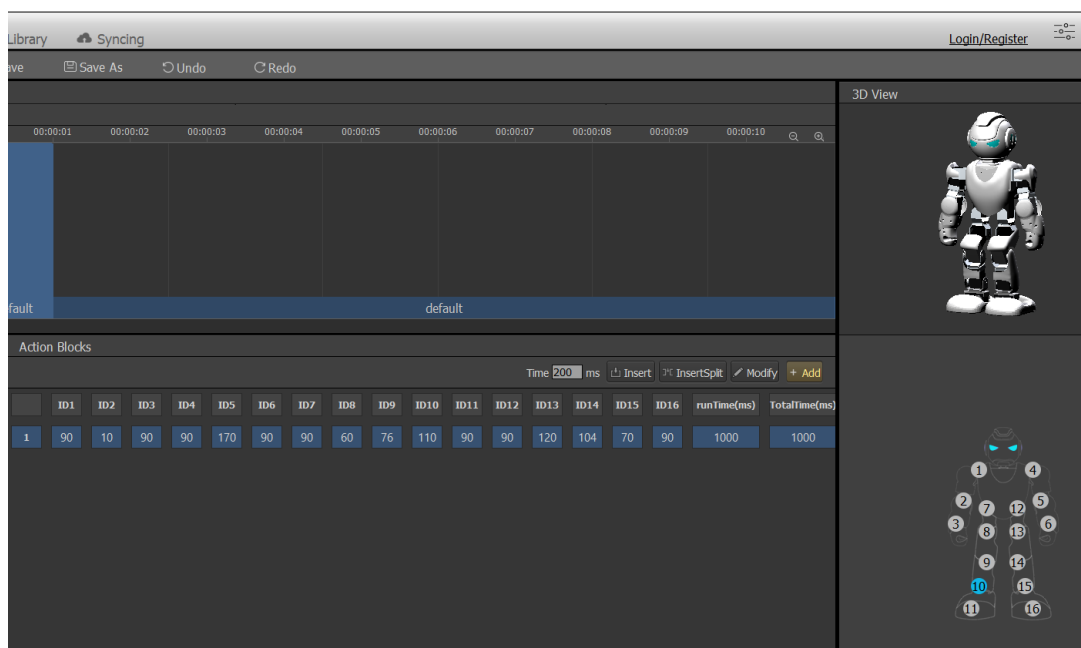
9. Para el ejercicio de abducción y aducción de pierna se comienza por colocar el robot de manera normal con los brazos hacia abajo editando los servomotores 2 y 5.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 202 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 102

Programación para abducción y aducción de pierna



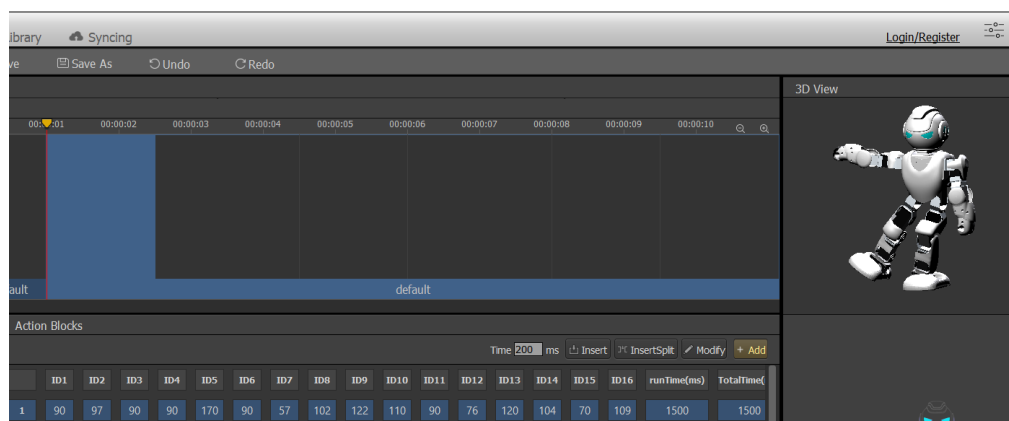
10. Para el siguiente movimiento, se extiende horizontalmente una de sus piernas y con el brazo del mismo lado. El brazo se extiende para evitar colisionar con el pie al momento de levantarlo. Si una persona lo hará puede apoyarse con los brazos en la cintura o bien con una estructura estable.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 203 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 103

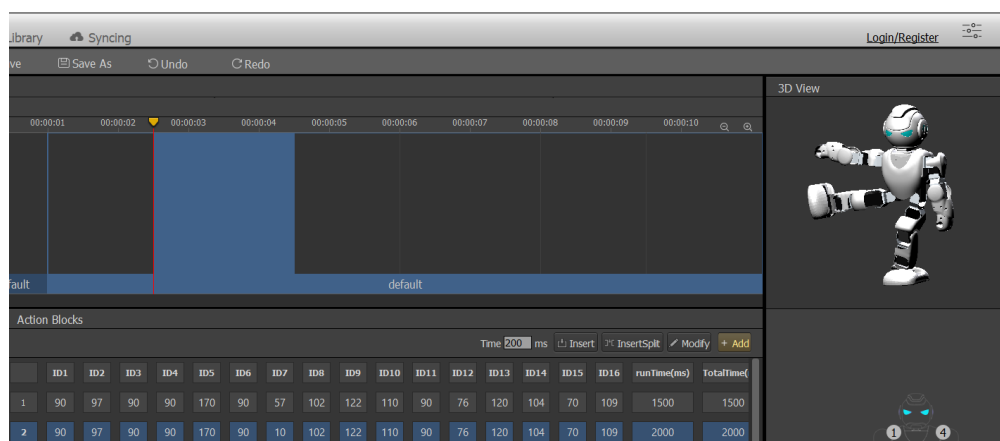
Programación para abducción y aducción de pierna



11. Como se muestra a continuación en la figura Anexo 104, el robot eleva la pierna de manera horizontal. Mantener el equilibrio con la otra pierna para evitar inestabilidad.

Figura Anexo 104

Programación de abducción y aducción de pierna



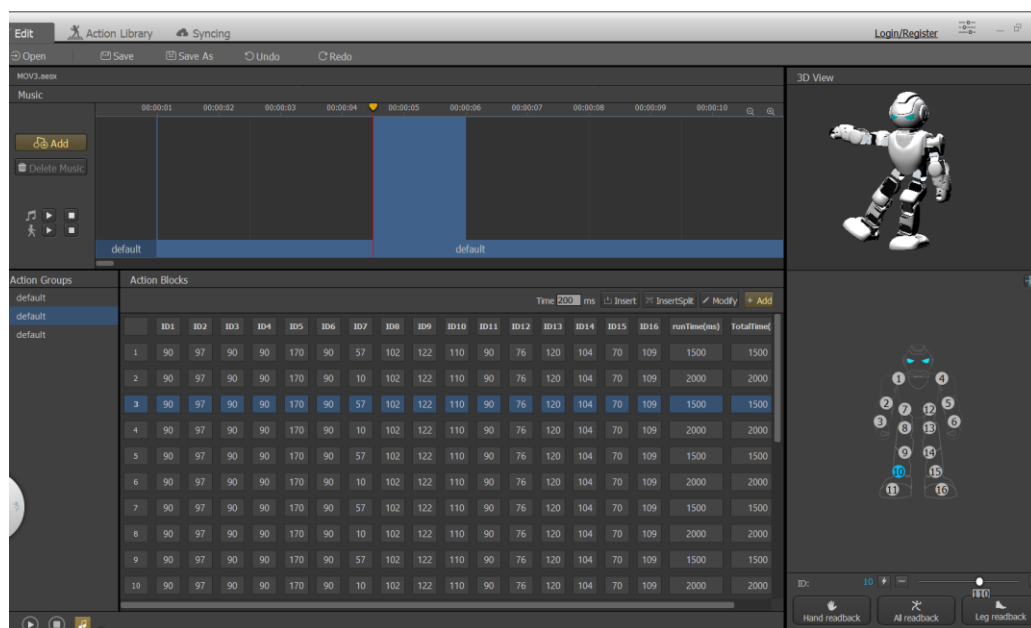
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 204 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

12. Por último, se programa para que la pierna del robot baje. Estos movimientos se repiten varias veces, se puede utilizar el copiar y pegar para generar el bucle. El tiempo debe ser controlado para evitar que los servomotores del robot hagan un movimiento brusco que con el tiempo se deteriore más rápido.

Figura Anexo 105

Programación de abducción y aducción de pierna



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 205 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha.

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 106

Resultado de Práctica 8



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 206 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 107

Resultado de Práctica 8



Figura Anexo 108

Resultado de Práctica 8



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 207 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 109

Resultado de Práctica 8



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 208 de 19
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- Clinica Kiret. (16 de 06 de 2024). Fortalecimiento de los aductores y abductores de la pierna: ejercicios clave y consejos profesionales. Obtenido de <https://clinicakiret.es/aductores-y-abductores-de-la-pierna/>
- Clínica Universidad de Navarra. (2026). Dorsiflexión. Obtenido de Dorsiflexión del tobillo: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/dorsiflexion>
- MediCover Hospitals. (10 de 10 de 2024). Comprensión de las fracturas de tibia: causas y tratamientos. Obtenido de <https://www.medicoverhospitals.in/es/articles/tibia-fracture>
- Olivo Terapias. (2026). Flexión y Extensión de la Rodilla: Guía Completa para Mejorar tu Movimiento y Salud Articular. Obtenido de <https://elolivoterapias.es/flexion-y-extension-de-la-rodilla/>
- Ubtech Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>
- Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 209 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 9

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura diafisaria de húmero (brazo)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 210 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Programar y ejecutar movimientos terapéuticos de brazo mediante robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar movimientos de flexión y extensión de hombro mediante el robot Alpha.
- Programar flexión y extensión de codo mediante el robot Alpha.
- Programar abducción de brazo mediante el robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 211 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura diafisaria de húmero

La fractura diafisaria del húmero se identifica como una fractura ubicada en la parte central del húmero, pudiendo manifestarse de forma transversal, oblicua o en espiral. Esta lesión puede ser causada por varios motivos, como caídas, accidentes de tránsito, golpes directos e indirectos (Revista Ocronos, 2025).

Según la fuerza del impacto, la fractura puede ser total o parcial, y a menudo se acompaña con otras lesiones en los tejidos adyacentes, como músculos, nervios y vasos sanguíneos. Esta condición puede presentar desplazamientos o no, lo que influye en la severidad de la fractura y en el tipo de tratamiento requerido (Revista Ocronos, 2025).

Flexo extensión de hombro

Los giros de doblar y estirar ocurren en el plano que divide el cuerpo en mitades,

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 212 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

rotando sobre un eje horizontal. Estirar se mueve poco, entre 45 y 50 grados, mientras que doblar tiene mucho recorrido, llegando a 180 grados, lo cual equivale a la abducción de 180 grados (Miranda Fisioterapia, 2020).

Abducción de brazo

Alejar el brazo del cuerpo es un movimiento que alcanza los 180 grados, quedando el brazo justo encima del tronco, pero después de los 90 grados, en sentido estricto se vuelve un acercamiento porque empieza a juntarse a la línea central (Miranda Fisioterapia, 2020).

Flexo extensión de codo

Este ejercicio se puede realizar de pie o sentado. Sentado a una mesa, con el brazo descansando, se flexiona 90 grados, se extiende el codo al máximo que se tolere, intentando que la parte posterior de la mano toque la mesa. Se sostiene durante 10 segundos y luego se descansa. Después se flexiona el codo buscando que la mano toque el hombro, se mantiene por 10 segundos y se toma un descanso (Departamento de Salud Alicante - San Juan, 2020).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 213 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

D. MARCO PROCEDIMENTAL

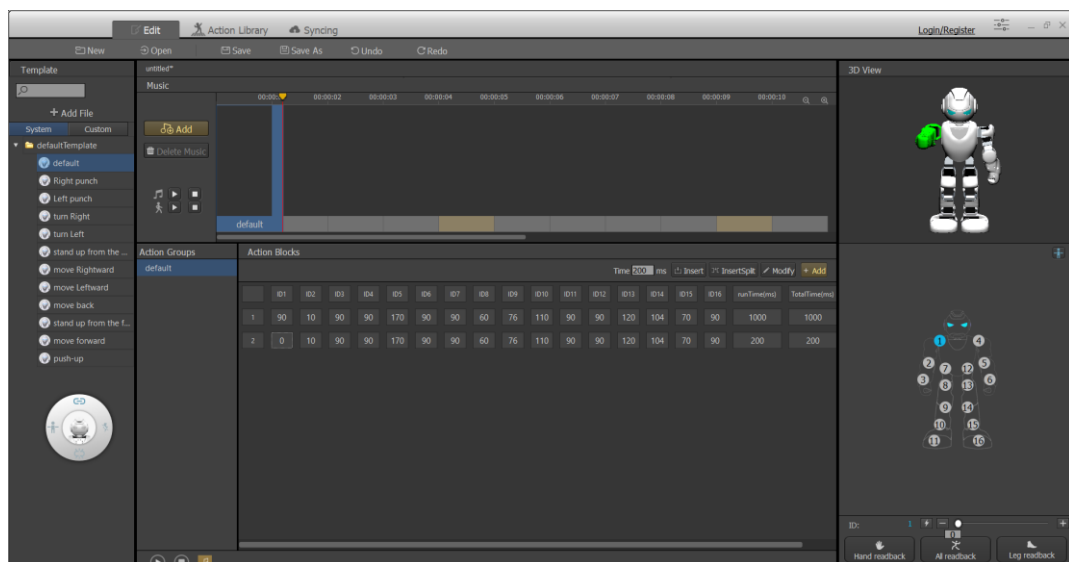
Esta práctica se trabajó con el software para PC AlphaRobot1S_QT.

1. Para programar el ejercicio de flexión de brazo, se trabaja con el servomotor 1.

Para levantar el brazo tiene que ser un valor cercano a 0.

Figura Anexo 110

Programación para flexión de brazo



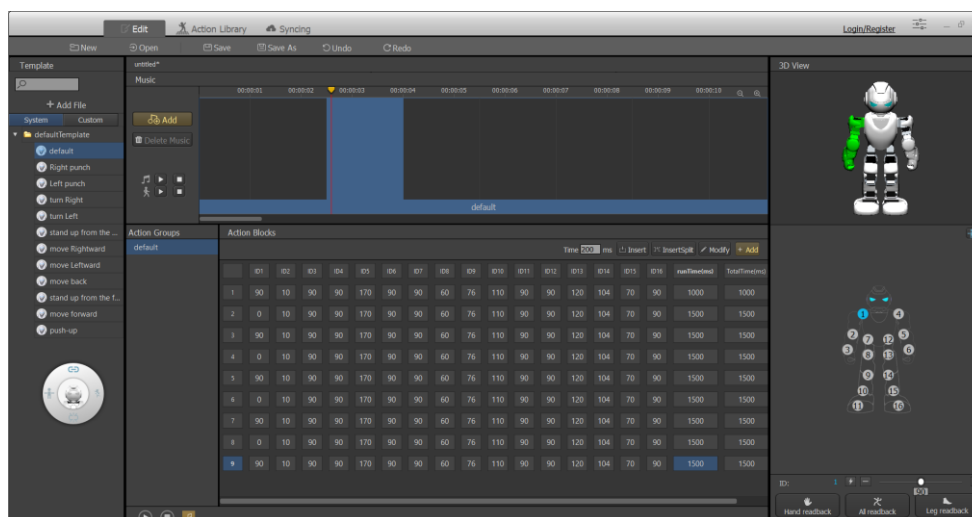
2. Para programar a su estado normal o hacia abajo, se tiene que colocar un valor alejado de 0. En este caso para dejarlo a la altura del cuerpo el valor será de 90.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 215 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 112

Programación para flexión de brazo



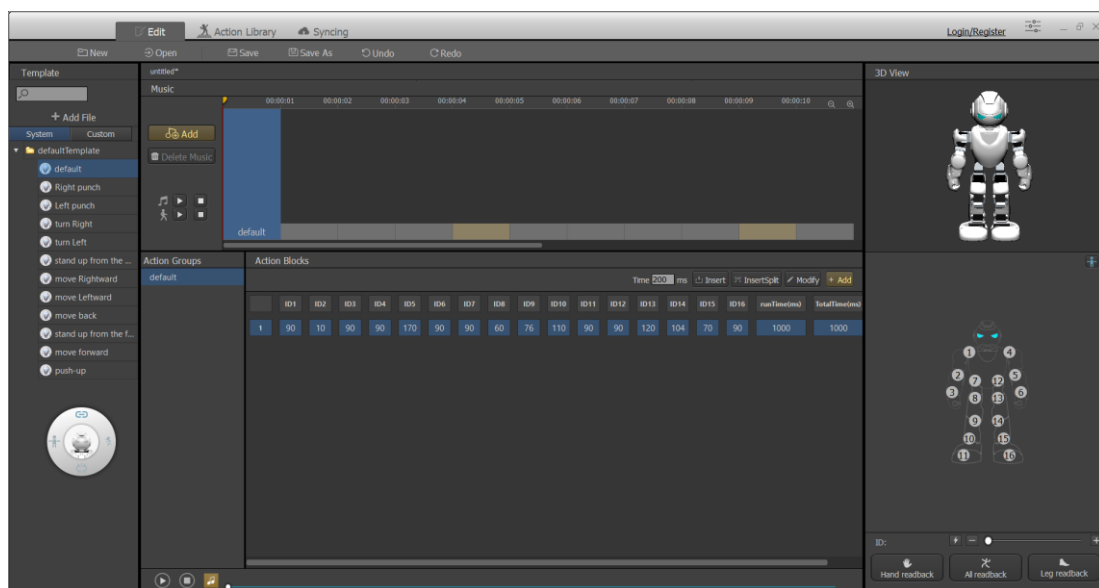
- Se comienza por arrastrar un movimiento default en la cual la única modificación se hará en el servomotor 2 colocándole un valor de 10 y en el servomotor 5 un valor de 170 para que su postura sea la normal como se muestra en la figura Anexo 113.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 216 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 113

Movimiento Default del robot



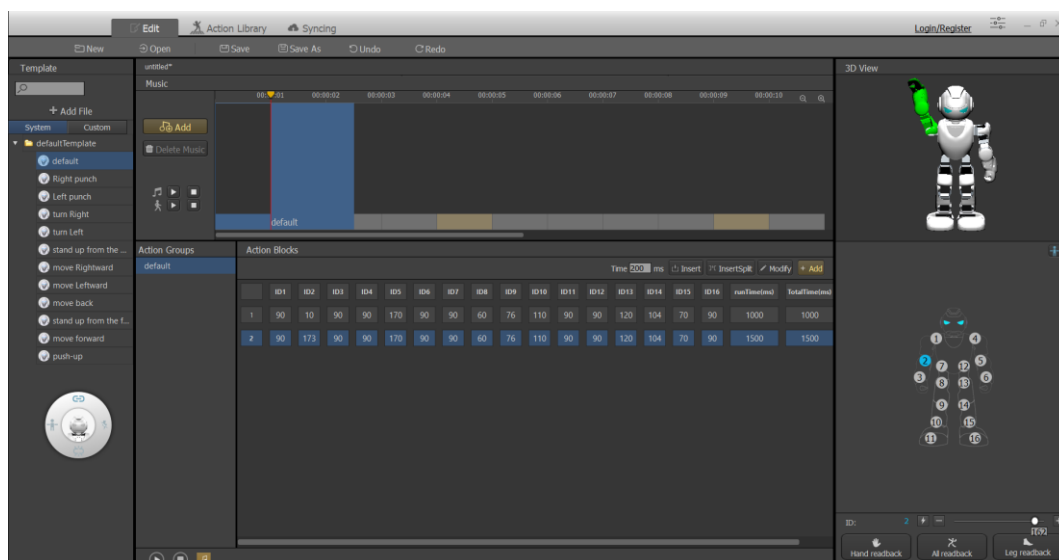
- Para realizar el ejercicio de abducción de brazo únicamente se trabaja con un solo brazo. En cada brazo su movimiento es inverso por la cual hay que tener en cuenta esto al momento de programar cualquier movimiento, lo mismo funciona para las extremidades inferiores. Entonces el movimiento que se desea generar es de subir y bajar de forma horizontal uno de los brazos. Trabajar con el brazo derecho del robot, especialmente con el servomotor 2. Para alzar el brazo del robot lo más que pueda se le da clic en el servomotor 2 y se empieza a mover hasta la altura deseada, una vez hecho eso se procede a darle clic en “add” así se agrega ese movimiento.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 217 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 114

Programación para abducción de brazo



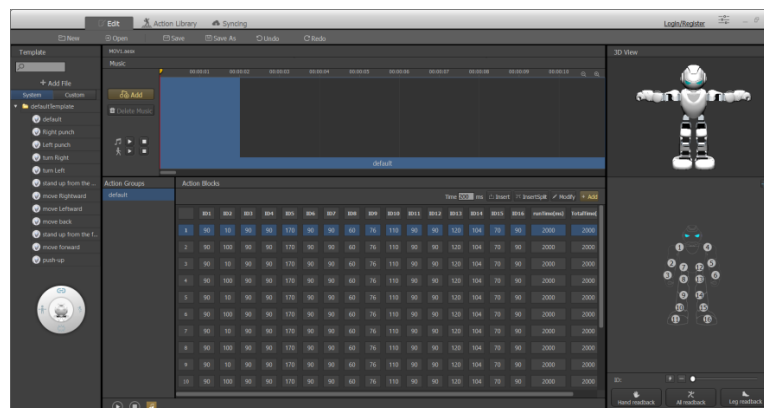
- Una vez alcanzado el nivel alto del brazo, se procede a bajar el brazo a su posición normal, así mismo trabajando solo con el servomotor 2, colocando 10 en el servomotor 2.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 219 de 17
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 116

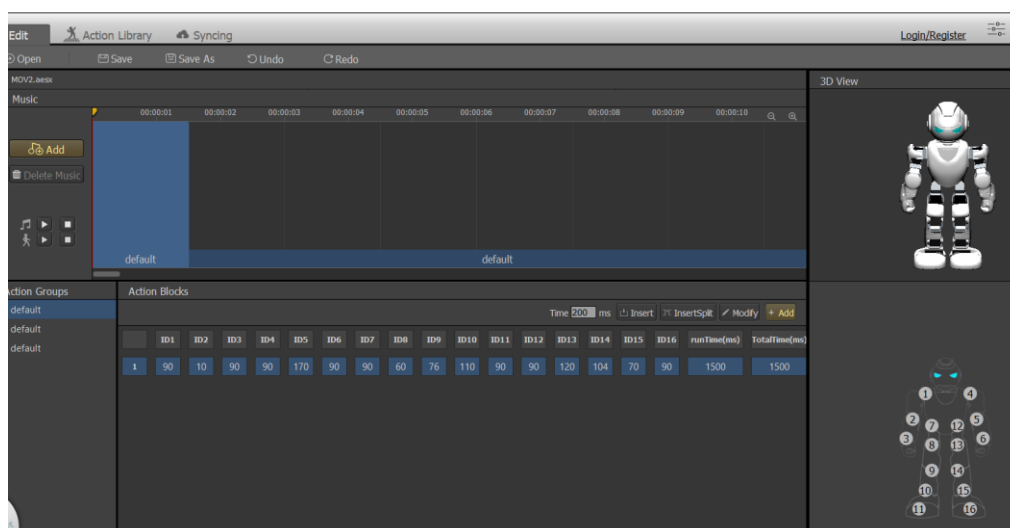
Programación para abducción de hombro



- Para el siguiente ejercicio se empieza a colocar el robot de forma natural con los brazos hacia abajo.

Figura Anexo 117

Programación de flexo extensión de codo



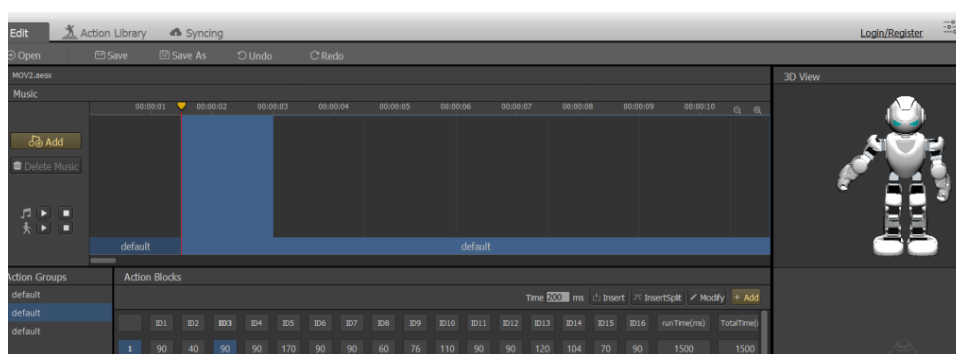
Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 220 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

9. En el siguiente paso, se coloca uno de sus brazos de forma diagonal hacia abajo, manteniendo un ángulo de 45 a 50 grados. Se trabaja con el servomotor 1 y 2.

Figura Anexo 118

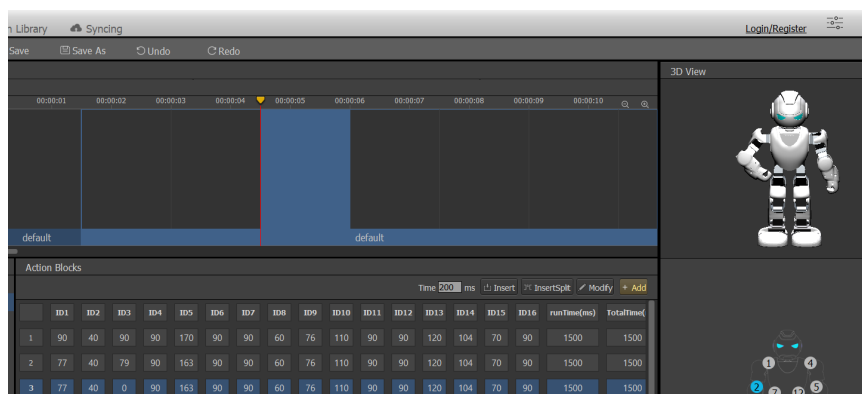
Programación de flexo extensión de codo



10. En el siguiente paso, se flexiona el codo hacia dentro, llegando a la altura del pecho.

Figura Anexo 119

Programación de flexo extensión de codo



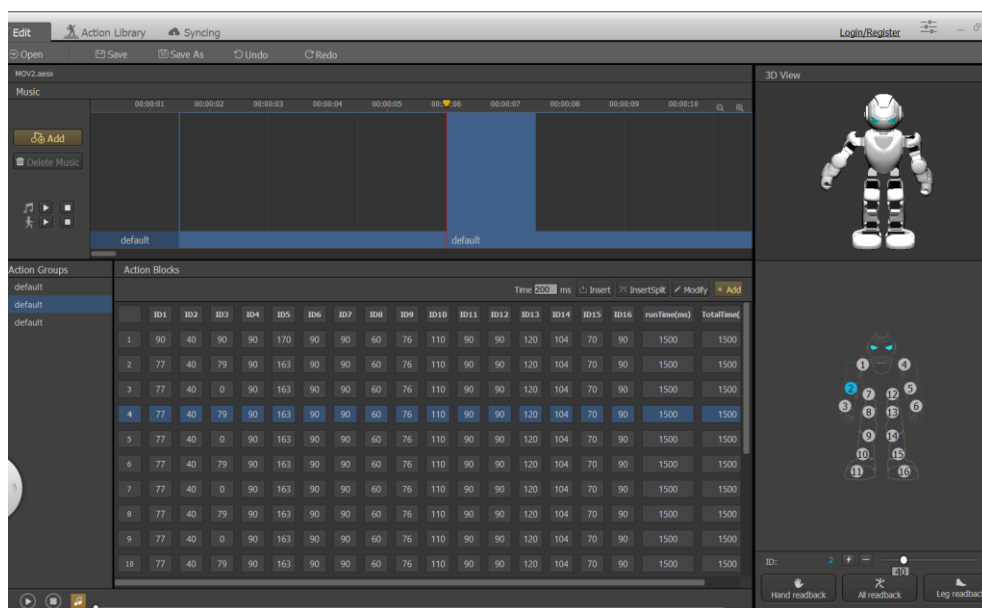
11. Último paso, generar el bucle copiando y pegando los anteriores movimientos.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 221 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 120

Programación de flexo extensión de codo



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 222 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha.

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 121

Resultado de Práctica 9



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 223 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 122

Resultado de Práctica 9



Figura Anexo 123

Resultado de Práctica 9



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 224 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 124

Resultado de Práctica 9



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 225 de 17
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Departamento de Salud Alicante - San Juan. (05 de 2020). Fisioterapia para pacientes con traumatismo de codo. Obtenido de <https://sanjuan.san.gva.es/wp-content/uploads/2020/05/Traumatismo-de-codo.pdf>

Miranda Fisioterapia. (11 de 01 de 2020). Movimientos del hombro: Flexión-extensión y abducción-aducción. Obtenido de <https://www.mirandafisioterapia.com/post/2016/09/14/hombro-flexi%C3%B3n-extensi%C3%B3n-y-aducci%C3%B3n>

Revista Ocronos . (25 de 06 de 2025). Clínica, diagnóstico y tratamiento de la fractura diafisaria del húmero. Obtenido de <https://revistamedica.com/clinica-diagnostico-tratamiento-fractura-diafisaria-humero/>

Ubtch Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 226 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

ROBÓTICA

PRÁCTICA # 10

NÚMERO DE ESTUDIANTES 20

ING. ORLANDO BARCIA

TIEMPO ESTIMADO 1 HORA

TEMA:

“Movimientos terapéuticos para la fractura
diafisaria de peroné (pie)”

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 227 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

A. OBJETIVO GENERAL:

- Programar y ejecutar una rutina terapéutica de pie mediante el robot Alpha.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Programar movimientos de flexo – extensión de rodilla mediante el robot Alpha.
- Programar transferencia de peso corporal mediante el robot Alpha.
- Programar marcha estática mediante el robot Alpha.
- Mantener estabilidad en el robot Alpha.
- Ejecutar los ejercicios para su demostración de manera visual mediante el robot Alpha.

C. MARCO TEÓRICO

Robot Alpha

El robot Alpha 1, es un robot para aprender muy adaptable, ofrece cosas útiles como poder hablar con él, hacer bailes, reconocer caras y otras funciones. Debido a sus sensores modernos, este robot con muchas capacidades muestra distintas destrezas, todas manejadas desde una sola app (Ubtech Robotics, 2025).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 228 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Software AlphaRobot1S_QT

La aplicación AlphaRobot1S_QT funciona como un medio de codificación pensado para ordenadores personales que da la posibilidad a quien la usa de crear, cambiar y controlar patrones de desplazamiento para los autómatas de la familia Alpha. Este programa está centrado en adaptar las tareas mediante una pantalla visual que facilita armar secuencias en tres dimensiones, ajustar valores de las coyunturas y producir desplazamientos elaborados que posteriormente se envían a la máquina para que los lleve a cabo de manera correcta. Corre en sistemas operativos de PC y ofrece un espacio visual para programar donde se puede observar cómo cada motor influye en el desplazamiento del robot, lo cual facilita pensar diseños de acciones concretas para fines didácticos, recreativos o en terapias de recuperación (Zambrano & Granja, 2025).

Fractura diafisaria de peroné

Esta fractura ocurre en la parte de la diáfisis del hueso, es decir, en la parte media entre la cabeza que está situada en la parte superior y el maléolo del peroné que está situado en la parte inferior (Diario de Sevilla, 2024).

Las causas más comunes por las que se producen este tipo de lesiones son un traumatismo directo como un golpe en la pierna, un accidente de tránsito puede ser una causa común o también le pasa mucho a los jugadores de fútbol donde tienen torcedura de pie o tobillo que se ha producido de manera brusca (Diario de Sevilla, 2024).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 229 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Flexo – extensión de rodilla

Al realizar este ejercicio se aumenta nuestra capacidad para caminar y mejorar la circulación sanguínea, la estabilidad y el equilibrio. Consiste en llevar el pie flexionado hacia atrás y luego extenderla hasta la posición normal. Este ejercicio se puede realizar de pie como acostado boca abajo en el caso que exista inestabilidad del paciente (Olivo Terapias, 2025).

Transferencia de peso corporal

El proceso de recuperar la capacidad de movimiento suele ser extenso y complicado. Para números pacientes, el mero hecho de levantarse o dar un paso puede provocar una considerable ansiedad. En este contexto, las caminatas con apoyo o barras paralelas muestran su importancia invaluable. Al empezar a caminar en pasos cortos y tener un apoyo seguro, favorece a una recuperación prolongada del paciente en la actividad motora (Ortopedia Genilii, 2017).

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 230 de 15	
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Marcha estática

La capacidad de moverse de un lugar a otro se refleja en nuestra marcha, y más allá de eso, es uno de los elementos clave para lograr nuestra independencia. Los pacientes, ya sea a causa de diversas lesiones en el sistema nervioso, caídas, problemas musculares o por accidentes de tránsito, suelen experimentar dificultades para soportar su peso corporal en las extremidades afectadas. Esto puede resultar por debilidad en los músculos o por falta de equilibrio (Terapia física, 2017).

D. MARCO PROCEDIMENTAL

Esta práctica se trabajó con el software para PC AlphaRobot1S_QT.

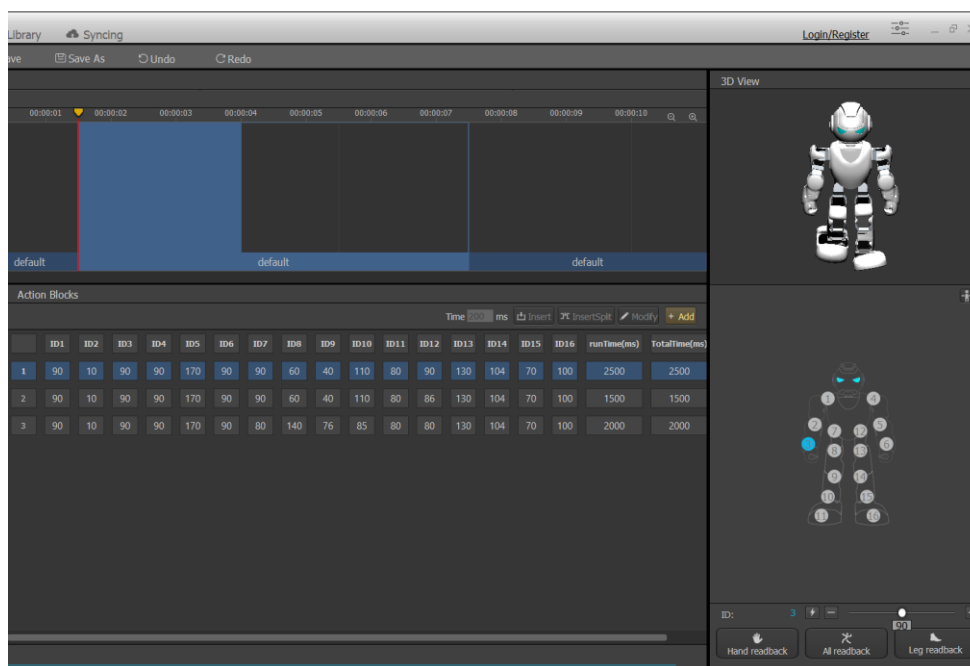
1. Para el ejercicio de flexo extensión de rodilla, se crea un nuevo archivo y se empieza a poner el robot en la posición inicial. Seguido de que ahora el pie irá hacia atrás, se realiza 3 movimientos. El primer movimiento será el de levantar el pie como se muestra en la figura Anexo 125.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 231 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 125

Programación para flexo extensión de rodilla



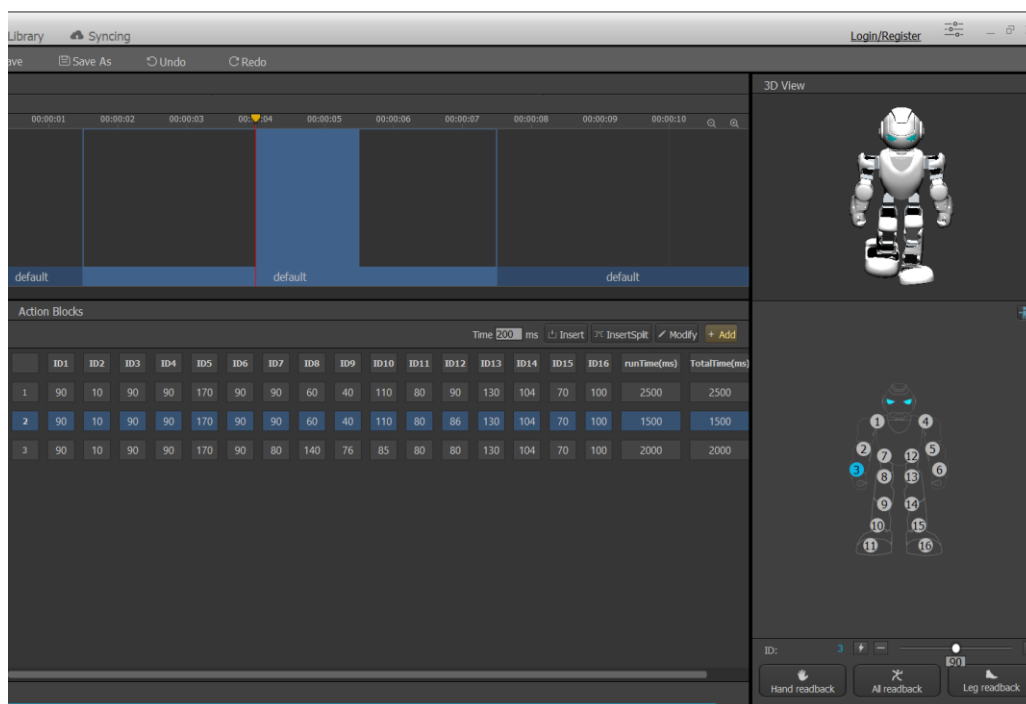
- Con el segundo movimiento se genera un equilibrio en el pie de apoyo para que pueda soportar el balance del ejercicio con su peso corporal.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 232 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 126

Programación para flexo extensión de rodilla



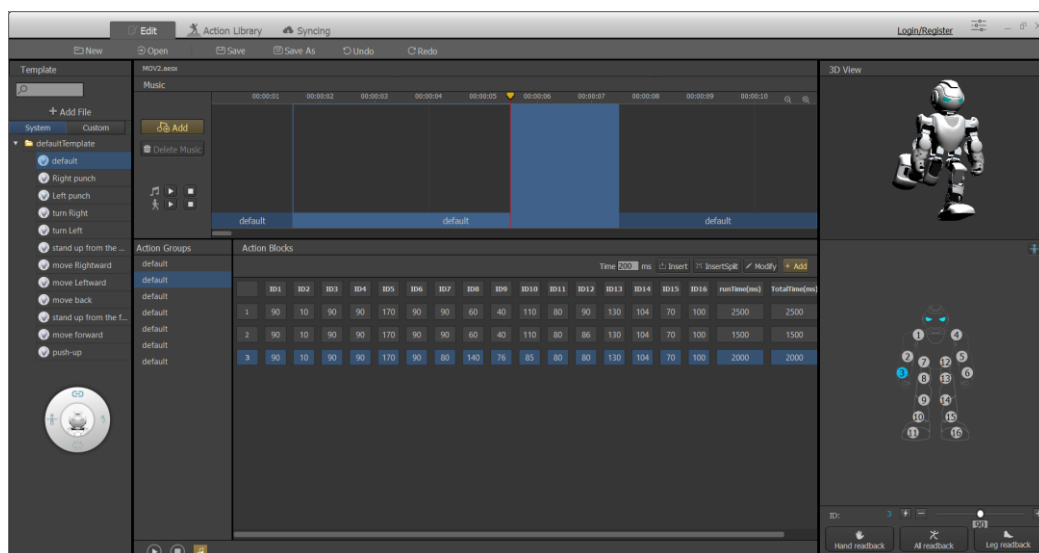
- El último movimiento será el de llevar el pie hacia atrás manteniendo flexionada la rodilla y equilibrio mientras se realice los ejercicios. Se muestra en la figura Anexo 127 con los bucles y el tiempo adecuado para una demostración visual.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 233 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 127

Programación de flexo extensión de rodilla



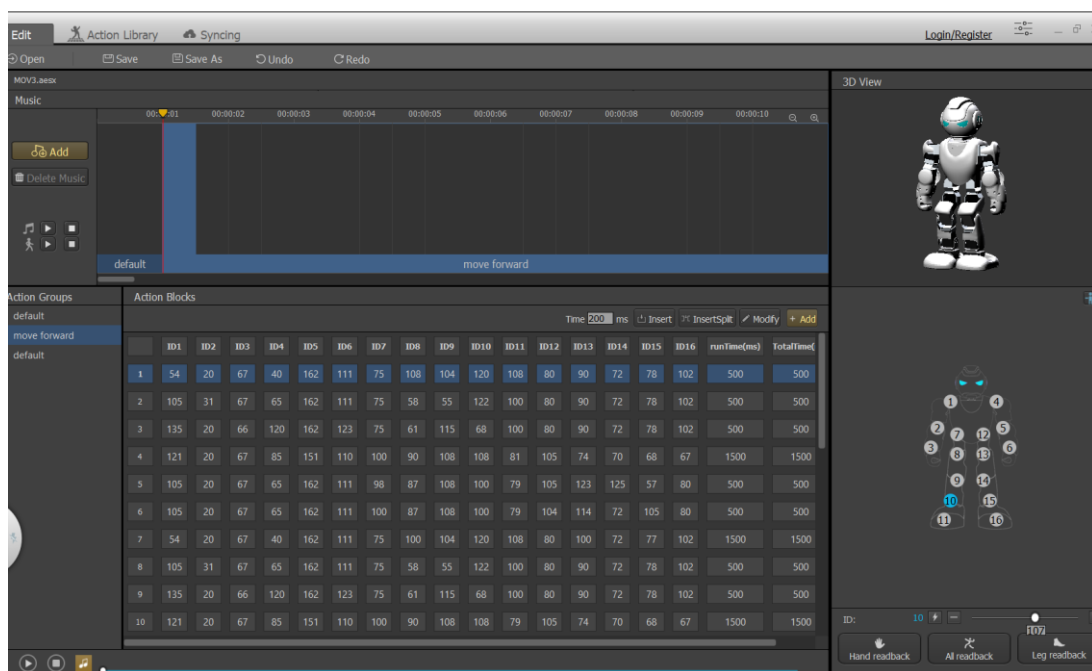
- Para la transferencia de peso corporal, se utiliza el ejercicio de caminata con apoyo, luego se modifica para que al momento de dar un paso, se coloque más apoyo simulando que se otorga más peso en ese pie de apoyo. La otra opción es programar desde un move forward y empezar a editar cada paso que da el robot con el tiempo adecuado para evitar que el robot pierda estabilidad.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 234 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 128

Programación de caminata para luego editar el ejercicio de transferencia de peso corporal



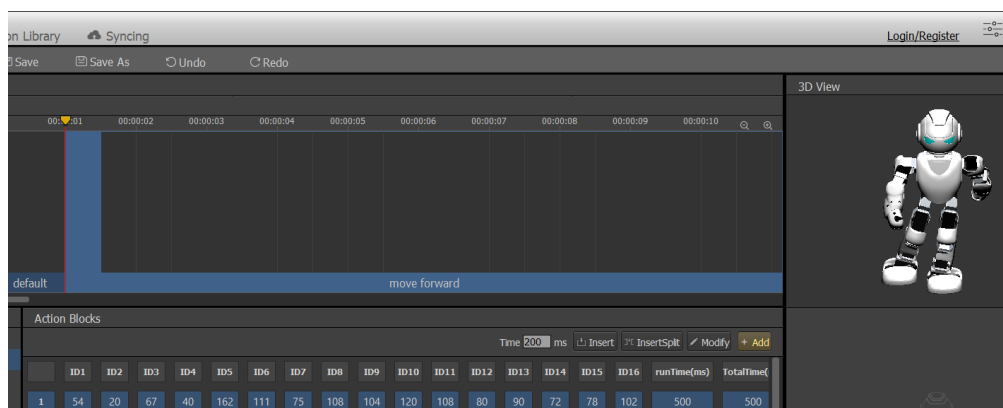
- En el ejercicio de marcha estática, se empieza por colocar el robot en una posición normal del cuerpo.
- Para este ejercicio, se puede utilizar uno de los movimientos que trae creado llamado move forward y desde ese movimiento se empieza con la programación a editarlo.
- Una vez que se haya arrastrado dicho movimiento, se comienza a editar los servomotores de los pies para que no avance, sino que se mantenga en la misma posición solo levantando los pies.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 235 de 15	
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS		
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible			
CARRERA	Ingeniería Electrónica			
SEDE	Guayaquil			

Figura Anexo 129

Programación de Marcha estática



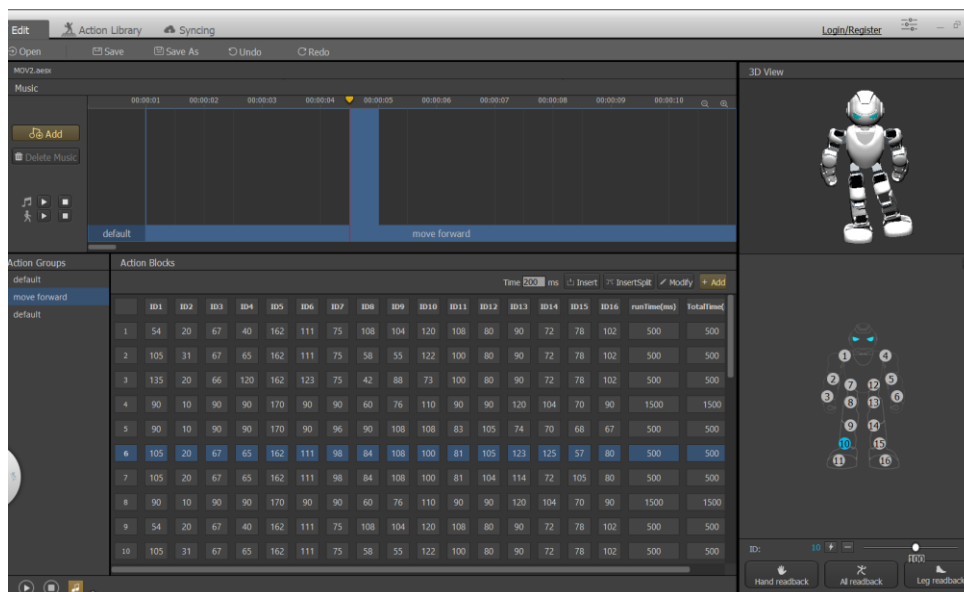
8. El factor importante para este movimiento y mantener el robot sin caerse es utilizar bien un tiempo adecuado para evitar perdida de balance al momento de levantar cualquier pierna.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 236 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 130

Programación de marcha estática



E. RECURSOS UTILIZADOS

- Software AlphaRobot1S_QT.
- Robot Alpha.

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 237 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

F. REGISTRO DE RESULTADOS

Figura Anexo 131

Resultado de Práctica 10



Figura Anexo 132

Resultado de Práctica 10



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 238 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 133

Resultado de Práctica 10



Figura Anexo 134

Resultado de Práctica 10



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 239 de 15
 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

Figura Anexo 135

Resultado de Práctica 10



Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

		REVISION 1/1	Página 240 de 15
		MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE PRÁCTICAS	
LABORATORIO	Laboratorio de Fabricación Flexible		
CARRERA	Ingeniería Electrónica		
SEDE	Guayaquil		

G. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

Diario de Sevilla. (23 de 05 de 2024). Fractura diafisaria en el peroné: "el tiempo de recuperación es entre dos y tres meses". Obtenido de https://www.diariodesevilla.es/salud/investigacion-tecnologia/Fractura-diafisaria-perone-tiempo-recuperacion_0_1905410279.html

Ortopedia Genilii. (06 de 09 de 2017). Barras paralelas. Obtenido de <https://ortopediagenilii.es/barras-ortopedia/>

Terapia física. (2017). Rehabilitación en la marcha. Obtenido de <https://www.terapia-fisica.com/rehabilitacion-de-la-marcha/>

Ubtch Robotics. (2025). Alpha 1E. Obtenido de Robot Humanoide Educativo Inteligente: <https://www.ubtrobot.com/en/consumer/humanoid-robots/alpha-series/alpha-1e>

Zambrano, J. S., & Granja, G. J. (2025). DSpaceUPS. Obtenido de Implementación de algoritmo de programación mediante robot Alpha para el desarrollo de comunicación de niños autistas: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/31649>

Elaborado por: Ing. Byron Lima	Revisado por: Ing. Orlando Barcia MSc.	Aprobado por: Ing. Orlando Barcia MSc.
Fecha de Elaboración: Junio 2025	Fecha de Revisión: Agosto 2025	Número de Resolución Consejo de Carrera:

CERTIFICADO DE PARTICIPACIÓN PROFESIONAL

Yo, Rosa Victoria Lema Romero con documento de identificación N° 0300844727, Licenciada en Terapia Ocupacional, declaro que he asistido y participado activamente en la demostración visual de rutinas de movimientos terapéuticos realizadas mediante el robot humanoide Alpha, desarrolladas en el laboratorio de Fabricación Flexible de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Guayaquil.

La demostración se llevó a cabo como parte del proyecto de titulación "Diseño e Implementación de movimientos terapéuticos mediante robot Alpha para rehabilitación física de pacientes con fracturas por accidentes de tránsito" enfocado en el uso de robot humanoide como herramienta de apoyo visual en procesos de rehabilitación física para fracturas ocasionadas por accidentes de tránsito.

Así mismo, se brindaron observaciones, criterios técnicos y recomendaciones profesionales, basadas en mi experiencia clínica acumulada durante años de servicio en la rehabilitación física.

Para constancia de lo expuesto, se firma el presente certificado, a solicitud del interesado, para los fines académicos que estime convenientes.

Guayaquil, 23 de enero del 2026

Atentamente,



Rosa Victoria Lema Romero

0300844727