

Índice general

AGRADECIMIENTOS	I
Resumen	II
1. Introducción	2
1.1. Resumen de capítulos	4
1.2. Estado del arte	5
1.2.1. Centro de presión	5
1.2.2. Plataformas para estudio de equilibrio	5
1.2.3. Necesidad de acciones preventivas en cuestión de equilibrio	6
1.2.4. Principio de funcionamiento para plataformas de fuerza con celdas de carga	8
1.2.4.1. Funcionamiento de una célula de carga	10
1.2.4.2. Electrónica involucrada	13
1.2.5. Modelo matemático para el cálculo de centro de presión plantar sobre una plataforma de fuerza	14
1.2.6. Discusión	16
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo general	17
1.3.2. Objetivos específicos	17
1.4. Alcances y limitaciones	17
1.4.1. Alcances	17
1.4.2. Limitaciones	17
1.5. Metodología	19
2. Diseño y Construcción	20
2.1. Introducción	20
2.2. Ingeniería básica y detalle	21
2.2.1. Primer prototipo	24
2.2.1.1. Circuito y programación	27
2.2.1.2. Lectura de la celda	35
2.2.1.3. Comunicación y entrega de datos	36
2.2.2. Segundo prototipo	39
2.2.2.1. Diseño estructural	39
2.2.2.2. Identificación de gastos	42
2.2.2.3. Procedimientos	43
2.2.2.4. Primera prueba con paciente adulto mayor	51
2.2.3. Producto final	52

2.2.3.1.	Diseño final	52
2.2.3.2.	Soporte estructural metálico junto a sus fijaciones	54
2.2.3.3.	Plásticos de protección	56
2.2.3.4.	Placa inferior	56
2.2.3.5.	Montaje de circuito	57
2.2.3.6.	Placa superior	58
2.2.3.7.	Proceso de pintura	59
2.3.	Plan de trabajo	61
2.3.1.	Conformación del equipo de trabajo	61
2.3.1.1.	Uso de herramientas y lugar de trabajo	61
2.3.2.	hitos y tareas críticas	61
3.	Instrumentos para pruebas de laboratorio	64
3.1.	Máquina para aplicar presión en 2 puntos	64
3.2.	Máquina para analizar la dinámica de la plataforma de fuerza	68
4.	Experiencias de laboratorio con péndulo	71
4.1.	Conclusión	75
	Referencias	77
	Apéndices	83
A.	Documentación	83
A1.	Documentación de operación y mantenimiento	83
A2.	Plan de cierre	86
A3.	Anexos	87
A4.	Planos plataforma de fuerza VERR	91

Índice de cuadros

2.2.1.Impresión de datos en comparación de su tiempo y frecuencia. . .	35
2.2.2.Conexión del modulo conversor analógico digital AD7705.	44

Índice de figuras

1.1. Puente de wheastone. Software Easy Eda.	8
1.2. Galga extensiométrica [6].	9
1.3. Deformación positiva y negativa [7].	9
1.4. Conformación de una celda de carga por medio de una galga extensimétrica [7].	10
1.5. Pruebas con galgas extensométricas en análisis de tensión residual [7].	10
1.6. Funcionamiento de una Galga extensométrica [7].	11
1.7. Elemento de muelle alojando una galga extensiométrica [7].	12
1.8. Vista superior de la plataforma.	14
1.9. Vista lateral.	14
2.1. Diagrama de proceso electrónico.	22
2.2. Diagrama de flujo de la programación.	23
2.3. Perfiles para construcción de plataforma	24
2.4. Construcción de plataforma	25
2.5. Celda tipo MLC714N.	25
2.6. Montaje sensor.	26
2.7. Estructura tipo plataforma, con las celdas montadas.	26
2.8. Diagrama electrónico de módulo hx711 [74].	27
2.9. Diagrama de conexión de la celda de carga con módulo hx711 [74].	28
2.10. Microcontrolador Atmega328p [75].	30
2.11. Microcontrolador Atmega328p incrustado en placa arduino nano [76].	31
2.12. Prueba de calibración, en el módulo HX711.	31
2.13. Diagrama de flujo para código 1.	32
2.14. Esquema de conexión de los módulos HX711 y la placa arduino nano interfaz online EasyEDA.com.	33
2.15. Montaje de circuito en protoboard.	33
2.16. Placa virtual, confección por medio de la interfaz EasyEDA.com .	34
2.17. Cambio de circuito a placa.	34
2.18. Prueba de circuito en la placa.	35
2.19. Carpeta contenedora de registros.	36
2.20. Archivo de toma de muestras.	37
2.21. Gráficas proporcionadas por el trabajo programático en Matlab. .	37
2.22. Gráfica individual de CoP X.	38
2.23. Estructura de aluminio, diseño inventor.	39
2.24. Vista explosionada de las piezas plásticas, sistema de Embutido. .	39
2.25. Simulación en ANSYS del conjunto estructural, aplicación de la fuerza.	40

2.26. Simulación de deformación.	41
2.27. Análisis de estrés por criterio de von mises.	41
2.28. Gasto para un dispositivo en construcción lista 1.	42
2.29. Gasto para un dispositivo en construcción lista 2.	43
2.30. Celda de carga adquirida.	43
2.31. Modulo AD7705 [77].	44
2.32. Circuito para plataforma de fuerza, placa.	45
2.33. Placa física.	45
2.34. Montaje de placa física.	46
2.35. Montaje de placa provisora.	46
2.36. Diagrama de flujo del programa.	47
2.37. Parte de programa que incorpora las configuraciones.	48
2.38. Parte del programa que trabaja en el ciclo de tomar muestras. . .	49
2.39. Montaje de placa física.	50
2.40. Montaje de placa física.	50
2.41. Montaje de placa física.	51
2.42. Plataforma y Prueba con pacientes.	51
2.43. Muestra obtenida de los datos que proporciona la plataforma. . .	52
2.44. Ensamble de las piezas estructurales del instrumento final en modelación CAD.	53
2.45. Vista proyectada del diseño final del instrumento.	54
2.46. Estructura interna definitiva.	54
2.47. Perforaciones para fijar sensores.	55
2.48. Sensores fijados.	55
2.49. Estructura plástica unida a estructura metálica.	56
2.50. Placa inferior.	57
2.51. Montaje de circuito.	58
2.52. Placa superior.	58
2.53. Proceso de suavizado de superficie.	59
2.54. Proceso de pintado por capas.	60
2.55. Proceso de barnizado y pulido.	60
3.1. Diseño máquina que aplica presión en 2 puntos de apoyo.	65
3.2. Reacciones para máquina que aplica presión en 2 puntos de apoyo. .	65
3.3. Deformación de máquina que aplica presión en 2 puntos de apoyo. .	66
3.4. Análisis de deformación por criterio de VON MISES para máquina que aplica presión en 2 puntos de apoyo.	66
3.5. Detalle de la máquina que aplica presión en 2 puntos de apoyo terminada	67
3.6. Proceso de toma de muestras con la máquina que aplica presión en 2 puntos de apoyo.	68
3.7. Péndulo para análisis de dinámica.	69
3.8. Péndulo sobre la superficie de la plataforma de fuerza.	70
4.1. Sentido de la toma de muestra.	72
4.2. Gráfico CoP X horizontal para 8 muestras, sin modificar.	72
4.3. Gráfico CoP X horizontal suavizado con media móvil.	72
4.4. Gráfico CoPx horizontal, con filtro pasa bajo.	73
4.5. Gráfico CoPy horizontal para 8 muestras, sin modificar.	73

4.6. Gráfico CoPy horizontal para 8 muestras, suavizado con media móvil.	73
4.7. Gráfico CoPx horizontal, con filtro pasa bajo.	74
A1.1.Procedimiento de verificación de baterías.	83
A1.2.Procedimiento de verificación de módulo wifi.	84
A1.3.Procedimiento de verificación de placa principal	84
A1.4.Procedimiento de verificación de celda de carga.	84
A1.5.Procedimiento de verificación de cargador.	85
A1.6.Procedimiento de verificación de módulo de memoria.	85
A1.7.Procedimiento de verificación de módulo bluetooth.	85