

Contenido

1.	Introducción	8
1.1.	Descripción del proyecto.....	9
1.2.	Objetivo General	9
1.3.	Objetivos específicos	9
1.4.	Alcances	10
1.5.	Limitaciones.....	10
1.5.1.	Capacidad técnica	10
1.5.2.	Entorno	10
2.	Estado del arte.....	11
2.1.	Robótica	11
2.1.1.	Clasificación de Robots	12
2.2.	Robots Móviles	14
2.2.1.	Tipos de robots móviles	14
2.2.2.	Componentes de un robot móvil	16
2.3.	Arquitecturas de control.....	17
2.3.1.	Clasificación de arquitecturas de control robóticas	18
3.	Descripción de los equipos	27
3.1.	Pioneer 3-AT.....	27
3.1.1.	Computador Cobra EBX-12	29
3.1.2.	Microprocesador Renesas SH2-7144.....	29
3.1.3.	Sistema de Sonar.....	30
3.1.4.	Motores y Odómetros	32
3.1.5.	Baterías	32
3.1.6.	Panel de control	33
3.1.7.	Conexión con el robot.....	34
3.2.	Softwares.....	36
3.2.1.	Recursos y aplicaciones del fabricante	36
3.3.	Robot de tracción Skid Steer.....	38
3.3.1.	Determinación de posición	39
4.	Desarrollo trabajo.....	41
4.1.	Levantamiento de información.....	41
4.1.1.	Primeros pasos	41
4.1.2.	Matlab y Pioneer 3-AT	44

4.1.3.	Pruebas de funcionamiento	45
4.2.	Tele Operación	63
4.2.1.	Servidor.....	63
4.2.2.	Cliente.....	66
4.3.	Arquitectura de control Reactiva.....	68
4.3.1.	Comportamientos.....	69
4.3.2.	Coordinador	80
4.3.3.	Pruebas.....	82
5.	Conclusión	84
6.	Trabajos Futuros	85
7.	Bibliografía	86
Anexos		87
I.	Aria/Matlab	87
a.	Configuración Matlab.	87
b.	Objetos Aria Matlab.....	89
II.	Explicación y uso de MobileSim.....	94
III.	Matlab Conexión entre dispositivos remotos	97
IV.	Imágenes referenciales de sectores de trabajo.....	99
a)	Entornos de trabajo en simulador	99
b)	Entornos de trabajo en terreno.....	100

Índice de Figuras

Figura 1: Robot Roomba 620.....	12
Figura 2: Clasificación de robots según morfología de robots.....	13
Figura 3: Esquema básico de la arquitectura Jerárquica (SPA).....	20
Figura 4: Esquema básico arquitectura Reactiva.....	21
Figura 5: Esquema arquitectura Reactiva.....	22
Figura 6: Coordinador por Subsunción.....	23
Figura 7: Esquema arquitectura híbrida.....	24
Figura 8: Descomposición de módulos en la arquitectura híbrida.....	25
Figura 9: Imagen referencial P3-at.....	27
Figura 10: Plano P3-at vista lateral izquierda.....	28
Figura 11: Plano P3-at vista superior.....	28
Figura 12: Funcionamiento de un sensor ultrasónico.....	30
Figura 13: Imagen referencial del Sonar.....	31
Figura 14: Imagen referencial panel de control.....	33
Figura 15: Esquema de conexión entre robot y dispositivos.....	35
Figura 16: Tipos de movimiento según variación de velocidad en las ruedas.....	38
Figura 17: Robot Skid Steer configuración diferencial en plano de 2 dimensiones.....	39
Figura 18: Interfaz de control demostrativa.....	43
Figura 19: Grafico velocidad V/S tiempo en simulación.....	47
Figura 20: Imagen referencial lecturas del sonar.....	48
Figura 21: representación de posibles falsos ecos.....	49
Figura 22: Imagen referencial de posible reflexión en las lecturas del sonar.....	49
Figura 23: Grafico lecturas sonar V/S velocidad simulación.....	50
Figura 24: Grafico Lecturas sonar V/S velocidad en terreno.....	51
Figura 25: Grafica referencial para el cálculo de la velocidad proporcional.....	52
Figura 26: Variación de velocidad en función de lecturas del sonar, en simulación.....	53
Figura 27: Variación de velocidad en función de lecturas del sonar, en terreno.....	54
Figura 28: Posición robot en un plano de dos dimensiones.....	56
Figura 29: Imagen referencial del robot en el plano y una referencia a seguir.....	57
Figura 30: Diagrama de flujo para seguimiento de trayectoria.....	59
Figura 31: Seguimiento trayectoria 1, en simulación.....	60
Figura 32: Seguimiento trayectoria 1, en terreno.....	61
Figura 33: Seguimiento trayectoria 2, en simulación.....	62
Figura 34: Seguimiento trayectoria 2, en terreno.....	62
Figura 35: Diagrama de flujo tele operación.....	63
Figura 36: Imagen referencial interfaz servidor.....	65
Figura 37: Panel de Control para Cliente.....	66
Figura 38: Imagen referencial panel de datos, cliente.....	67
Figura 39: Diagrama arquitectura reactiva diseñada.....	69
Figura 40: Zona de seguridad considerada.....	70
Figura 41: Diagrama de flujo comportamiento, esquivar obstáculo.....	70
Figura 42: Angulo de giro en base a lecturas de sonar.....	71
Figura 43: Limites para activar comportamiento esquivar obstáculo.....	72
Figura 44: Diagrama de flujo comportamiento avanzar.....	72
Figura 45: Diagrama de flujo, Seguir muro.....	73

<i>Figura 46: Lecturas sonar S1 y S16, en simulación.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 47: Seguimiento de muro en terreno.</i>	<i>75</i>
<i>Figura 48: seguimiento de muro primer tramo (0 a 60 segundos).....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 49: Diagrama de flujo, comportamiento seguir pasillo.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 50: Imagen referencial de alineamiento en el centro del pasillo.</i>	<i>76</i>
<i>Figura 51: Relación entre ángulos y diferencia laterales.</i>	<i>77</i>
<i>Figura 52: Relación entre velocidades y ángulos requerido.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 53: Mediciones Laterales durante la pruebas.</i>	<i>79</i>
<i>Figura 54: Coordinador por subsunción.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 55: Árbol de decisión.</i>	<i>81</i>
<i>Figura 56: Uso del comando Arrobot_connect.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 57: Interfaz inicial MobileSim.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 58:Interfaz de simulador.</i>	<i>96</i>
<i>Figura 59: Entornos de navegación para pruebas en simulador.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 60: Mapa que ofrece el fabricante para pruebas en simulador</i>	<i>99</i>
<i>Figura 61: Entorno de pruebas en terreno, pasillo sin salida</i>	<i>100</i>
<i>Figura 62:Entorno de pruebas en terreno, pasillo seguimiento de muros.</i>	<i>100</i>
<i>Figura 63: Entorno de prueba con muros y obstáculos.</i>	<i>101</i>
<i>Figura 64: Pasillo para pruebas del robot en terreno.</i>	<i>101</i>
<i>Figura 65:Pasillo para pruebas de alineación y centro.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 66:Entorno abierto para movimiento libre y obstáculos aleatorios.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 67: Entorno con barreras de madera para pruebas de comportamientos.</i>	<i>103</i>
<i>Figura 68: Entorno abiertos para pruebas de funcionamiento.....</i>	<i>103</i>