

Índice de contenidos

Índice de contenidos	v
Índice de acrónimos	ix
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xv
Organización de la tesis	1
1. Introducción	3
1.1. Monitoreo del movimiento animal y su importancia	3
1.2. Relevamiento y trabajo en campo	5
1.2.1. Relevamiento de campo	5
1.2.2. Impacto del trabajo	7
1.3. Solución propuesta	11
1.3.1. Ventajas	12
1.3.2. Consideraciones durante el desarrollo del proyecto	12
2. Especificaciones de diseño	15
2.1. Especificaciones generales del proyecto	15
2.2. Diagrama de bloques y restricciones	16
2.2.1. Restricciones de diseño	18
2.3. Especificaciones de <i>hardware</i>	18
2.3.1. Especificaciones de <i>firmware</i>	20
3. Diseño de <i>hardware</i>	23
3.1. Selección de microcontrolador	23
3.1.1. Especificaciones del SoC MCU	24
3.1.2. Relevamiento del mercado	25
3.1.3. Comparación entre SoC de ST y Texas Instruments	26
3.1.4. SoC CC1312R de Texas Instruments	28

3.2.	Selección de otros componentes	30
3.2.1.	Sensores inerciales y magnetómetro	30
3.2.2.	Receptor GNSS	32
3.2.3.	Memoria	32
3.2.4.	Batería	34
3.2.5.	Regulador de tensión	35
3.2.6.	Cargador de batería	35
3.2.7.	Switch digital	35
3.2.8.	Sensor de luz	35
3.2.9.	Micrófono	36
3.2.10.	Selección de antenas	36
3.2.11.	Módulo Bluetooth	37
3.3.	Diseño del PCB	37
3.3.1.	Diseño de circuito esquemático	37
3.3.2.	Esquemático	39
3.3.3.	Posicionamiento de módulos	39
3.3.4.	Diseño de PCB	39
3.3.5.	Elementos para la fabricación de cada dispositivo	42
3.4.	Estimación de alcance	43
4.	Diseño de <i>firmware</i>	45
4.1.	Diagrama de bloques	45
4.2.	Características y elementos del <i>firmware</i>	45
4.2.1.	Criterios de diseño	45
4.2.2.	Sistema operativo en tiempo real	47
4.2.3.	Interacción entre tareas del RTOS	48
4.2.4.	Máquina de estados	49
4.2.5.	Modos de funcionamiento asociados al consumo	52
4.2.6.	Estructura de memoria y almacenamiento	53
4.2.7.	Interfaces al usuario	55
4.3.	Características de las tareas del RTOS	56
4.3.1.	Estructura general de tareas de adquisición	57
4.3.2.	Estructura general de tareas no periódicas	60
4.4.	Tareas del sistema operativo	61
4.4.1.	Tarea <i>System monitor</i>	64
4.4.2.	Tarea PWM leds	65
4.4.3.	Tarea IMU ACCEL/GYRO	65
4.4.4.	Tarea IMU MAG	66
4.4.5.	Tarea Temperatura	66

4.4.6. Tarea Receptor GNSS	66
4.4.7. Tarea SD Store	70
4.4.8. Tarea de Print UART	71
4.4.9. Tarea RF data send	73
4.4.10. Tarea RF KA (<i>Keep Alive pulse</i>)	75
4.4.11. Tarea actividad animal	76
4.5. Estimación de consumo y autonomía	77
4.5.1. Estimación de consumo	77
4.5.2. Estimación de autonomía	77
4.6. Decodificación de datos	78
4.7. Tareas de la DSC y el TD	80
5. Resultados	83
5.1. Fabricación	83
5.1.1. Circuito impreso	83
5.1.2. Montaje de componentes	83
5.1.3. Costos de fabricación del MD	85
5.2. Ensayos en laboratorio	85
5.2.1. Consumo, autonomía y memoria de almacenamiento	85
5.2.2. Caracterización de radiofrecuencia	87
5.2.3. Caracterización de antena del MD	88
5.2.4. Alcance	91
5.3. Mediciones en campo	94
5.3.1. Autonomía y tiempo de carga de batería	94
5.3.2. Alcance	94
5.3.3. Sensores de temperatura	96
5.3.4. Precisión en GNSS	96
5.3.5. Tiempo medio de <i>fix</i> en receptor GNSS	98
5.3.6. Algoritmo de detección de movimiento animal	99
5.4. Publicación de los resultados	101
6. Conclusiones y trabajo futuro	103
Bibliografía	107
Agradecimientos	111