

Índice

RESUMEN II	
AGRADECIMIENTOS	IV
ÍNDICE	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.2. DESCRIPCIÓN DE EMPRESA.....	1
<i>1.2.1 Misión.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2.2 Visión.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2.3 Política de calidad</i>	<i>3</i>
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD	4
1.4. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES	5
<i>1.6.1 Alcances</i>	<i>5</i>
<i>1.6.2 Limitaciones</i>	<i>5</i>
1.7. METODOLOGÍA	6
<i>1.7.1 Investigación y búsqueda de información.....</i>	<i>6</i>
<i>1.7.2 Diseño.....</i>	<i>7</i>
<i>1.7.3 Cotización y compra de componentes.....</i>	<i>8</i>
<i>1.7.4 Implementación</i>	<i>8</i>
<i>1.7.5 Obtención de resultados.....</i>	<i>8</i>
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	9
2.1. DESCRIPCIÓN DEL GPS:.....	9
<i>2.1.1 Obtención de coordenadas de posicionamiento GPS.....</i>	<i>13</i>
<i>2.1.2 Fuentes de error del GPS.....</i>	<i>14</i>
<i>2.1.3 Receptor de sistema GPS comercial</i>	<i>16</i>

2.2. COMUNICACIÓN INALÁMBRICA:	17
2.2.1 M2M GSM/GPRS	17
2.2.2 SIGFOX	17
2.2.3 LoRa	18
2.2.4 BLE – Bluetooth de baja energía	18
2.2.5 ZigBee	18
2.2.6 Comparativa de comunicación inalámbrica	19
2.2.7 Módulo Transceptor con comunicación inalámbrica LoRa comercial	22
2.3. MÓDULO RELOJ	23
2.4. MÓDULO LECTOR MICROSD:	24
2.5. MICROCONTROLADOR:	24
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	26
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	27
CAPÍTULO 4: DISEÑO	29
4.1. MÓDULO DE POTENCIA EN NODO REMOTO	29
4.1.1 Convertidor Buck	30
4.1.2 Regulador de carga	32
4.1.3 Protección de carga	33
4.1.4 Relé	34
4.1.5 Diseño módulo de potencia en nodo remoto	36
4.2. MÓDULO DE CONTROL EN NODO REMOTO	37
4.2.1 ATmega 328p	38
4.2.2 GPS Neo-6MV2	42
4.2.3 LoRa E32-TTL-100	46
4.2.4 RC DS3231	52
4.2.5 Lector MicroSD	56
4.2.6 Diseño módulo de control en nodo remoto	58
4.3. NODO CENTRAL	60
4.3.1 Diseño nodo central	60
CAPÍTULO 5: LÓGICA DE PROGRAMACIÓN NODO REMOTO	61
5.1. SECUENCIA LÓGICA DE CÓDIGO PROGRAMADO	61

5.2. INTERRUPCIONES EN EL MICROCONTROLADOR	64
5.3. SECUENCIA LÓGICA EN COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.....	65
CAPÍTULO 6: RESULTADOS OBTENIDOS.....	67
6.1. ALMACENAMIENTO DE DATOS O INDICADORES EN NODO REMOTO	67
6.2. RECIBIMIENTO DE DATOS EN NODO CENTRAL	69
6.3. PRUEBAS DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GPS	70
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	73
7.1. TRABAJOS FUTUROS.....	74
BIBLIOGRAFÍA	76
CAPÍTULO 8: ANEXOS	84

Índice de Figuras

Figura 1.1: Diagrama de metodología de trabajo.	6
Figura 2.1: Distribución de órbitas GPS posicionadas respecto al ecuador.	10
Figura 2.2: Distribución geográfica del segmento de control GPS.	12
Figura 2.3: Esquema para medir distancia desde satélite a recétor según Geoffrey Blewit.	14
Figura 2.4: Parámetros de frecuencia a nivel mundial.	22
Figura 3.1: Diagrama de arquitectura del sistema.	26
Figura 4.1: Esquema módulo de potencia nodo remoto.	29
Figura 4.2: Esquema base convertidor Buck.	30
Figura 4.3: Esquema base convertidor Buck, Estado ON.	30
Figura 4.4: Esquema base convertidor Buck, Estado OFF.	31
Figura 4.5: Convertidor Buck comercial.	31
Figura 4.6: Esquema de conexión básico regulador de carga.	32
Figura 4.7: Esquema de funcionamiento en modo descarga en el regulador de carga.	33
Figura 4.8: Esquema de implementación, protección de carga.	34
Figura 4.9: Esquemático general de Relé.	35
Figura 4.10: Implementación de esquema en Eagle con relé comercial.	35
Figura 4.11: Relé comercial.	35
Figura 4.12: Diseño de placa de módulo de potencia (PCB).	36
Figura 4.13: Esquema módulo de control en nodo remoto.	37
Figura 4.14: Funcionamiento módulo de control.	38
Figura 4.15: Microcontrolador ATmega 328p.	39
Figura 4.16: Placa en desarrollo Arduino Nano.	39
Figura 4.17: Pines del dispositivo.	41
Figura 4.18: Esquemático microcontrolador ATmega328p.	42
Figura 4.19: 4.2.2: GPS Neo-6MV2.	43
Figura 4.20: Prototipo GPS.	45

Figura 4.21: Datos obtenidos desde módulo GPS en monitor serial IDE Arduino.	45
Figura 4.22: Coordenadas ingresadas en google Maps.	45
Figura 4.23: Esquema representativo de envío de datos con un receptor específico.	46
Figura 4.24: Esquema representativo de envío de datos canal predeterminado.	47
Figura 4.25 Módulo LoRa E32-TLL-100.	48
Figura 4.26: Montaje físico emisor y receptor.	51
Figura 4.27: Datos obtenidos en monitor serial IDE de Arduino.	51
Figura 4.28: Esquemático de funcionamiento RC DS3231.	53
Figura 4.29: Prototipo.	55
Figura 4.30: Monitor serial prototipo.	55
Figura 4.31 Conversión tiempo Unix a hora en formato 12 Hrs.	56
Figura 4.32: Esquemático de funcionamiento microSD.	57
Figura 4.33 Prototipo de módulo de control en nodo remoto.	59
Figura 4.34: Diseño placa módulo de control (PCB).	59
Figura 4.35 Esquema funcionamiento nodo central.	60
Figura 5.1: Secuencia lógica de código programado.	63
Figura 5.2: lógica de comunicación entre nodo remoto y nodo central.	66
Figura 6.1: Respuesta monitor serie por parte del nodo.	69
Figura 6.2: Registro de datos.	70
Figura 6.3: Muestra de pruebas de localizacion geografica sistema de GPS.	72
Figura 6.4: Zona critica en prueba de localización geográfica sistema GPS.	72
Figura 8.1:Respaldo cotizacion de fabricacion PCB dispositivo.	89
Figura 8.2: Código de programación nodo remoto.	90
Figura 8.3: PCB módulo control en nodo remoto, fabricada por MCI.	96
Figura 8.4: PCB módulo potencia en nodo remoto, fabricada por MCI.	96
Figura 8.5: Diagrama de gantt considerando trabajos futuros.	98

Índice de Tablas

Tabla 2.1: Características técnicas de distintos GPS.....	16
Tabla 2.2: Comparativa de comunicación inalámbrica.	20
Tabla 2.3: Características técnicas de dispositivo LoRa a utilizar.	23
Tabla 2.4: Características técnicas de distintos módulos de reloj.	24
Tabla 2.5: Características técnicas de dispositivo lector MicroSD a utilizar.	24
Tabla 2.6: Características técnicas de distintos microcontroladores.	24
Tabla 4.1: Características convertidor Buck comercial.....	31
Tabla 4.2: Características regulador de carga comercial.....	33
Tabla 4.3: Complementos electrónicos microcontrolador ATmega328p.....	41
Tabla 4.4: Conexiones físicas en placa de desarrollo y microcontrolador para GPS Neo 6M.....	44
Tabla 4.5: Características de pines de LoRa E32-100.....	49
Tabla 4.6: Modos de funcionamiento para LoRa E32-100.	49
Tabla 4.7: Conexiones físicas en placa de desarrollo y microcontrolador para LoRa E32-100.....	50
Tabla 4.8: Características de pines de reloj DS3231.....	52
Tabla 4.9: Componentes RC DS3231.....	53
Tabla 4.10: Conexiones físicas en placa de desarrollo y microcontrolador para reloj DS3231.....	54
Tabla 4.11: Componentes microSD.....	57
Tabla 4.12: Conexiones físicas en placa de desarrollo y microcontrolador para lector MicroSD. ...	58
Tabla 8.1: Cotización y selección de elementos electrónicos que se emplearán en el diseño del prototipo.	84
Tabla 8.2: Cotización de dispositivos shield que se emplearán en el diseño del dispositivo.....	84
Tabla 8.3: Cotización y selección de elementos electrónicos que se emplearán en el diseño del dispositivo.....	85
Tabla 8.4: Plan de trabajo para trabajos futuros.	97