



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

EXTENSIÓN LATACUNGA

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**“ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE
DATOS CON TECNOLOGÍA GPRS, COMO RESPALDO DE
LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE
EXTENSIÓN LATACUNGA.”**

**CBOP DE COM. JUAN GABRIEL TAMAYO ZABALA
CBOP DE ELEC. MILTON JAVIER LUCERO SORIA**

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del
grado de:

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

AÑO 2013

Latacunga, Agosto del 2013

Tamayo Zabala Juan Gabriel
CBOP. DE COM.

Lucero Soria Milton Javier
CBOP. DE ELEC.

Ing. José Bucheli Andrade
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA E
INSTRUMENTACIÓN.**

Dr. Rodrigo Vaca Corrales
SECRETARIO ACADÉMICO

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, CBOP DE COM, TAMAYO ZABALA JUAN GABRIEL
CBOP DE ELEC. LUCERO SORIA MILTON JAVIER

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado **“ESTUDIO DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS CON TECNOLOGÍA GPRS COMO RESPALDO A LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA.”** ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, 07 de Agosto del 2013

**TAMAYO Z JUAN
CBOP. DE COM**

**LUCERO S. MILTON
CBOP. DE ELEC**

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Nosotros, CBOP. DE COM. TAMAYO ZABALA JUAN GABRIEL Y
CBOP. DE ELEC. LUCERO SORIA MILTON JAVIER

Autorizamos a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“ESTUDIO DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS CON TECNOLOGÍA GPRS COMO RESPALDO A LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA.”** cuyo contenido, ideas y criterios son de NUESTRA exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Agosto del 2013

**JUAN G TAMAYO Z.
CBOP. DE COM.**

**MILTON J LUCEROS.
CBOP. DE ELEC.**

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

CERTIFICADO

ING. DAVID RIVAS (DIRECTOR)

ING. WILSON TRAVEZ (CODIRECTOR)

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado **“ESTUDIO DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE DATOS CON TECNOLOGÍA GPRS COMO RESPALDO A LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA.”** realizado por los señores: **CBOP. DE COM. TAMAYO ZABALA JUAN GABRIEL Y CBOP. DE ELEC LUCERO SORIA MILTON JAVIER** ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autorizan a los señores: **CBOP. DE COM. TAMAYO ZABALA JUAN GABRIEL Y CBOP. DE ELEC LUCERO SORIA MILTON JAVIER** que lo entreguen al **ING. JOSÉ BUCHELI ANDRADE**, en su calidad de Director de Carrera.

Latacunga, Agosto del 2013

**ING. DAVID RIVAS
DIRECTOR**

**ING. WILSON TRAVEZ
CODIRECTOR**

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada con infinito amor a Dios, guía y camino en todo instante, a mis queridos padres quienes me apoyaron incondicionalmente para culminar con éxito una de mis metas.

A mi esposa, e hijos que han estado junto a mí brindándome sus palabras de aliento y cariño.

JUAN TAMAYO

El presente trabajo de tesis está dedicada especialmente a Dios por ser la fuente de amor, paz y luz guía de mi vida.

A mi querida esposa e hijas quienes con su amor y dulzura llenan mi vida de felicidad y me impulsaron a luchar con tenacidad día a día.

A mis padres quienes siempre me brindaron su amor, ternura y apoyo incondicional.

A toda mi familia quienes creyeron y siempre estuvieron pendiente de mí.

MILTON LUCERO

AGRADECIMIENTO.

A la Escuela Politécnica del Ejército por acogernos y brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente para servir de mejor manera a nuestra Institución.

A nuestros tutores de tesis por su valiosa colaboración sin la cual no hubiera sido posible la realización de la misma.

JUAN TAMAYO

A Dios por darme salud, fortaleza y la sabiduría necesaria para culminar mis estudios de manera satisfactoria.

A mi esposa Jeaneth por brindarme todo su amor y apoyo incondicional durante mi carrera y formación profesional.

A mis hijas: Katherine y Brithany por ser mi base de inspiración, fuente de ternura y motivación para alcanzar mis objetivos.

A mis padres, hermanos y demás familiares por todo el apoyo brindado, y que, con sus valiosos consejos me ayudaron en todo momento.

A la Escuela Politécnica del Ejército y su grupo de Docentes que con sus conocimientos, experiencias y valores nos formaron profesionalmente.

Al mi Director de Tesis el Ing. David Rivas, quien a más de ser nuestro guía en el desarrollo de este trabajo, ha sido un verdadero amigo. Gracias por su confianza y comprensión.

Al mi Codirector el Ing. Wilson Travez por sus conocimientos y por paciencia durante el desarrollo de nuestra tesis.

A todos mis amigos por brindarme su amistad sincera, por la confianza depositada en mí y por aquellas experiencias buenas y malas que compartimos juntos como militares y como estudiantes.

MILTON LUCERO

RESUMEN

GPRS utiliza la red de telefonía celular solo cuando los datos son enviados o recibidos. Mediante el protocolo IP los datos se dividen en fragmentos que se envían separadamente por la Red, reconstruyéndose al llegar a su destino, esto optimiza la utilización del espectro de radio disponible, ya que no es necesario que un canal sea utilizado exclusivamente para la transmisión de un punto a otro. La utilización en las redes móviles del mismo protocolo de transmisión de datos que en Internet, permitirá que todos los servicios en línea estén disponibles en el terminal móvil. Cada móvil podrá tener su propia dirección IP, como cualquier terminal conectado a Internet, y será identificado en la Red por este número.

Para el caso concreto de transmitir datos a grandes distancias, la Tecnología GPRS es la que presenta mayores ventajas debido a la flexibilidad, escalabilidad y al reducido costo de la misma, por tal razón desde el punto de vista económico esta tecnología es la más adecuada.

El Sistema de transmisión de datos con la utilización de los Modem GPRS, presenta facilidad de instalación, obtención de información clara y concisa, y permitirá conocer las condiciones meteorológicas de las Estaciones Remotas en tiempo real.

ABSTRACT

GPRS uses the cellular network only when data is sent or received. Using the IP protocol data is divided into fragments that are sent separately by the Network, rebuilt to reach its destination, this optimizes the use of available radio spectrum, as it is not required that a channel be used exclusively for the transmission of one point to another. The use on the same mobile network protocol data transmission over the Internet, allow all online services are available in the mobile terminal. Each phone can have its own IP address, as any terminal connected to the Internet, and will be identified on the network by this number.

For the specific case of transmitting data over long distances, GPRS technology is the one with more advantages due to the flexibility, scalability and reduced cost of it, for that reason from the economic point of view this is the most appropriate technology.

The data transmission system with the use of GPRS Modem, features ease of installation, obtaining clear and concise information, and will know the weather conditions of the real-time remote stations.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA	i
FIRMAS	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE DE CONTENIDO	x
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
CAPÍTULO 1	2
DESCRIPCIÓN Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	2
1.1 GENERALIDADES	2
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS	3
1.3.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS	3
1.3.2 INSTRUMENTOS GENERALES Y VARIABLES MEDIDAS	4
1.3.3 MEDICIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS	5
1.4 ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS (EMA)	6
1.5 COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTÓMATA	6
1.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SENSORES DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTÓMATA	8
1.6 DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DAVIS VANTAGE PRO 2	11
1.5.1 CARACTERÍSTICAS:	12
1.5.2 INSTRUMENTOS REGISTRADORES	14
1.7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPEL	15
1.8 COORDENADAS GEOGRÁFICAS	15

1.6.1.1	EMA-01 ESPE LATACUNGA.....	16
1.6.1.2	EMA-02 ESPE BELISARIO QUEVEDO.....	16
1.6.1.3	EMA-03 COLLAS.....	17
1.9	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS MEDIANTE RADIO MOBILE.....	17
1.10	FUNCIONALIDAD DE LA INFORMACIÓN TRANSMITIDA.....	20
CAPÍTULO 2		22
REDES DE RESPALDO Y ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA GSM/GPRS		22
2.1	TIPOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN.....	22
2.1.1	Sistema De Radio.....	23
2.1.2	Sistema De Redes Inalámbricas.....	23
2.1.3	Sistema De Telefonía Móvil.....	23
2.1.4	Sistemas Satelitales.....	24
2.2	REDES DE RESPALDO.....	24
2.3	ESQUEMA GENERAL DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS	25
2.4	RED CELULAR.....	26
2.5	SISTEMAS CELULARES DIGITALES.....	26
2.5.1	PRIMERA GENERACIÓN 1G	27
2.5.2	SEGUNDA GENERACIÓN 2G	28
2.5.3	TERCERA GENERACIÓN 3G	29
2.6	GSM “SISTEMA GLOBAL DE COMUNICACIONES MÓVILES”	31
2.7	ARQUITECTURA DE LA RED GSM.....	32
1.-	La Estación Móvil O Mobile Station (MS).....	32
2.-	La Estación Base O Base Station Subsystem (BSS).....	33
3.-	El Subsistema De Conmutación Y Red O Network And Switching Subsystem (NSS).....	34
4.	Los Subsistemas De Soporte Y Operación O Operation And Support Subsystem (OSS).....	36
2.8	LIMITACIONES DE LAS REDES GSM PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS.....	36
2.9	GPRS “SISTEMA GENERAL DE PAQUETES VÍA RADIO”	37
2.10	FUNDAMENTOS DE DISEÑO DEL SISTEMA GPRS.....	38
2.11	FUNCIONALIDAD DE LA TECNOLOGÍA GPRS	39
2.12	CARACTERÍSTICAS DE GPRS.....	39

2.13	TERMINALES O MÓVILES GPRS	41
2.14	CARACTERÍSTICAS DE LOS TERMINALES GPRS	42
	Capacidad Dual:	42
	Velocidad De Transferencia:	42
	Tarjeta SIM:.....	42
2.15	TRANSMISIÓN DE PAQUETES EN LA RED GPRS.....	43
2.16	ARQUITECTURA GPRS	44
	2.16.1 SUBSISTEMA DE ESTACIÓN MÓVIL (MSS).....	45
	2.16.2 SUBSISTEMA DE ESTACIÓN BASE (BSS).....	46
	2.16.3 SUBSISTEMA DE RED (NSS)	47
	2.16.4 SUBSISTEMA DE RED GPRS	48
	2.16.5 INTERFACES GPRS	49
	2.16.6 GMM/SM: GPRS MOBILITY MANAGEMENT/SESSION MANAGEMENT.	53
	2.16.7 CONCEPTO MAESTRO-ESCLAVO.	53
	2.16.8 MULTIPLEXADO DE CANALES LÓGICOS.	55
	2.16.9 CODIFICACIÓN.....	56
	2.16.10 TRANSFERENCIA DE DATOS (UP-LINK).....	57
	2.16.11 TRANSFERENCIA DE DATOS (DOWN-LINK).	58
	2.16.12 DISCIPLINAS DE SERVICIO.	58
2.17	CALIDAD DE SERVICIO Qos.....	60
2.18	APLICACIONES DE LA RED GPRS.....	60
2.19	VENTAJAS DE LA RED GPRS.....	61
2.20	DESVENTAJAS DE LA RED GPRS.....	62
2.21	SERVICIOS DEL GPRS PARA EL USUARIO.	63
CAPÍTULO 3		65
DISEÑO DE LA RED DE RESPALDO UTILIZANDO TECNOLOGÍA GPRS		65
3.1	INTRODUCCIÓN.....	65
3.2	DETERMINACIÓN DE LA COBERTURA CELULAR DE LA RED GPRS.....	66
	3.2.1 SERVICIO DE LA OPERADORA DE TELEFONÍA CELULAR MOVISTAR.....	66
	3.2.2 SERVICIO DE LA OPERADORA DE TELEFONÍA CELULAR CLARO.....	67
	3.2.3 SERVICIO DE LA OPERADORA DE TELEFONÍA CELULAR DE CNT (CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES).	68

3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIONES.....	69
3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO EN LA ESTACIÓN CENTRAL.....	69
3.3.2 CRITERIOS PARA SELECCIONAR LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTÓMATAS.....	71
3.3.3 CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL EQUIPO DE RECEPCIÓN EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO CENTRAL.....	73
3.4 SELECCIÓN DEL EQUIPO PARA LA RED DE RESPALDO	74
3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PANEL FRONTAL DEL MULTIMÓDEM.....	75
3.5.2 DESCRIPCIÓN DEL PANEL POSTERIOR DEL MULTIMÓDEM.....	76
3.6 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE APLICACIÓN WEATHERLINK PARA WINDOWS	78
3.7 CONFIGURACIÓN DEL MODEM GSM/GPRS MULTITECH	78
3.8 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO IP	82
3.9 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO PPP	86
3.10 PROTOCOLO PPP (PUNTO A PUNTO).....	88
3.11. CONFIGURACIÓN NETWORK & SERVICES.....	89
3.12 CONFIGURACIÓN DE PACKET FILTERS	90
3.13 CONFIGURACIÓN DE DNAT	91
CAPITULO 4	93
ANÁLISIS DE PRUEBAS Y RESULTADOS.....	93
4.1 INTRODUCCIÓN.....	93
4.2. DESARROLLO DE PRUEBAS Y RESULTADOS.....	93
4.3 PRUEBAS DE CONECTIVIDAD	94
4.3.1 COMANDO PING	94
4.3.2 COMANDO TRACEROUT.....	95
4.3.3 COMANDO NETSTAT	96
4.4 ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	97
4.4.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.....	97
4.5 DETALLE DE COSTOS	98
4.5.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN.....	98
4.5.2 COSTOS DEL USO DE LA RED GSM/GPRS	99
CAPITULO 5	101

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
5.1 CONCLUSIONES.....	101
5.2 RECOMENDACIONES.....	103
ANEXOS.....	105
Anexo 1.....	106
Anexo 2.....	107
Anexo 3.....	113
Anexo 4.....	127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Características Técnicas del Sensor de Temperatura y Humedad.....	8
Tabla No. 2: Características Técnicas del Sensor de Temperatura del Suelo	8
Tabla No. 3: Características Técnicas del Sensor de Viento.....	9
Tabla No. 4: Características Técnicas del Sensor de Presión Barométrica	9
Tabla No. 5: Características Técnicas del Sensor de Radiación Solar.....	10
Tabla No. 6: Características Técnicas del Sensor de Precipitación	10
Tabla No. 7: Coordenadas de las Estaciones Meteorológicas de la ESPEL.	15
Tabla No. 8: Estándares de la Telefonía Móvil según las Generaciones.	30
Tabla No. 9: Resumen de los canales lógicos de GPRS.	54
Tabla No. 10: Especificaciones de los LEDs del panel frontal del Modem Multitech.	75
Tabla No. 11: Especificaciones técnicas de los puertos.	76
Tabla No. 12: Parámetros de configuración del modem Multitech.	81
Tabla No. 13: Parámetros configurados en la opción Wizard Setup del Programa de administración y configuración del Modem Multitech	83
Tabla No. 14: Configuración de Equipos de la Red de Estaciones Meteorológicas.	85
Tabla No. 15: Menú Principal-Configuración Modem Multitech.....	87
Tabla No. 16: Volumen de bytes disponible en la red GSM/GPRS para cada estación Meteorológica.....	97
Tabla No. 17: Costo detallado de Equipos por Estación	98
Tabla No. 18: Costo total por Implementación.....	99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1: Diagrama de las Etapas de Medición Analógica.	5
Gráfico No. 2: Diagrama de las Etapas de Medición Digital.....	5
Gráfico No. 3: Diagrama de Bloques de la Estación Meteorológica Automata Tradicional.	7
Gráfico No. 4: Estación Meteorológica Davis Vantage Pro 2	11
Gráfico No. 5: Panel Frontal de la Estación Meteorológica Vantage Pro2.	14
Gráfico No. 6: ESPE Extensión Latacunga.....	16
Gráfico No. 7: ESPE Extensión Latacunga Campus Belisario Quevedo	16
Gráfico No. 8: Estación Collas	17
Gráfico No. 9: Ubicación Geográfica de las Estaciones Meteorológicas.....	17
Gráfico No. 10: Enlace de Red de las Estaciones Meteorológicas	18
Gráfico No. 11: Perfil ESPE Latacunga – ESPE Belisario Quevedo	18
Gráfico No. 12: Perfil ESPE Latacunga – Collas	19
Gráfico No. 13: Perfil ESPE Belisario Quevedo – Collas	19
Gráfico No. 14: Escenario actual de las Causas más Frecuentes de Pérdidas de la Información.....	25
Gráfico No. 15: Esquema del Enlace de Transmisión de Datos	25
Gráfico No. 16: Representación de la Red Celular.	26
Gráfico No. 17: Representación Gráfica de la Arquitectura de la Red GSM	33
Gráfico No. 18: Diseño de la Red GPRS.....	37
Gráfico No. 19: Arquitectura de la red GPRS	45
Gráfico No. 20: Subsistema de estación base (BSS).....	46
Gráfico No. 21: Subsistema de red (NSS).....	47
Gráfico No. 22: Subsistema de red GPRS.....	49
Gráfico No. 23: Voz y datos en GSM-GPRS	49
Gráfico No. 24: Interfaces GPRS.....	50
Gráfico No. 25: Protocolos del Plano de transmisión.	52
Gráfico No. 26: Plano de Señalización.	53
Gráfico No. 27: Flujo de Datos	55
Gráfico No. 28: Codificación.....	56
Gráfico No. 29: Formas de Codificación.....	56
Gráfico No. 30: Transferencia de datos (UP-LINK).....	57
Gráfico No. 31: Transferencia de datos (DOWN-LINK)	58
Gráfico No. 32: Mapa de cobertura Movistar en el sector de Latacunga.....	66
Gráfico No. 33: Mapa de cobertura Claro en el sector de Latacunga.....	67
Gráfico No. 34: Mapa de cobertura CNT en el sector de Latacunga	68
Gráfico No. 35: Elementos de la Estación de Monitoreo Central	70
Gráfico No. 36: Modem Multitech.....	74
Gráfico No. 37: Panel frontal del Modem Multitech.	75

Gráfico No. 38: Puertos del Panel posterior del Modem Multitech	76
Gráfico No. 39: Esquema de la Red de Respaldos con Tecnología GPRS.....	77
Gráfico No. 40: Inserción de la Tarjeta Sim.....	79
Gráfico No. 41: Conexión Modem Multitech-Computador Central.	79
Gráfico No. 42: Configuración de las IP de la Computadora Central.	80
Gráfico No. 43: Pantalla de ingreso al programa de Administración del Multimódem Multitech.....	80
Gráfico No. 44: Menú General para Programación de Multitech.....	81
Gráfico No. 45: Configuración General de la dirección IP del Modem Multitech en la Estación de monitoreo Central.	83
Gráfico No. 46: Configuración del Protocolo HTTP y Autenticación.....	84
Gráfico No. 47: Configuración del Protocolo PPP y Autenticación	86
Gráfico No. 48: Configuración del Protocolo PPP y Autenticación	87
Gráfico No. 49: Configuración de Red del Modem Multitech	90
Gráfico No. 50: Configuración de Packet Filters	91
Gráfico No. 51: Configuración DNAT.....	91
Gráfico No. 52: Comando Ping.....	95
Gráfico No. 53: Comando Tracerout	96
Gráfico No. 54: Comando Netstat.....	96
Gráfico No. 55: Gráfico de las tablas de costos de Tarifa por Tráfico y Consumo del Servicio de Transmisión de Datos GPRS de Movistar.	99

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

CAPÍTULO 1

DESCRIPCIÓN Y REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

1.1 GENERALIDADES

La generación de energías alternativas, no contaminantes para el planeta ha sido un tema de gran trascendencia para los países de todo el mundo. Esto ha colocado en una maratón científica y de investigación por obtener nuevas fuentes de energía renovable, sustentables y de bajo costo.

El Ecuador, como país en desarrollo, no se ha quedado atrás y mediante Institutos gubernamentales como el INAMHI y establecimientos de Educación Superior como: Universidades y Escuelas Politécnicas, han desarrollado proyectos para el monitoreo de variables físicas propias del ambiente y la creación de mapas de potenciales energéticos.

La Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga, ha implementado estaciones meteorológicas en diversos puntos de la ciudad mediante redes WI-FI (Wireless Fidelity), con el fin de obtener datos estadísticos que brinden información necesaria para la ejecución de nuevos proyectos.

1.2 ANTECEDENTES

La ESPE extensión Latacunga ha impulsado proyectos de investigación en energías alternativas, no contaminantes para el planeta. Para ello ha sido imprescindible obtener un mapa de potencial de energías renovables de la zona de Latacunga que se ha obtenido mediante la implementación de estaciones meteorológicas en diferentes puntos estratégicos de la ciudad.

La Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga cuenta con cinco estaciones meteorológicas ubicadas en sitios remotos estratégicos para el monitoreo de las condiciones climatológicas y demás variables físicas del valle de Latacunga; para lo cual, dispone de modernos equipos

meteorológicos conectados mediante redes WI-FI (basada en los estándares 802.11 a/b/g/n de la IEEE), sin disponer de una red de respaldo para el monitoreo de dichas estaciones en tiempo real, siendo este último, objeto del presente estudio.

La extracción de información se lo realiza remotamente desde la estación central ubicada en las Instalaciones de la ESPE Extensión Latacunga, siendo la interferencia y la susceptibilidad de desconexión de los nodos, el principal inconveniente. Como consecuencia de esto, los datos se los extraía manualmente y en tiempos determinados, ocasionando pérdidas de tiempo, dinero, recursos, aumentando la probabilidad de error y ralentizando el procesamiento de la información.

El desarrollo informático y tecnológico actual de las telecomunicaciones permite escoger diversas soluciones con el fin de obtener un sistema automático de transmisión/recepción de información meteorológica en tiempo real.

La implementación de sistemas de telecomunicaciones que utilizan la plataforma celular, como los Módems GPRS, son una excelente alternativa para el transporte de datos, con lo que se reducirá costos de inversión y mantenimiento, y además, permitirá que los datos censados por las estaciones meteorológicas estén siempre disponibles.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS

1.3.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Una estación meteorológica está destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

1.3.2 INSTRUMENTOS GENERALES Y VARIABLES MEDIDAS

Los instrumentos comunes y variables que se miden en una estación meteorológica incluyen:

- Termómetro, instrumento que mide las temperaturas, en diversas horas del día.
- Termómetros de subsuelo (geotermómetros), para medir la temperatura a 5, 10, 20, 50 y 100 cm de profundidad.
- Termómetro de mínima junto al suelo, mide la temperatura mínima a una distancia de 15 cm sobre el suelo.
- Termógrafo, registra automáticamente las fluctuaciones de la temperatura.
- Barómetro, medida de presión atmosférica en superficie.
- Pluviómetro, medida de la cantidad de agua caída sobre el suelo en forma de lluvia, nieve o granizo.
- Psicrómetro o higrómetro, medida de la humedad relativa del aire y la temperatura del punto de rocío.
- Piranómetro, medida de la radiación solar global (directa + difusa).
- Heliógrafo, medida de las horas de luz solar.
- Anemómetro, medida de la velocidad del viento.
- Veleta, que indica la dirección del viento.
- Nefobasímetro, medida de la altura de las nubes, pero sólo en el punto donde éste se encuentre colocado.

1.3.3 MEDICIÓN DE VARIABLES METEOROLÓGICAS

Las estaciones meteorológicas poseen instrumentos de medición discretos que miden las variables descritas anteriormente (variables físicas). Los instrumentos de medición directos, según su forma de mostrar la información se clasifican en:

a) Instrumentos de Medición Analógica

Son aquellos que para procesar y calcular la variable medida, utiliza directamente la señal tal cual es.

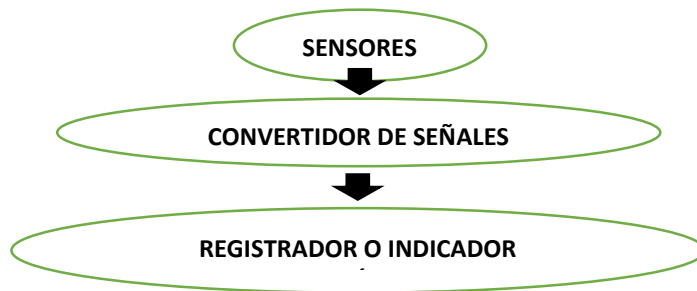


Gráfico No. 1: Diagrama de las Etapas de Medición Analógica.

b) Instrumentos de Medición Digital

Los instrumentos de medición digital proporcionan una representación del valor de la cantidad de medida en una forma numérica discreta.

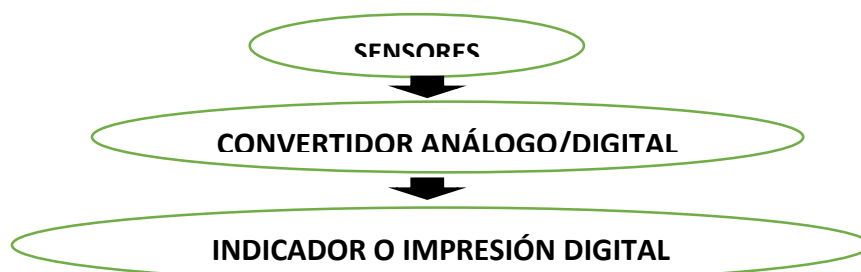


Gráfico No. 2: Diagrama de las Etapas de Medición Digital

1.4 ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS (EMA)

Una estación meteorológica automática o autómata es aquella que posee sensores e instrumentos electrónicos para medir variables meteorológicas. Los equipos consisten en un conjunto de sensores sincronizados y calibrados para recolectar datos cada período de tiempo determinado. Datos que son almacenados y transferidos mediante programas dedicados hasta la estación de monitoreo central donde se crean las base de datos respectivas para su posterior análisis.

Entre las variables que puede medir una estación meteorológica tenemos:

- Temperatura del aire
- Humedad relativa
- Precipitación
- Velocidad y dirección del viento
- Radiación Solar y reflejada

1.5 COMPONENTES DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTÓMATA.

Una estación meteorológica autómata en general consta de:

- Sensores
- Unidad de adquisición de datos (UDA)
- Equipo de comunicación
- Fuente principal de energía
- Fuente de energía alterna
- Convertidor Análogo Digital
- Control y Registro de Datos
- Radio Transmisor

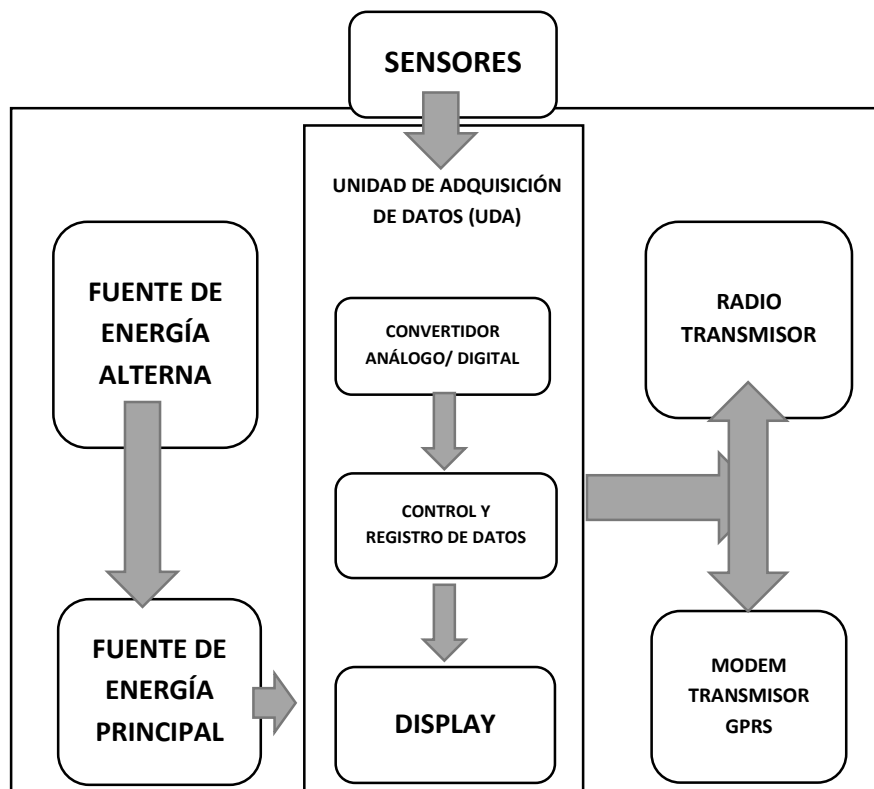


Gráfico No. 3: Diagrama de Bloques de la Estación Meteorológica Automática Tradicional.

Cada estación meteorológica automática posee una Fuente de energía Principal que es la red de energía eléctrica pública y una Fuente de Energía Alternativa que consta de un pequeño conjunto de paneles solares y baterías que le permiten trabajar a la estación aún si la Fuente de Energía Principal es interrumpida.

El conjunto de los sensores envía señales estandarizadas hacia la Unidad de adquisición de datos (UDA), dicha información es enviada a un convertidor analógico digital A/D, que a su vez envía los datos de forma codificada (señal digitalizada). Los datos codificados son enviados a una unidad de control y registro; seguidamente pasan al bloque de visualización donde a más de permitir una visualización de los datos medidos también se los almacena para ser transmitidos hacia la estación central.

1.5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SENSORES DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTÓMATA.

1.5.1.1 Sensor de Temperatura y Humedad Relativa

Se utiliza un sensor combinado (sensor de humedad/temperatura) basado en una RTD (termo-resistencia), que es un semiconductor que cambia su resistencia con la variación de la temperatura o la humedad.

Tabla No. 1: Características Técnicas del Sensor de Temperatura y Humedad

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA
Rango de medida	1 a 100%	-40° -+150°F; -40° -+65°C
Requerimientos de poder	7 – 35 VDC	7 – 35 VDC
Precisión de +20 °C	+ /-3% HR; 4% sobre 90%	1°F; 0,5°C
Tiempo de respuesta	15 segundos	Instantáneo

1.5.1.2 Sensor de la Temperatura del Suelo

Su funcionamiento es similar al sensor de temperatura y humedad relativa con la diferencia que la sonda es introducida en el suelo y puede medir temperaturas de -50°C a +50°C.

Tabla No. 2: Características Técnicas del Sensor de Temperatura del Suelo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	SENSOR DE TEMPERATURA DEL SUELO
Máximo rango de medida	-40° -+150°F; -40° -+65°C
Linealidad	+ /-0.15°C
Precisión	+ /-0.1°C
Tiempo de respuesta	20 segundos

1.5.1.3 Sensor del Viento

Se utiliza un sensor combinado que mide la dirección y la velocidad del viento de manera conjunta. La dirección del viento se mide en función al giro de la veleta que puede girar hasta 360°. El giro de la veleta se transfiere a un sensor tipo potenciómetro, con el que se genera un voltaje que varía directamente con la dirección del viento en un rango de 0 a 5V. La velocidad del viento se mide con un sensor tipo anemómetro rotativo de copas.

Tabla No. 3: Características Técnicas del Sensor de Viento

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO
Rango de medida	0-110 MPH	Mecánico 0-360° Eléctrico 0-356°
Starting Threshold	0.9mh	0.9 mph
Precisión	Menos de 22.7 mph .0.25mph Mayor que 22.7 mph + /-1.1%	De humedad +/- 4°
Rango de temperatura	-30 °C a + 70°C	

1.5.1.4 Sensor de Presión Barométrica

Se utiliza un sensor de presión que mide la diferencia entre la presión de un fluido y la presión atmosférica local. Cuando esta fuerza no se encuentra equilibrada por otra igual actuante en la superficie opuesta del elemento sensor, el elemento se deforma o se desplaza.

Tabla No. 4: Características Técnicas del Sensor de Presión Barométrica

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	SENSOR DE PRESIÓN BAROMÉTRICA
Rango de Temperatura	-40 °.....+60°C
Rango de Presión	600...1060 hPa
Precisión de linealidad	+ /-0.45 hPa
Precisión de Repetición	+ /-0.05 hPa
Resolución	0.1 hPa
Tiempo de Respuesta	300 ms

1.5.1.5 Sensor de Radiación

La radiación solar está relacionada con la estabilidad de la atmósfera. El instrumento más utilizado es el Piranómetro.

Piranómetro.- Mide la radiación directa y difusa sobre una superficie horizontal. Posee partes pintadas de color negro y blanco, que sirven para determinar una diferencia de temperatura al ser expuestos a la radiación solar a diferentes horas del día, produciendo un voltaje eléctrico proporcional a la radiación solar incidente. El sensor mide también la radiación reflejada, al instalarlo frente a la superficie del suelo.

Tabla No. 5: Características Técnicas del Sensor de Radiación Solar

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	SENSOR DE RADIACIÓN
Error de Radiación 0.7°CRMS	2 m/s (4.5mph)
Tiempo de Respuesta	18 seg.
Error Direccional	<+/-25% W/m ² a 1000 W/m ²
Sensibilidad	10 – 35 uV / Wm ⁻²
Rango de Temperatura	-40 a +80 °C
Precisión nominal	5%

1.5.1.6 Sensor de Precipitación

Para la medición de la cantidad de lluvia se emplea un pluviómetro registrador, que tiene una precisión de resolución en la medida de la báscula de 0.1m. Este sensor genera pulsos eléctricos incluso para cantidades pequeñas de lluvia.

Tabla No. 6: Características Técnicas del Sensor de Precipitación

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	SENSOR DE PRECIPITACIÓN
Resolución	0.01 " a 0.2 mm
Precisión	mayor que 5% ó 0,04"/hr; 1 mm/hr
Límite de temperatura	+32 °F a +125°F
Límite de Humedad	0 a 100%

1.6 DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DAVIS VANTAGE PRO 2.

La estación meteorológica DAVIS VANTAGE PRO 2 está conformada por los siguientes componentes:

- Registrador de datos (Datalogger).
- Sensor de velocidad y dirección de viento.
- Sensor de nivel de lluvia.
- Sensor de radiación solar.
- Sensor de radiación UV.
- Comunicación Ethernet.
- Software de administración de datos.
- Alimentación mediante Baterías o 110V / 220V AC



Gráfico No. 4: Estación Meteorológica Davis Vantage Pro 2

1.5.1 CARACTERÍSTICAS:

- Pantalla LCD retro iluminada de gran tamaño, de 9 x 15cm
- Actualizaciones rápidas, cada 2,5 segundos.
- La opción de software y registrador de datos Weatherlink permite realizar gran variedad de análisis adicionales.
- Transmisión inalámbrica entre la estación y la consola hasta distancia de hasta 1000 pies (300m).

En la pantalla retro iluminada se presenta las siguientes opciones:

1. DATOS ACTUALES E HISTÓRICOS.- presenta los datos actuales o máximos y mínimos de periodo dos de hasta 24 días, meses o años.
2. PRONÓSTICO.- Varios íconos permiten saber qué tipo de clima esperar: soleado parcialmente nublado, lluvioso o con nieve; pronóstico de 12 horas mediante íconos de pronóstico de 24 a 48 horas que aparece como teletipo en la parte inferior de la pantalla de la consola.
3. LUNA.- Permite seguir las ocho fases lunares desde la luna nueva hasta la luna llena.
4. HORA Y FECHA.- Observar la hora y fecha actuales, la hora de salida y puesta del sol, la hora y fecha de los máximos y mínimos, y la hora y fecha de los puntos de datos en los gráficos.
5. INALÁMBRICA.- Radio Spread Spectrum con salto de frecuencia que le da una distancia de transmisión de hasta 1000 pies (300m), Mejora la recepción a través de varios muros y brinda mayor inmunidad a la interferencia de radiofrecuencia.
6. BARÓMETRO.- Flecha de tendencia de cinco posiciones que indica si la presión barométrica está subiendo, bajando o constante.
7. PANTALLA FIJA.- El área fija de la pantalla muestra la temperatura al aire libre, la humedad y la presión barométrica en todo momento.

8. RADIACIÓN SOLAR.- Ver la radiación solar, las máximas del día mes y año, así como la evapotranspiración .Fijar alarmas para umbrales máximos.
9. UV.- Indica el UV actual el índice UV del Día, los máximos diarios, mensuales y anuales, o cambiar la escala para ver el Uv actual, horario y diario, fijar alarmas para advertir sobre la dosis e índice máximo de UV.
- 10.OPCIONES DE PANTALLA VARIABLES.- Permite ver la temperatura bajo techo o de lugares adicionales, la humedad del ambiente y del suelo, el índice de radiación ultravioleta, la humectación de hoja, la sensación térmica, el punto de rocío y dos índices de calor diferentes.
- 11.LLUVIA.- Un paraguas como ícono aparece cuando está lloviendo, Se ve los 24 totales de tormentas con fechas de inicio y fin, las precipitaciones diarias, mensuales o anuales, y las intensidades.
- 12.INDICADOR DE ESTADO.- parpadea para informarle que se están recibiendo paquetes de datos.
- 13.TECLAS DE CONTROL.-Usar las teclas de flechas para desplazarse a través de los datos de un gráfico o para ver máximos y mínimos en un periodo. Las teclas “+”y”-“simplifican la opción de alternar entre datos.
- 14.PANTALLA DE TELETIPO.- presenta mayores detalles de los pronósticos de información adicional sobre las condiciones actuales, muestra más de 100 mensajes diferentes.
- 15.GRÁFICOS.- Elabora gráficos de lecturas o de máximos y mínimos de las últimas 24 horas, días o meses, permite ver más de 80 gráficos, como análisis adicionales de temperatura, lluvia, índice de precipitación, viento y presión barométrica. La escala vertical cambia según el gráfico.
- 16.ALARMAS.- Configura más de 70 alarmas simultáneas para diversa funciones.

17. VIENTO.- Rosa de los vientos con 16 puntos que indica la dirección actual y dominante del viento. Dentro de la rosa de los vientos se ve la dirección del viento con una resolución de 1° o ver la velocidad del viento.



Gráfico No. 5: Panel Frontal de la Estación Meteorológica Vantage Pro2.

1.5.2 INSTRUMENTOS REGISTRADORES

Los Instrumentos registradores guardan los valores de las variables, leídos por los diferentes sensores ya sea en papel térmico, cinta magnética o en memorias sólidas (compuestas de integrados y semiconductores). En diferentes circunstancias y épocas del año estos equipos deben operar bajo

condiciones ambientales extremas. Los equipos registradores están diseñados para almacenar grandes cantidades de información, consumir poca energía, que sean de fácil instalación y mantenimiento.

Actualmente el equipo registrador (Datalogger) tiene una capacidad de memoria de 24MB para datos y 8MB para software. Posee terminales que permiten la conexión de: transmisores, interfaces de comunicaciones y fuente de alimentación. El consumo de energía es mínimo por lo que se utiliza una unidad de panel solar como fuente de energía alternativa.

La Estación Meteorológica Vantage Pro2 ofrece a los observadores y aficionados una extensa gama de opciones y sensores, el pronóstico local máximos y mínimos, totales o promedios de casi todas las variables meteorológicas durante todos los últimos 24 días, meses o años.

1.7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESPEL.

1.8 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Las coordenadas geográficas (latitud y longitud) y demás datos de las estaciones meteorológicas instaladas fueron obtenidas mediante un GPS y comparadas con las proporcionadas por el software de Radio Mobile.

Tabla No. 7: Coordenadas de las Estaciones Meteorológicas de la ESPEL.

DESC.	LUGAR	LATITUD (SUR)	LONGITUD (OESTE)	DATOS GPS [M]	DATOS R. MOBILE [M]
EMA-01	ESPE Latacunga	00° 55' 57''	78° 36' 35''	2727	2894.5
EMA-02	ESPE Belisario Quevedo	00° 59' 47''	78° 35' 11''	2789	2745.3
EMA-03	Collas	00° 53' 56,2''	78° 43' 31''	3670	3640.8

1.6.1.1 EMA-01 ESPE LATACUNGA.

Está ubicada en las coordenadas 00° 55'57" de latitud Sur y 78° 36' 35" de longitud Oeste a una altura de 2894,5 metros sobre el nivel del mar.



Gráfico No. 6: ESPE Extensión Latacunga

1.6.1.2 EMA-02 ESPE BELISARIO QUEVEDO.

Está ubicada en las coordenadas 00° 59' 47" de latitud Sur y 78° 35' 11" de longitud Oeste a una altura de 2745 metros sobre el nivel del mar.



Gráfico No. 7: ESPE Extensión Latacunga Campus Belisario Quevedo

1.6.1.3 EMA-03 COLLAS.

Está ubicada en las coordenadas $00^{\circ} 53' 56,2''$ de latitud Sur y $78^{\circ} 43' 31''$ de longitud Oeste a una altura de 3640 metros sobre el nivel del mar.



Gráfico No. 8: Estación Collas

1.9 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS MEDIANTE RADIO MOBILE



Gráfico No. 9: Ubicación Geográfica de las Estaciones Meteorológicas

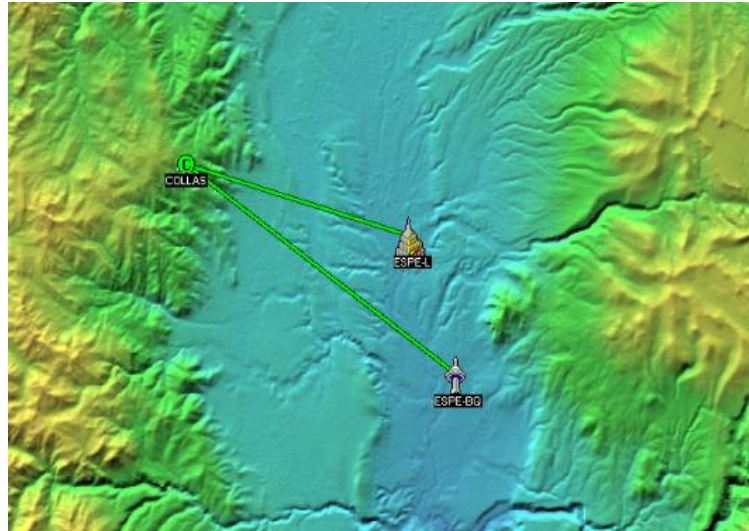


Gráfico No. 10: Enlace de Red de las Estaciones Meteorológicas

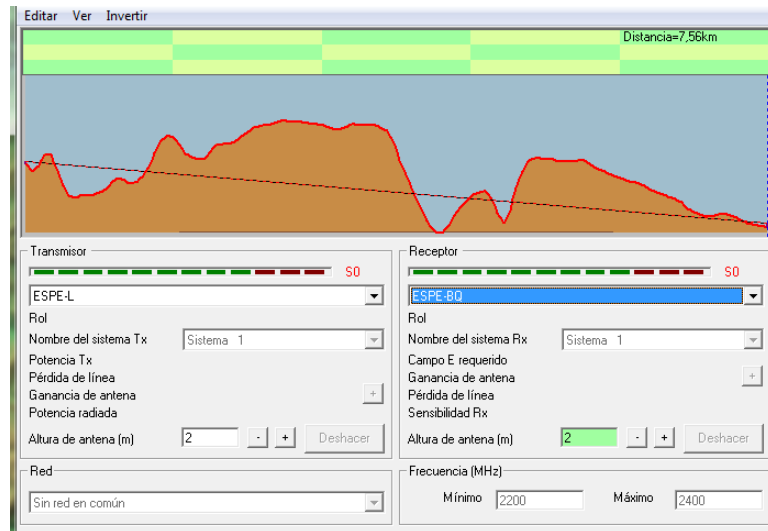


Gráfico No. 11: Perfil ESPE Latacunga – ESPE Belisario Quevedo

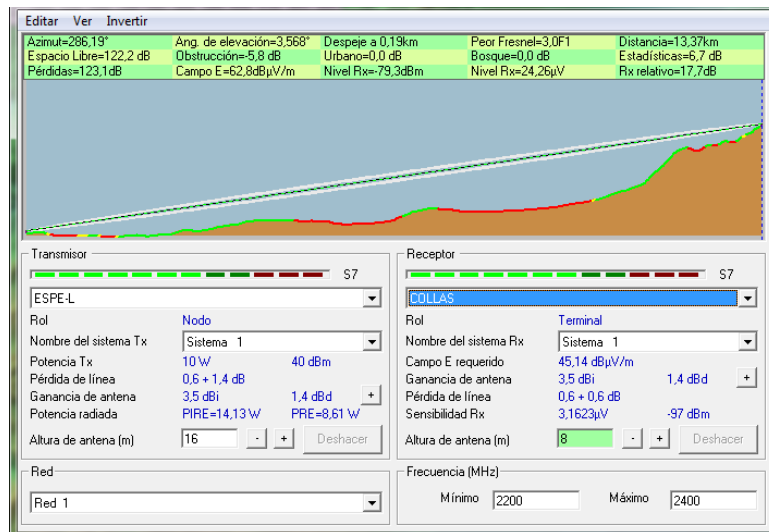


Gráfico No. 12: Perfil ESPE Latacunga – Collas

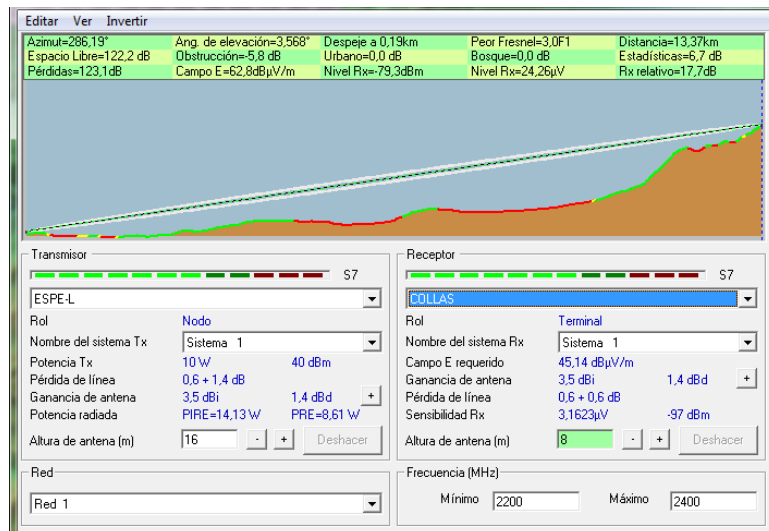


Gráfico No. 13: Perfil ESPE Belisario Quevedo – Collas

1.10 FUNCIONALIDAD DE LA INFORMACIÓN TRANSMITIDA.

Los datos originados por las diferentes estaciones serán almacenados y transmitidos con el fin de obtener una base de datos que permita realizar otros estudios para implementar proyectos de energías renovables y limpias para con la naturaleza. También dichos datos serán utilizados para pronosticar e interpretar las variables medidas por los sensores, consecuentemente también, proveer la información necesaria acerca de cambios climáticos que pudieren ocurrir en el sector de Latacunga, siendo de suma importancia que esta información sea obtenida en tiempo real para su eficiente y eficaz utilización.

CAPÍTULO 2

REDES DE RESPALDO Y ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA GSM/GPRS

CAPÍTULO 2

REDES DE RESPALDO Y ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA GSM/GPRS

La protección y disponibilidad de los datos que generan los equipos meteorológicos es de vital importancia; por ello, las estaciones meteorológicas poseen acumuladores que se encargan de salvaguardar la información, pero estos sistemas no cuentan con un sistema de respaldo de información que salvaguarden la continuidad de la comunicación en caso de fallo del sistema.

Para tal motivo, se ha tomado en cuenta diversas alternativas de sistemas de comunicación que puedan garantizar la continuidad, respaldo y disponibilidad de la información generada por las estaciones meteorológicas.

2.1 TIPOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

En la actualidad la revolución tecnológica ha desarrollado nuevos sistemas de comunicación para la transmisión de información de forma remota.

A continuación se presenta un breve análisis de los principales sistemas de transmisión de datos remotos:

1. Sistema de Radio
2. Sistema de Redes inalámbricas
3. Sistema de Telefonía Móvil
4. Sistema Satelital

2.1.1 Sistema de Radio.

El sistema de comunicación por radio es una forma de telecomunicación que se realiza a través de ondas de radio u ondas hertzianas, la que a su vez está caracterizada por el movimiento de los campos eléctricos y campos magnéticos. La comunicación vía radio se realiza a través del espectro radioeléctrico cuyas propiedades son diversas dependiendo de su bandas de frecuencia. Su característica es que tiene la posibilidad de enviar y recibir la información con un reducido costo de la transmisión, y es también buena alternativa en el caso de ausencia de líneas telefónicas. Su desventaja principal es la dificultad para la obtención de permisos para operar en la frecuencia de transmisión deseada y su elevado costo de instalación.

2.1.2 Sistema de redes Inalámbricas.

Utilizan los estándares 802.11 de la IEEE. La principal ventaja de las redes Wifi es su elevada velocidad de transmisión aunque su rango de cobertura es limitada. Otro inconveniente es el alto costo de instalación, y más aún, cuando se debe colocar repetidores para alcanzar mayores distancias.

2.1.3 Sistema de Telefonía Móvil.

Utiliza una gama de frecuencia entre 800 y 1900 MHz del espectro radio eléctrico. Es un sistema que ha crecido por sus múltiples aplicaciones que van desde el hogar hasta las grandes empresas. Una característica que la telefonía móvil utiliza para transmitir datos remotos es la tecnología GSM/GPRS. Su principal ventaja es la flexibilidad e ilimitado alcance, pero restringido por la cobertura de una operadora celular. Otra ventaja que ha sido analizado para fines de este proyecto es el bajo costo de la cantidad de datos transmitidos, ya que solo se facturará la cantidad de datos que se transmita y no por la disponibilidad del servicio.

2.1.4 Sistemas Satelitales.

En los sistemas satelitales la comunicación se realiza mediante ondas electromagnéticas que se transmiten gracias a la presencia en el espacio de satélites artificiales situados en órbitas alrededor de la Tierra. Su principal ventaja es la gran cobertura que abarca alrededor de la tierra por ello su utilización en lugares que no existe alcance de líneas telefónicas u otro sistema de comunicación. Su desventaja radical es el elevado costo de los equipos y su instalación.

Una vez analizados los principales sistemas de transmisión de datos para fines de este proyecto se ha escogido utilizar el sistema de telefonía móvil que presenta mayores ventajas ya sea en cobertura, costos de equipos instalación y disponibilidad del servicio.

2.2 REDES DE RESPALDO.

Una red de respaldo es aquella red (posee equipos, característica y tecnologías apropiadas) destinada a garantizar la continuidad de la comunicación minimizando la pérdida de datos y manteniendo una eficiente y eficaz disponibilidad de la información.

Independientemente a qué este dedicada u orientada una red de comunicación (transmisión de voz, datos o video) es de vital importancia respaldar la transmisión o recepción de datos, por lo que, es necesario que todo sistema de comunicación posea por los menos un sistema adicional de respaldo, backup o restore para la información.

Frente a un escenario actual de las causas más frecuentes de pérdidas de la información nuestro estudio se centrará en proveer una red de respaldo que garantice la disponibilidad de la información recolectada por las estaciones meteorológicas al máximo posible.

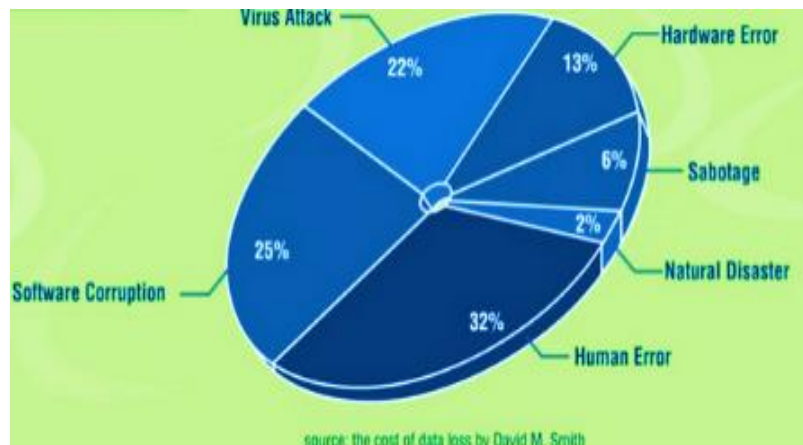


Gráfico No. 14: Escenario actual de las Causas más Frecuentes de Pérdidas de la Información

2.3 ESQUEMA GENERAL DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS

En el Gráfico Nro.15 se puede observar el esquema general de la red de transmisión de datos, donde se muestra las estaciones remotas enlazándose con la Red GPRS, seguidamente transmitiendo la información almacenada hacia la Estación de monitoreo Central.

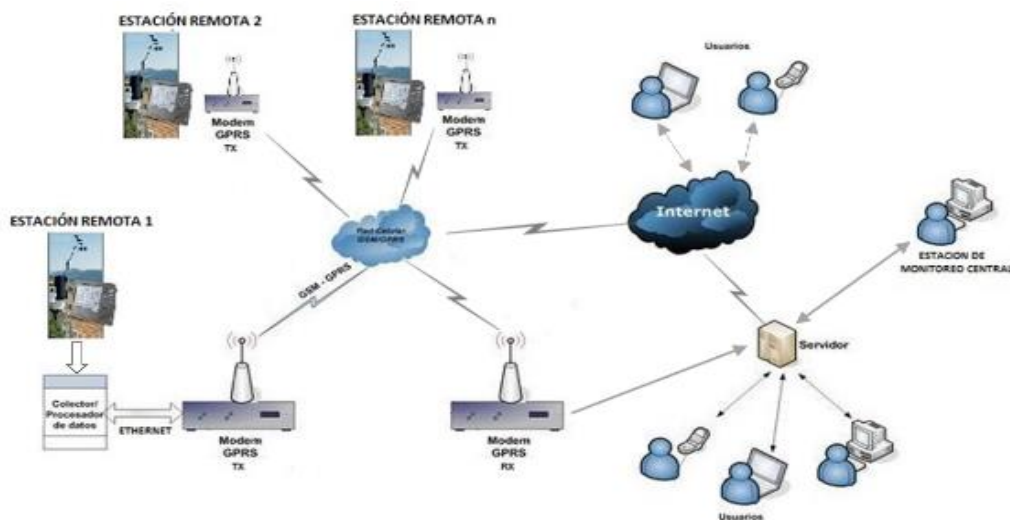


Gráfico No. 15: Esquema del Enlace de Transmisión de Datos

2.4 RED CELULAR

Las redes de telefonía móvil se basan en el concepto de **celdas**, es decir zonas circulares que se superponen para cubrir un área geográfica.

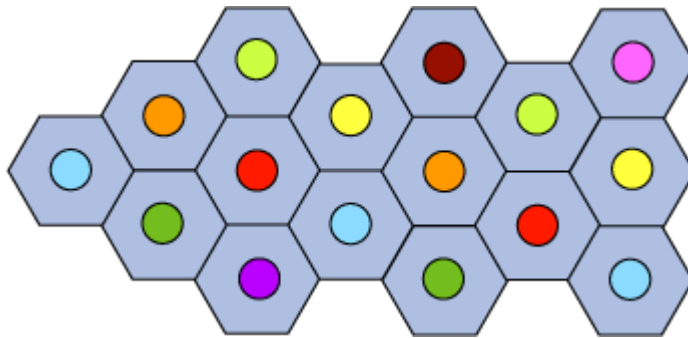


Gráfico No. 16: Representación de la Red Celular.

Las redes celulares se basan en el uso de un transmisor-receptor central en cada celda, denominado "**estación base**" (o *Estación base transceptora, BTS*).

Cuanto menor sea el radio de una celda, mayor será el ancho de banda disponible. Por lo tanto, en zonas urbanas muy pobladas, hay celdas con un radio de unos cientos de metros mientras que en zonas rurales hay celdas enormes de hasta 30 kilómetros que proporcionan cobertura.

En una red celular, cada celda está rodeada por 6 celdas contiguas (por esto las celdas generalmente se dibujan como un hexágono). Para evitar interferencia, las celdas adyacentes no pueden usar la misma frecuencia. En la práctica, dos celdas que usan el mismo rango de frecuencia deben estar separadas por una distancia equivalente a dos o tres veces el diámetro de la celda.

2.5 SISTEMAS CELULARES DIGITALES

Los sistemas de comunicaciones móviles celulares son aquellos capaces de proporcionar servicios de telecomunicaciones sobre zonas geográficas

extensas y con capacidad para mantener la continuidad de las comunicaciones mientras el usuario se va desplazando.

Con el avance tecnológico, el desarrollo de internet y el incremento de usuarios de telefonía móvil celular, con una gran cobertura a nivel mundial, ha hecho posible que estos grandes mundos se fusionen.

Los teléfonos móviles inteligentes actuales permiten a los usuarios disponer de una gama de servicios en un solo equipo. Lo que antes era posible solo con dispositivos independientes dedicados con planes de servicios independientes para cada función hoy es posible tenerlos en un solo dispositivo móvil inteligente contratando un plan de telefonía móvil GSM/GPRS con el que podrá disponer de diferentes servicios como: comunicación telefónica de voz, buzón de voz, envió y recepción de mensajes cortos y mensajes multimedia, identificador de llamadas, multiconferencia, transmisión de datos (Internet), entre otros.

La telefonía móvil se ha desarrollado en diferentes etapas a lo largo del tiempo y se lo denomina por generaciones como: primera generación G1, segunda generación G2, tercera generación G3.

2.5.1 PRIMERA GENERACIÓN 1G

La primera generación de telefonía móvil funcionaba por medio de comunicaciones analógicas y dispositivos portátiles que eran relativamente grandes. Esta generación utilizaba principalmente los estándares: **AMPS** (Sistema telefónico móvil avanzado 1976 USA), **TACS** (Sistema de comunicaciones de acceso total. Versión Europea de AMPS), **ETACS** (Sistema de comunicaciones de acceso total extendido. Versión mejorada del estándar TACS desarrollado en el Reino Unido).

Con la aparición de una segunda generación totalmente digital, la primera generación de redes celulares se volvió obsoleta.

2.5.2 SEGUNDA GENERACIÓN 2G

La segunda generación de redes móviles marcó un quiebre con la primera generación de teléfonos celulares al pasar de tecnología analógica a digital.

Los principales estándares de telefonía móvil de 2G son:

- **GSM** (*Sistema global para las comunicaciones móviles*): El estándar más usado en Europa a fines de siglo XX y también se admite en Estados Unidos. Este estándar utiliza las bandas de frecuencia de 900 MHz y de 1800 MHz en Europa. Sin embargo, en Estados Unidos la banda de frecuencia utilizada es la de 1900 MHz. Por lo tanto, los teléfonos móviles que pueden funcionar tanto en Europa como en Estados Unidos se denominan teléfonos de **tribanda**.
- **CDMA** (*Acceso múltiple por división de código*): Utiliza una tecnología de espectro ensanchado que permite transmitir una señal de radio a través de un rango de frecuencia amplio.
- **TDMA** (*Acceso múltiple por división de tiempo*): Emplea una técnica de división de tiempo de los canales de comunicación para aumentar el volumen de los datos que se transmiten simultáneamente. Esta tecnología se usa, principalmente, en el continente americano, Nueva Zelanda y en la región del Pacífico asiático.

Gracias a la G2, es posible transmitir voz y datos digitales de volúmenes bajos, por ejemplo, mensajes de texto (**SMS** siglas en inglés de *Servicio de mensajes cortos*) o mensajes multimedia (**MMS** siglas en inglés de *Servicio de mensajes multimedia*). El estándar GSM permite una velocidad de datos máxima de 9,6 kbps.

Se han hecho ampliaciones al estándar GSM con el fin de mejorar el rendimiento. Una de esas extensiones es el servicio **GPRS** (*Servicio general de paquetes de radio*) que permite velocidades de datos teóricas

en el orden de los 114 Kbits/s pero con un rendimiento cercano a los 40 Kbits/s en la práctica. Como esta tecnología no se encuentra dentro de la categoría "G3", se la llama **2.5 G**.

El estándar **EDGE** (*Velocidades de datos mejoradas para la evolución global*) anunciado como **2.75 G**, cuadruplica las mejoras en el rendimiento de GPRS con la tasa de datos teóricos anunciados de 384 Kbps, por lo tanto, admite aplicaciones de multimedia. En realidad, el estándar EDGE permite velocidades de datos teóricas de 473 Kbits/s pero ha sido limitado para cumplir con las especificaciones IMT-2000 (*Telecomunicaciones móviles internacionales-2000*) de la ITU (*Unión internacional de telecomunicaciones*).

2.5.3 TERCERA GENERACIÓN 3G

Las especificaciones IMT-2000 (*Telecomunicaciones móviles internacionales para el año 2000*) de la Unión internacional de telecomunicaciones (ITU) definieron las características de la **3G** (tercera generación de telefonía móvil). Las características más importantes son:

- Alta velocidad de transmisión de datos :
- 144 Kbps con cobertura total para uso móvil.
- 384 Kbps con cobertura media para uso de peatones.
- 2 Mbps con áreas de cobertura reducida para uso fijo.
- Compatibilidad mundial.
- Compatibilidad de los servicios móviles de 3G con las redes de segunda generación.

La Tercera Generación ofrece velocidades de datos de más de 144 Kbit/s y de este modo brinda la posibilidad de usos multimedia, por

ejemplo, transmisión de videos, video conferencias o acceso a Internet de alta velocidad. Las redes de 3G utilizan bandas con diferentes frecuencias a las redes anteriores: 1885 a 2025 MHz y 2110 a 2200 MHz.

El estándar 3G más importante que se usa en Europa se llama UMTS.

UMTS (*Sistema universal de telecomunicaciones móviles*) y emplea codificación **W-CDMA** (*Acceso múltiple por división de código de banda ancha*).

La tecnología UMTS usa bandas de 5 MHz para transferir voz y datos con velocidades de datos que van desde los 384 Kbps a los 2 Mbps.

HSDPA (*Acceso de alta velocidad del paquete de Downlink*) es un protocolo de telefonía móvil de tercera generación, apodado como 3.5 G , que puede alcanzar velocidades de datos en el orden de los 8 a 10 Mbps. La tecnología HSDPA usa la banda de frecuencia de 5 GHz y codificación W-CDMA.

Tabla No. 8: Estándares de la Telefonía Móvil según las Generaciones.

Estándar	Generación	Banda de frecuencia	Rendimiento	
GSM	2G	Permite la transferencia de voz o datos digitales de bajo volumen.	9,6 kbps	9,6 kbps
GPRS	2.5G	Permite la transferencia de voz o datos digitales de volumen moderado.	21,4 a 171,2 kbps	48 kbps
EDGE	2.75G	Permite la transferencia simultánea de voz y datos digitales.	43,2 a 345,6 kbps	171 kbps
UMTS	3G	Permite la transferencia simultánea de voz y datos digitales a alta velocidad.	0,144 a 2 Mbps	384 kbps

ESTUDIO DEL SISTEMA GSM Y GPRS.

2.6 GSM “SISTEMA GLOBAL DE COMUNICACIONES MÓVILES”

En 1982, cuando fue estandarizado por primera vez, fue denominado "Groupe Spécial Mobile" y en 1991 se convirtió en un estándar internacional llamado "Sistema Global de Comunicaciones Móviles"; y nace como un intento para unificar los distintos sistemas móviles digitales y sustituir a más de diez analógicos en uso.

El sistema GSM es el sistema de comunicación de móviles digital de 2ª generación basado en células de radio. Apareció para dar respuestas a los problemas de los sistemas analógicos de primera generación ya que las comunicaciones se producen de un modo completamente digital.

Fue diseñado para la transmisión de voz por lo que se basa en la conmutación de circuitos, aspecto del que se diferencia del sistema GPRS. Al realizar la transmisión mediante conmutación de circuitos los recursos quedan ocupados durante toda la comunicación y la tarificación es por tiempo, limitaciones que hacen ineficiente la transmisión de datos con GSM pero que GPRS lo soluciona.

En Europa, el estándar GSM usa las bandas de frecuencia de 900MHz y 1800 MHz. Sin embargo, en los Estados Unidos se usa la banda de frecuencia de 1900 MHz. Por esa razón, los teléfonos portátiles que funcionan tanto en Europa como en los Estados Unidos se llaman tribanda y aquellos que funcionan sólo en Europa se denominan bibanda.

El estándar GSM permite un rendimiento máximo de 9,6 kbps, que permite transmisiones de voz y de datos digitales de volumen bajo, por ejemplo, mensajes de texto (**SMS**, *Servicio de mensajes cortos*) o mensajes multimedia (**MMS**, *Servicio de mensajes multimedia*).

2.7 ARQUITECTURA DE LA RED GSM

Todas las redes GSM se pueden dividir en cuatro partes fundamentales y bien diferenciadas:

1.- La Estación Móvil o Mobile Station (MS).

En una red GSM, la terminal del usuario se llama **estación móvil**. Una estación móvil está constituida por una tarjeta **SIM**, que permite identificar de manera única al usuario y un terminal o dispositivo móvil del usuario (normalmente un teléfono portátil).

Las terminales (dispositivos) se identifican por medio de un número único de identificación de 15 dígitos denominado **IMEI** (*Identificador internacional de equipos móviles*).

El SIM es una pequeña tarjeta inteligente que sirve para identificar las características de nuestro terminal. Cada tarjeta SIM posee un número de identificación único (y secreto) denominado **IMSI** (*Identificador internacional de abonados móviles*). Este código se puede proteger con una clave de 4 dígitos llamada código PIN (*Personal Identification Number*).

La tarjeta SIM permite identificar a cada usuario independientemente de la terminal utilizada durante la comunicación con la estación base.

Una tarjeta SIM contiene la siguiente información:

- El número telefónico del abonado.
- El número internacional de abonado (**IMSI**, *Identificación internacional de abonados móviles*).
- El estado de la tarjeta SIM.
- El código de servicio (operador).
- La clave de autenticación.

- El **PIN** (*Código de identificación personal*).
- El **PUK** (*Código personal de desbloqueo*).

La mayor ventaja de las tarjetas SIM es que proporcionan movilidad al usuario ya que puede cambiar de terminal y llevarse consigo el SIM. Una vez que se introduce el PIN en el terminal, el terminal comienza a buscar redes GSM que estén disponibles y tratará de validarse en ellas, una vez que la red, ha validado nuestro terminal el teléfono queda registrado en la célula que lo ha validado.

Las comunicaciones entre una estación móvil y una estación base se producen a través de un vínculo de radio, por lo general denominado interfaz de aire.

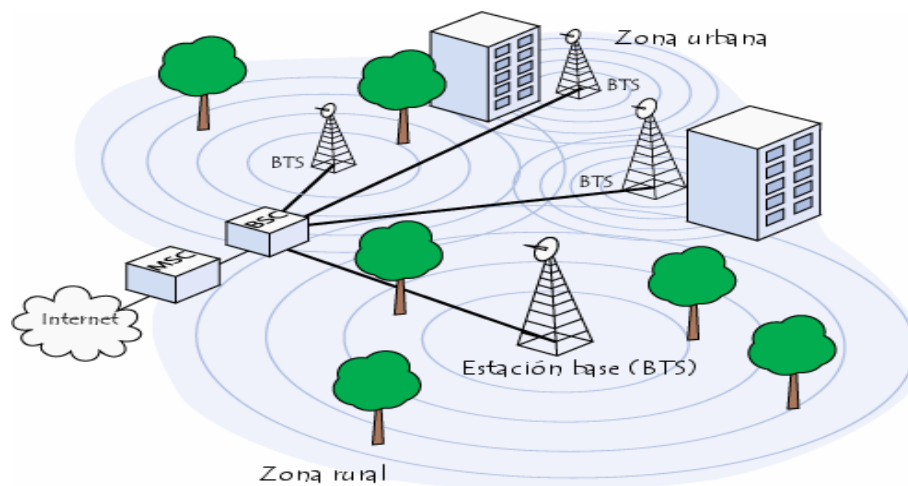


Gráfico No. 17: Representación Gráfica de la Arquitectura de la Red GSM

2.- La Estación Base o Base Station Subsystem (BSS).

Sirve para conectar a las estaciones móviles con los NSS, además de ser los encargados de la transmisión y recepción. Como los MS también constan de dos elementos diferenciados: La Base Transceiver Station (BTS) o Base Station y la Base Station Controller (BSC). La BTS consta de

transceivers y antenas usadas en cada célula de la red y que suelen estar situadas en el centro de la célula, generalmente su potencia de transmisión determinan el tamaño de la célula.

Todas las estaciones base de una red celular están conectadas a un controlador de estaciones base, que administra la distribución de los recursos. El sistema compuesto del controlador de estaciones base y sus estaciones base conectadas es el Subsistema de estaciones base (o BSS).

Por último, los controladores de estaciones base están físicamente conectados al **Centro de conmutación móvil (MSC)** que los conecta con la red de telefonía pública y con Internet; lo administra el operador de la red telefónica.

3.- El Subsistema de Conmutación y Red o Network and Switching Subsystem (NSS).

Este sistema administra las identidades de los usuarios, su ubicación y el establecimiento de las comunicaciones que se realizan entre los diferentes usuarios de la red; para poder hacer este trabajo la NSS se divide en siete sistemas diferentes, cada uno con una misión dentro de la red:

- **Mobile Services Switching Center (MSC):** Es el componente central del NSS y se encarga de realizar las labores de conmutación dentro de la red, así como de proporcionar conexión con otras redes.
- **Gateway Mobile Services Switching Center (GMSC):** Un gateway es un dispositivo traductor puede ser software o hardware que se encarga de interconectar dos redes haciendo que los protocolos de comunicaciones que existen en ambas redes se entiendan. La misión del GMSC es esta misma, servir de mediador entre las redes de telefonía fijas y la red GSM

- Home Location Register (HLR): El **Registro de ubicación de origen** HLR es una base de datos que contiene información sobre los usuarios conectados a un determinado MSC. Entre la información que almacena el HLR se tiene fundamentalmente la localización del usuario, posición geográfica, información administrativa y los servicios a los que tiene acceso.
- Visitor Location Register (VLR): El **Registro de ubicación de visitante** VLR es una base de datos que contiene información de usuarios que no son abonados locales. El VLR recupera los datos de un usuario nuevo del HLR de la zona de abonado del usuario. Los datos se conservan mientras el usuario está dentro de la zona y se eliminan en cuanto abandona la zona o después de un período de inactividad prolongado (terminal apagada).
- Authentication Center (AuC): Proporciona los parámetros necesarios para la autenticación de usuarios dentro de la red; también se encarga de soportar funciones de encriptación.
- Equipment Identity Register (EIR): El **Registro de identificación del equipo** EIR se utiliza también para proporcionar seguridad en las redes GSM pero a nivel de equipos válidos. La EIR contiene una base de datos con la lista de terminales móviles o terminales que son válidos para ser usados en la red. Esta base de datos contiene los International Mobile Equipment Identity o IMEI de cada terminal, de manera que si un determinado móvil trata de hacer uso de la red y su IMEI no se encuentra localizado en la base de datos del EIR no puede hacer uso de la red.
- GSM Interworking Unit (GIWU): sirve como interfaz de comunicación entre diferentes redes para comunicación de datos.

4. Los Subsistemas de soporte y Operación o Operation and Support Subsystem (OSS).

Los OSS se conectan a diferentes NSS y BSC para controlar y monitorear toda la red GSM. La tendencia actual en estos sistemas es que, dado que el número de BSS se está incrementando se pretende delegar funciones que actualmente se encarga de hacerlas el subsistema, de modo que se reduzcan los costes de mantenimiento del sistema.

La red celular compuesta de esta manera está diseñada para admitir movilidad a través de la gestión de *traspasos* (movimientos que se realizan de una celda a otra). Finalmente, las redes GSM admiten el concepto de **roaming** el movimiento desde la red de un operador a otra.

2.8 LIMITACIONES DE LAS REDES GSM PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS.

Las redes GSM tienen ciertas limitaciones para la transmisión de datos:

- Velocidad de transferencia de 9,6 Kbps.
- Tiempo de establecimiento de conexión, de 15 a 30 segundos. Además las aplicaciones deben ser reinicializadas en cada sesión.
- Pago por tiempo de conexión.
- Problemas para mantener la conectividad en itinerancia (Roaming).

La baja velocidad de transferencia limita la cantidad de servicios que Internet ofrece. Un ejemplo es que a 9,6 Kbps no se puede navegar por Internet de una manera satisfactoria. Al pagar por tiempo de conexión, los costos se disparan, pues no se puede comparar una hora de conversación con una hora de navegar por Internet. La combinación de estos tres factores negativos hace que GSM sea una tecnología mayoritariamente utilizada para la voz y no para los datos.

Las tradicionales redes GSM no se adaptan adecuadamente a las necesidades de transmisión de datos con terminales móviles. Por ello surge una nueva tecnología portadora denominada GPRS (General Packet Radio Service) que unifica el mundo IP con el mundo de la telefonía móvil, creándose toda una red paralela a la red GSM y orientada exclusivamente a la transmisión de datos.

2.9 GPRS “SISTEMA GENERAL DE PAQUETES VÍA RADIO”.

Al sistema GPRS se le conoce también como GSM-IP ya que usa la tecnología IP (Internet Protocol) para acceder directamente a los proveedores de contenidos de Internet.

GPRS es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red GSM utilizando una transmisión de datos por medio de paquetes. Nace como la evolución de la actual red GSM, reutiliza su misma infraestructura, lo que no conlleva a grandes inversiones y mantiene su misma cobertura.

La conmutación de paquetes es un procedimiento más adecuado para transmitir datos, a diferencia de GSM donde los datos se transmiten mediante la conmutación de circuitos, procedimiento más adecuado para la transmisión de voz.

En la Gráfico No. 18 se indican las redes que intervienen en la formación de la red GPRS.



Gráfico No. 18: Diseño de la Red GPRS

2.10 FUNDAMENTOS DE DISEÑO DEL SISTEMA GPRS.

- Eficiencia espectral, mediante la asignación de los recursos en el enlace de subida y en el enlace de bajada de forma separada, las características asimétricas de muchos servicios de paquetes de datos.
- Bajo costo de implantación, mediante la reutilización de todo el hardware posible ya diseñado para el sistema GSM, así como la capacidad para un canal de ser asignado dinámicamente a GSM o GPRS de acuerdo con los niveles relativos de tráfico ofrecido a cada caso.
- Mejores prestaciones en cuanto a velocidad: aumento en el caso ideal la velocidad de transmisión hasta 21.4 Kbits/s por slot, lo que permite utilizar idealmente hasta 8 ranuras temporales, quedando una velocidad de transmisión de pico teórica de 171 Kbits/s.
- Calidad de servicio, con la capacidad de soportar varias clases de servicio en términos de caudal, retardos y prioridades, de manera que un conjunto grande de aplicaciones de un nivel más alto con diferentes requerimientos de funcionamiento puedan compartir el mismo medio de transmisión.

En los sistemas GPRS la interfaz radio no cambia, de forma que el servicio es compatible con el de voz. Se añade al núcleo, de red GSM dos tipos de nodos:

- SGSN (serving GPRS Support Node) que básicamente realiza funciones de conmutación de paquetes.
- GGSN (Gateway GPRS Support Node) que proporciona la funcionalidad de pasarela con redes externas como IP, X25.

- Centro de servicios punto multipunto CPTM-SC (Point to Multipoint Services Center) dedicado a servicios PTM, y la pasarela frontera BG (Border Gateway) para la conexión con la red de transmisión entre las PLMN.
- Terminales que no soportan servicio de voz, orientados sobre todo a Internet Móvil (chat, juegos en red, etc.).

2.11 FUNCIONALIDAD DE LA TECNOLOGÍA GPRS

La utilización de GPRS es recomendable cuando la información a transmitir es de algunos de los siguientes casos:

- Transmisiones de datos intermitentes (a ráfagas), en las que el tiempo entre dos transmisiones sucesivas es muy superior al retardo medio de transmisión.
- Transmisiones frecuentes de pequeños volúmenes de datos; por ejemplo transacciones de menos de 500 bytes con una tasa de varias transacciones por minuto.
- Transmisiones no frecuentes de grandes volúmenes de datos por ejemplo transacciones de varios Kbytes con una tasa de pocas transacciones por hora.

2.12 CARACTERÍSTICAS DE GPRS

GPRS admite características nuevas que no están disponibles en el estándar GSM y que se pueden clasificar en los siguientes tipos de servicios:

- Conexión permanente “Always On”:- El tiempo de establecimiento de la conexión es prácticamente instantáneo, por lo que el usuario percibe que está siempre conectado.

- Mayor velocidad de transmisión: GSM utiliza un canal dedicado (un timeslot), a una velocidad máxima de 9.6 Kbps. Con GPRS se tiene varios canales asignados, con lo que la velocidad de transmisión de datos aumenta desde un mínimo de 21.4 Kbps y un máximo de 144 Kbps por comunicación.
- Facturación: No se realiza por establecimiento o tiempo de conexión sino por volumen de información intercambiada. Costo nulo de establecimiento de la transmisión.
- Eficiencia: Los canales de comunicación se comparten entre los usuarios dinámicamente, de modo que un usuario sólo tiene asignado un canal cuando está realmente transmitiendo datos. Logrando de esta manera el uso más eficiente de los recursos de la red y del espectro radioeléctrico, puesto que comparte el rango de frecuencias de la red GSM.
- Modo de transmisión asimétrico: Adaptado al tipo de tráfico de navegación html o wml. Si un terminal es de tipo GPRS 4+1; quiere decir que el terminal tiene capacidad de 4 slots en el enlace downlink y 1 slot en el enlace uplink, por tanto tendrá cuatro veces mayor capacidad de transmisión de bajada que de subida.
- La posibilidad de realizar y recibir llamadas de voz mientras se esté conectando o utilizando cualquiera de los servicios disponibles con GPRS. Según el terminal que se utilice se puede asignar calidades de servicio (QoS) diferenciadas a los distintos usuarios móviles.
- La tecnología de paquetes le permite separar las asignaciones de recursos entre enlace ascendente y descendente.

El servicio GPRS es en realidad, un conjunto de diversos portadores. Según la especificación GSM, la familia GPRS se subdivide en:

- Servicios punto a punto, PTP (Point to Point): es la capacidad de conectarse en modo cliente-servidor a un equipo en una red IP.

Servicios punto a multipunto, PTM (Point to Multipoint): constituye la capacidad de enviar paquetes a un grupo de destinatarios (Multidifusión).

- Servicio de punto a multipunto (PTMP- Servicio de mensajes cortos (SMS).
- Pago por cantidad de información transmitida, no por tiempo de conexión.

2.13 TERMINALES O MÓVILES GPRS

Se han definido tres clases de móviles GPRS:

- **CLASE A.-** Pueden soportar simultáneamente comunicaciones GPRS y servicios de conmutación de circuitos; es decir, mantener conversación telefónica GSM normal y transferir paquetes GPRS al mismo tiempo.
- **CLASE B.-** Pueden conectarse simultáneamente a ambos sistemas, GSM y GPRS, y escuchar mensajes de aviso para ambos, pero, en cada momento, solo pueden usar servicios de conmutación de circuitos o paquetes, teniendo preferencia los primeros sobre los segundos.
- **CLASE C.-** Únicamente pueden conectarse a la redes de datos ya sea de GSM o GPRS pero no simultáneamente a excepción de SMS que se los puede enviar o recibir en cualquier momento.

2.14 CARACTERÍSTICAS DE LOS TERMINALES GPRS

Los terminales GPRS presentan las siguientes características comunes:

Capacidad Dual:

Los terminales GPRS están adaptados para aprovechar la cobertura existente GSM para la voz y en GPRS para la transmisión de datos.

GPRS puede combinar hasta 8 canales simultáneos para transferir datos, y cada canal puede transferir a una velocidad de 14 Kbps, aproximadamente. Los terminales GPRS cuentan con diversas prestaciones en función del número de canales que utilicen. Debido a esto, existen terminales 2 + 1 (que significa dos canales para recibir información y un canal para el envío), 3 + 1, 4 + 1, etc.

Velocidad de transferencia:

- Los terminales GPRS utilizan varios canales simultáneos o slots.
- El número de canales depende de cada terminal, variando de 1 a 4 para la recepción de datos y de 1 a 2 para el envío.
- Cada canal representa una velocidad teórica de 13.4 kilobits (en GSM sólo 9 Kbits).

Tarjeta SIM:

La tarjeta SIM es la misma que para GSM. No es preciso cambiar de tarjeta para usar GPRS.

Algunos de los terminales GPRS que se han desarrollado con capacidades adicionales a medida que la tecnología ha avanzado; y estos son:

- Teléfonos móviles inteligentes con visor cada vez mayor y con mejor resolución. Estos terminales permiten el uso de información escrita o

gráfica de forma resumida. Además actúan de módem inalámbrico cuando se conectan a un ordenador portátil o de escritorio.

- Terminales tipo Organizador Personal Digital (PDA "Personal Digital Assistant") con pantalla plana en color de mayor formato y gran capacidad gráfica.
- Ordenadores portátiles utilizan para su conexión inalámbrica un teléfono móvil GPRS o una tarjeta PCMCIA (Tarjeta PCMCIA es un dispositivo normalmente utilizado en computadoras portátiles para expandir sus capacidades) con capacidad de comunicación móvil y servicios de Internet.
- Otros dispositivos muy diversos que utilizan comunicación móvil y que están adaptados a una función muy especializada como sistemas de navegación en los coches, tarjetas de comunicación inalámbrica en máquinas vending, dispositivos de telemetría y telecontrol industrial, etc.

2.15 TRANSMISIÓN DE PAQUETES EN LA RED GPRS

Es esencial entender el funcionamiento de la red GPRS, por ello es necesario analizar primero la comunicación desde la estación móvil y navegar a través de la red. La estación móvil (MS) se encuentra conectada a un módem con capacidades GPRS mediante un cable serial, Ethernet, puerto USB o con un enlace inalámbrico local.

El módem se comunica con la estación base transmisora/receptora (BTS) de GSM a través de la interfaz aire, y de ahí, hacia el controlador de la estación base (BSC), mediante la interfaz estándar Abis, permitiendo la operación entre los componentes hechos por distintos fabricantes.

Cuando la voz y el tráfico de datos se originan en el terminal de usuario, son transportados sobre la interfaz aire hacia la BTS, y desde éste hacia el BSC, como si fuera una llamada estándar en el sistema GSM. Sin embargo,

a la salida del BSC, el tráfico es separado; la voz se envía a la MSC por el sistema GSM estándar, y los datos se envían al SGSN, vía el PCU generalmente sobre un enlace Frame Relay.

Los paquetes GPRS son enviados desde el BSC hacia el Nodo de Soporte de Servicio GPRS (SGSN), a través de la interfaz Gb. El SGSN es el nodo dentro de la infraestructura GPRS que envía y recibe datos desde las estaciones móviles.

Además, este mantiene un rastreo de los móviles dentro de su área de servicio; luego, a través de la interfaz Gn, se transmite la información entre el SGSN y el Nodo de Soporte de Entrada GPRS (GGSN) por medio del backbone GPRS, el cual utiliza direcciones IP privadas para dar seguridad a la red. El GGSN mantiene conexiones con otras redes externas como: Internet, X.25 o redes privadas, utilizando la interfaz Gi.

La red GPRS puede usar múltiples nodos servidores pero requiere un único gateway para conectarse a una red externa.

Cuando la MS envía paquetes de datos lo hace desde el nodo SGSN hacia el nodo GGSN, el cual los convierte para la transmisión sobre la red deseada como: Internet, X.25 o una red privada. Los paquetes IP desde la Internet hacia la estación móvil se recibe en la GGSN y se re-envían al SGSN y son transmitidos hacia la MS.

Para enviar paquetes IP o X.25 entre sí, la SGSN y la GGSN los encapsulan utilizando un protocolo llamado: *Protocolo de GPRS Túnel (GTP)*, el cual opera por encima de los protocolos TCP/IP estándar. Los detalles del SGSN y del GGSN son invisibles, transparentes al usuario.

2.16 ARQUITECTURA GPRS

GPRS se basa en una red de conmutación superpuesta a la red GSM.

Es necesario instalar nuevos nodos y elementos de red sobre la red GSM para soportar servicios de conmutación de paquetes. Se utiliza la misma infraestructura GSM en el subsistema radio

Las estaciones base son las mismas en GSM que en GPRS. La arquitectura de red GSM-GPRS define entidades funcionales agrupadas en subsistemas:

- **Subsistema de estación móvil MSS** (*Mobile Station Subsystem*)
- **Subsistema de estación base BSS** (*Base Station Subsystem*)
- **Subsistema de conmutación NSS** (*Network Switching Subsystem*)
- **Subsistema de operación y mantenimiento NMS** (*Network Management Subsystem*).

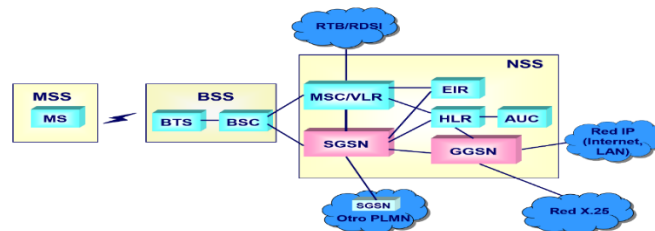


Gráfico No. 19: Arquitectura de la red GPRS

2.16.1 SUBSISTEMA DE ESTACIÓN MÓVIL (MSS)

Proporciona una interfaz de comunicación radio entre el usuario y la red inalámbrica.

Se distinguen los siguientes elementos:

- **Estación móvil (MS).**

Equipo físico utilizado por el usuario para acceder a los servicios proporcionados por la red a través de la interfaz radio Um.

Compuesta por:

- **Equipo terminal (TE)**

Equipo terminal específico para cada necesidad de usuario.

- **Tarjeta SIM (Subscriber Identity Module)**

Contiene toda la información necesaria para la autenticación del usuario.

2.16.2 SUBSISTEMA DE ESTACIÓN BASE (BSS)

Es el responsable de las comunicaciones con las estaciones móviles que se encuentran dentro de su área de influencia.

Está compuesto por:

- **BSC (Base Station Controller)**
- **BTS (Base Transceiver Station).**

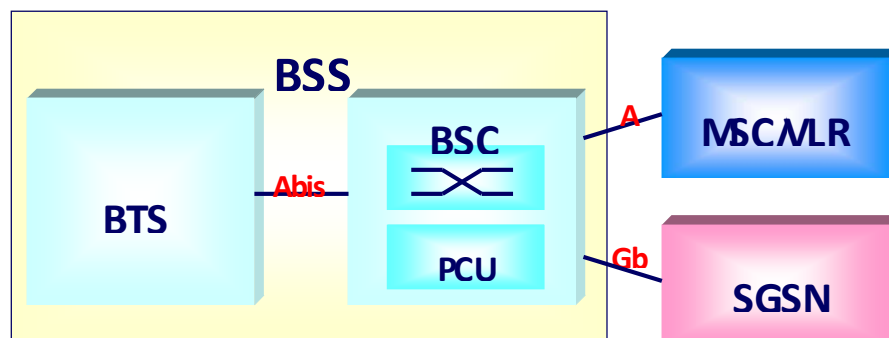


Gráfico No. 20: Subsistema de estación base (BSS)

2.16.3 SUBSISTEMA DE RED (NSS)

Realiza funciones de conmutación y controla la movilidad y localización de los usuarios.

Los elementos comunes para GSM y GPRS son:

- **MSC (Mobile services Switching Center).** Es una central de conmutación de funcionalidad similar a la de una central de la red fija, que incorpora procedimientos específicos para tratar la naturaleza móvil de sus usuarios.
- **GMSC (Gateway MSC).** Es una central de conmutación móvil utilizada para dirigir hacia ella las llamadas originadas en la red fija.
- **HLR (Home Location Register).** Es una base de datos que contiene información sobre todos los móviles que pertenecen a un área geográfica determinada.
- **VLR (Visitor Location Register).** Es una base de datos que contiene información sobre todos los móviles que están en un área de MSC. **AUC (Authentication Center).** Proporciona parámetros para autenticación y cifrado (tripleta de autenticación).

Subsistema de red (NSS)

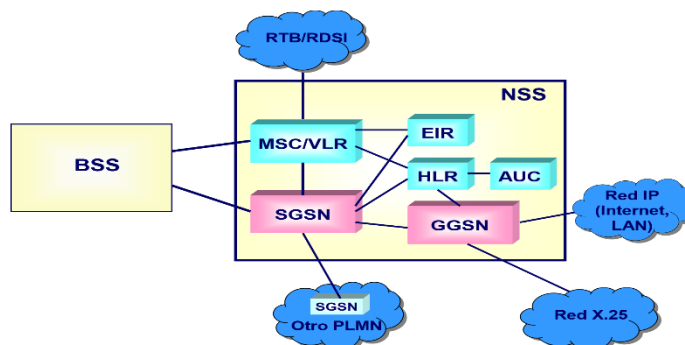


Gráfico No. 21: Subsistema de red (NSS)

- **EIR (*Equipment Identity Register*)**. Permite comprobar la validez de los ME que solicitan acceso al sistema.

GPRS requiere nuevos elementos funcionales:

- **SGSN (*Serving GPRS Support Node*)**. Es un nodo de conmutación de paquetes de igual nivel jerárquico que una MSC.

Realiza las siguientes funciones:

- Registro de la información de localización de las MS.
- Implementación de funciones de seguridad y control de acceso.
- Encaminamiento de datagramas IP desde/hacia las MS.
- **GGSN (*Gateway GPRS Support Node*)**. Nodo pasarela que actúa de interfaz entre el dominio GPRS y la red de datos externa.

Se conecta a los SGSN y a otros GGSN a través de una red de transporte IP.

Actúa como un *router* que contiene las direcciones IP de todos los abonados GPRS.

Incorpora funciones de cortafuegos, encapsulado mediante el protocolo de *tunnelling* GTP y asignación de direcciones IP a los terminales GPRS.

2.16.4 SUBSISTEMA DE RED GPRS

GPRS requiere cambios software en otros elementos de la red GSM:

- **HLR**. Contendrá información específica de los abonados GPRS:
- **Dirección del SGSN** que sirve actualmente a un abonado.

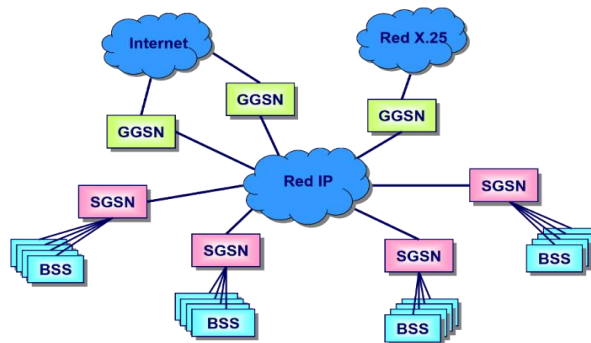


Gráfico No. 22: Subsistema de red GPRS.

- **Dirección del GGSN** con el que se conectará cuando en el MS se detecte actividad.
- **APN (Access Point Name)** que describe el punto de acceso a la red externa.
- **VLR.** Debe ser ampliado para almacenar información del área de encaminamiento de SGSN.

Voz y datos en GSM-GPRS.

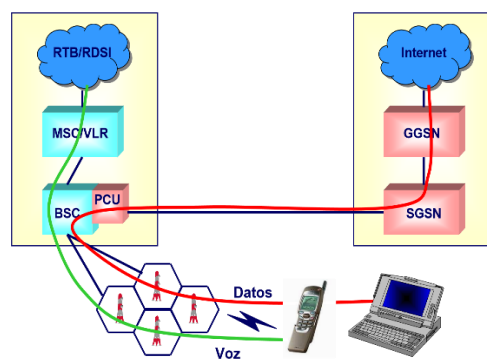


Gráfico No. 23: Voz y datos en GSM-GPRS

2.16.5 INTERFACES GPRS

En la arquitectura GPRS se definen las siguientes interfaces:

- **Gb.** Interfaz entre el subsistema radio BSS y el nodo SGSN, para transporte tanto de los datos de usuario como de mensajes de señalización.
- **Gn.** Interfaz entre los nodos SGSN y GGSN. Utilizada para establecer conexiones virtuales (túneles) para datos y señalización.
- **Gi.** Conexión entre el GGSN y la red de datos externa.
- **Gs.** Interfaz opcional para una mejor coordinación entre la red GSM (MSC/VLR) y la red GPRS (nodo SGSN).
- **Gc.** Interfaz que permite el acceso a la información de localización de los abonados en el HLR desde el GGSN.

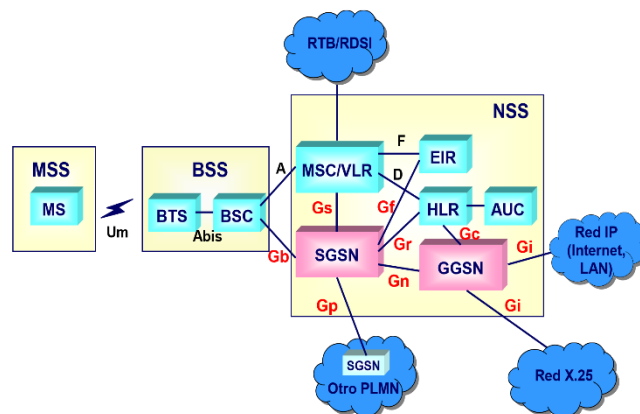


Gráfico No. 24: Interfaces GPRS

2.16.5.1 PILA DE PROTOCOLOS DEL PLANO DE TRANSMISIÓN.

El plano de transmisión es el encargado de proveer la transmisión de los datos del usuario y su señalización para el control de flujo, detección de errores y la corrección de los mismos.

- **GTP: GPRS Tunneling Protocol.** Es el encargado de transportar los paquetes del usuario y sus señales relacionadas entre los nodos de soporte de GPRS (GSN).
- **SNDCP: Subnetwork Dependent Convergence Protocol.** Es el encargado de transferir los paquetes de datos entre los SGSN (nodo responsable de la entrega de paquetes al terminal móvil) y la estación móvil.
- **AIR INTERFACE:** Concierno a las comunicaciones entre la estación móvil y la BSS en los protocolos de las capas física, MAC, y RLC.
- **DATA LINK LAYER:** Capa de enlace de datos. Se encuentra entre la estación móvil (el móvil GPRS en sí) y la red.

Se subdivide en:

- ✓ **La capa LLC (entre MS-SGSN):** Provee un enlace altamente fiable y se basa en el protocolo DIC e incluye control de secuencia, entrega en orden, control de flujo, detección de errores de transmisión y retransmisión.
- ✓ **La capa RLC/MAC (entre MS-BSS):** Incluye dos funciones:
 - ✓ El principal propósito de la capa de Control de Radio Enlace (RLC) es la de establecer un enlace fiable. La capa MAC controla los intentos de acceder de un MS a un canal de radio compartido por varios MS.
- **PHYSICAL LAYER:** Capa física entre MS y BSS. También se subdivide en dos subcapas.

- ✓ **La capa del enlace físico (PLL):** Provee un canal físico. Incluyen la codificación del canal y la detección de congestión del enlace físico.
- ✓ **La capa de enlace de radio frecuencia (RFL):** Trabaja por debajo de la PLL e incluye la modulación y la demodulación.
- **INTERFAZ BSS-SGSN:** El protocolo de aplicación BSS GPRS (BSSGP) se encarga del enrutado y lo relativo a la información de la QoS entre BSS y SGSN.

✓ Plano de Transmisión

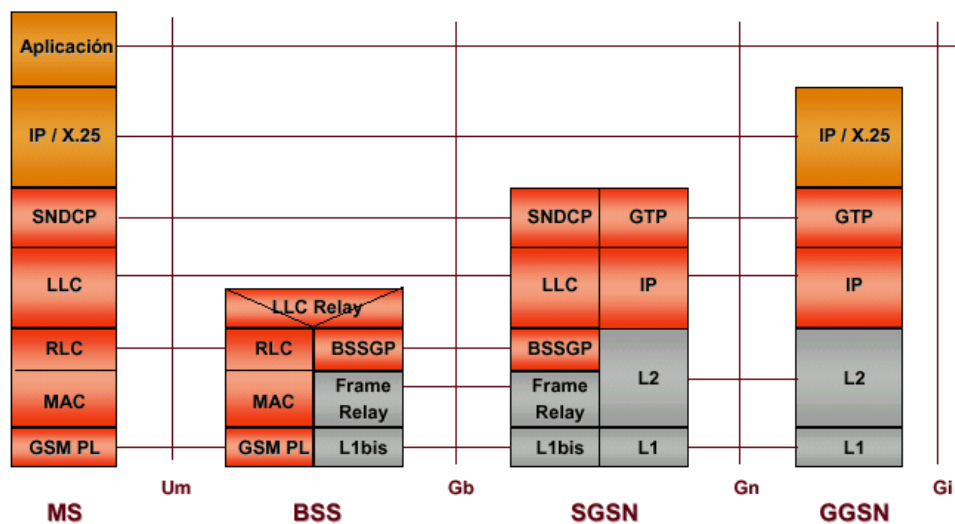


Gráfico No. 25: Protocolos del Plano de transmisión.

2.16.5.2 PILA DE PROTOCOLOS DEL PLANO DE SEÑALIZACIÓN.

Se incluye en esta pila de protocolos aquellos encargados del control y mantenimiento de las funciones del plano de transmisión, conexión desconexión, activación de contexto, control de caminos de routing y localización de los recursos de la red.

2.16.6 GMM/SM: GPRS MOBILITY MANAGEMENT/SESSION MANAGEMENT.

Es el protocolo que se encarga de la movilidad y la gestión de la sesión en momentos de la ejecución de funciones de seguridad, actualizaciones de rutas, etc.

✓ Plano de Señalización

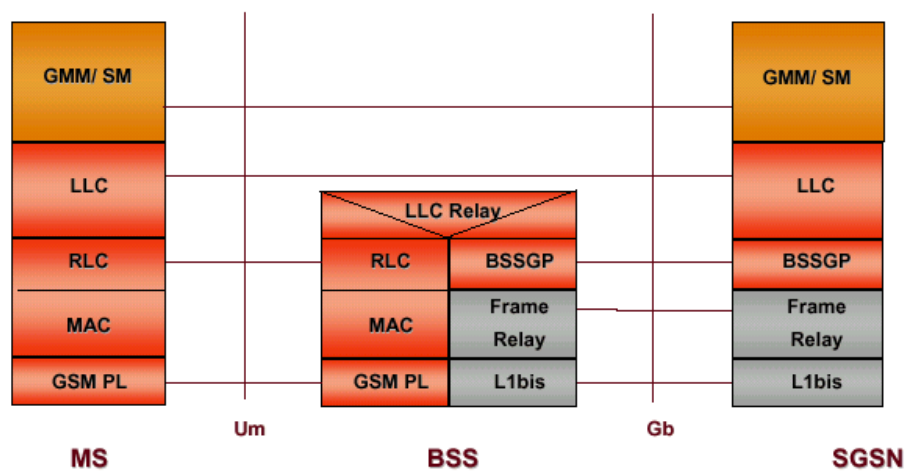


Gráfico No. 26: Plano de Señalización.

2.16.7 CONCEPTO MAESTRO-ESCLAVO.

El canal físico dedicado para el tráfico en modo paquete se llama PDCH (Packet Data Channel).

Al menos 1 PDCH actúa como maestro denominado MPDCH (Master Packet Data Channel), y puede servir como PCCCH (Packet Common Control Channel), el cual lleva toda la señalización de control de necesaria para iniciar la transmisión de paquetes. Si no sirve como tal se encargará de una señalización dedicada o datos de usuario.

El resto actúan como esclavos y solo son usados para transmitir datos de usuario, en dicho caso estaremos hablando de un canal SPDCH (Slave Packet Data Channel). Se introduce el concepto de Capacity on demand; según el cual el operador puede decidir si dedica algún PDCH para tráfico GPRS, y puede incrementar o disminuir el número según la demanda.

Tabla No. 9: Resumen de los canales lógicos de GPRS.

CANALES QUE COMPONEN EL MPDCH				
Nombre	Sentido	Función		
PRACH	Ascendente	para iniciar la transferencia de datos desde el móvil		
PPCH	Descendente	para informar al móvil de la entrega de paquetes.		
PPRCH	Ascendente	de uso exclusivo por el móvil para responder a un paging (búsqueda)		
PAGCH	Descendente	para enviar al móvil información sobre reserva de canales.		
PNC	Descendente	de uso para notificaciones. MULTICAST		
PBCCH	Descendente	para difundir información específica sobre GPRS. BROADCAST.		
CANALES QUE COMPONEN EL SPDCH				
Nombre	Sentido	Función		
PDTCH	Ambas	para transferir datos desde / hacia el móvil		
PACCH	Ambas	para transportar información de señalización.		
PDBCH	Descendente	para enviar en modo de difusión, datos de usuario.		
Grupo	Nombre	Dirección	Función	Maestro/Esclavo
PBCH	PBCCH	De bajada	Difusión	Maestro
	PDBCH	De bajada	Difusión	Esclavo
PCCCH	PRACH	De subida	Acceso aleatorio	Maestro
	PPCH	De bajada	Búsqueda	Maestro
	PNCH	De bajada	Multicast	Maestro
	PAGCH	De bajada	Reserva	Maestro
PTCH	PDTCH	Ambos sentidos	Datos	Esclavo
	PACCH	Ambos sentidos	Control asociado	Esclavo

NOTA: PBCH (Packet Broadcast Control Channel)

PTCH (Packet Traffic Channels)

- **FLUJO DE DATOS.**

La unidad de datos del protocolo de la capa de red, denominada N-PDU o paquete, es recibida de la capa de red y es transmitida a través del interfaz de aire entre la estación móvil y el SGSN usando el protocolo LLC.

Primero el SMDCP transforma los paquetes en tramas LLC, el proceso incluye opcionalmente la compresión de la cabecera de datos, segmentación y encriptado.

Una trama LLC es segmentada en bloques de datos RLC, que son formados en la capa física, cada bloque consta de 4 ráfagas normales que son similares a las de TDMA.

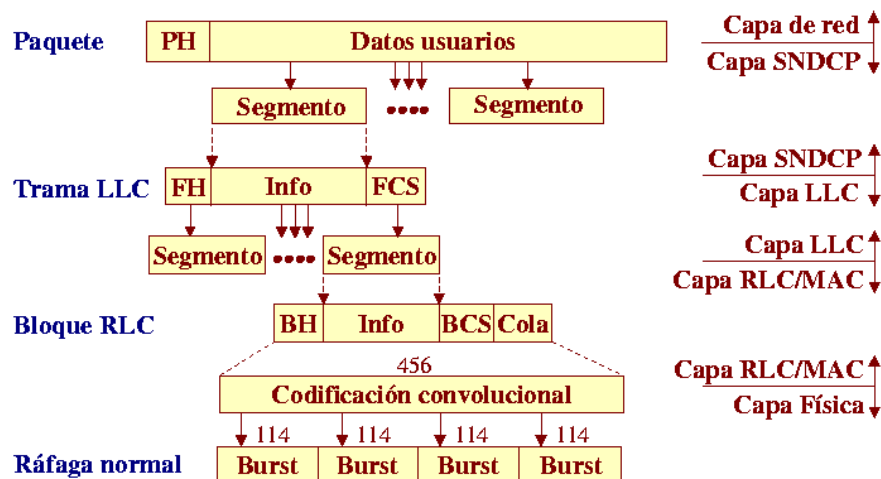


Gráfico No. 27: Flujo de Datos

2.16.8 MULTIPLEXADO DE CANALES LÓGICOS.

Hay una serie de indicadores para poder hacer el multiplexado de canales lógicos y poder aprovechar al máximo las capacidades de la red.

Cuando las tramas LLC son segmentadas se asigna un TFI en la cabecera de los paquetes RLC que es único dentro de la celda, para permitir la implementación del protocolo de petición (ARQ) selectivo.

2.16.9 CODIFICACIÓN.

Existen 4 tipos de codificación en GPRS cada una con sus características, tanto de carga útil que se codifica como el número de bits codificados. Todos los tipos siguen prácticamente los mismos pasos:

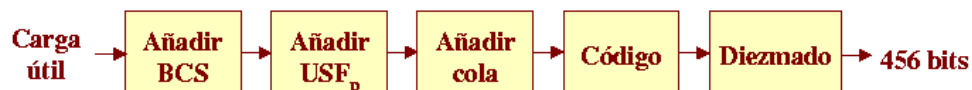


Gráfico No. 28: Codificación.

Las dos etapas iniciales añaden información a la carga útil:

- **BCS:** secuencia de chequeo de bloque.
- **USF:** Uplink state flag, ya comentada en el punto anterior.

Una vez obtenida la codificación se puede hacer el diezmado que son bits que se quitan de forma no arbitraria.

Las 4 formas de codificación de GPRS se muestran en el Gráfico No. 29.

Tipo	Tasa código	Carga útil	BCS	USF _p	Cola	Bits codif.	Bits diezm.	Tasa datos (Kbps)
CS-1	1/2	181	40	3	4	456	0	9,05
CS-2	≈2/3	268	16	6	4	588	132	13,4
CS-3	≈3/4	312	16	6	4	676	220	15,6
CS-4	1	428	16	12	0	456	0	21,4

Gráfico No. 29: Formas de Codificación

2.16.10 TRANSFERENCIA DE DATOS (UP-LINK).

Una estación móvil inicia una transferencia de paquetes haciendo una petición de canal de paquete en el PRACH.

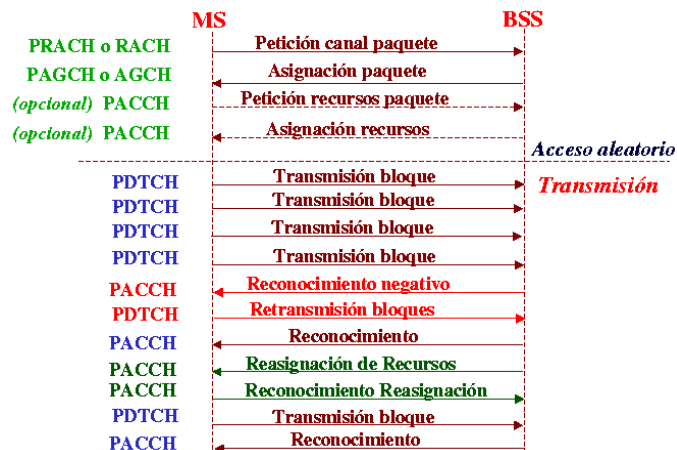


Gráfico No. 30: Transferencia de datos (UP-LINK)

La red responde en PAGCH con una o dos fases de accesos:

- **1 Acceso:** la red responde con la asignación de paquete, que reserva los recursos en PDCH para transferir ascendientemente un n^0 de bloques de radio.
- **2 Accesos:** la red responde con la asignación de paquete, que reserva los recursos ascendentes para transmitir la petición de recursos de paquete; a lo que la red responde con la asignación de recursos.

2.16.11 TRANSFERENCIA DE DATOS (DOWN-LINK).

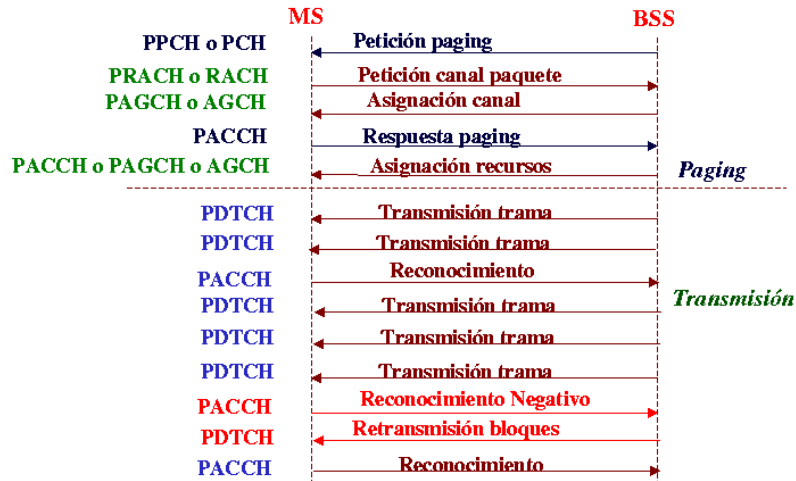


Gráfico No. 31: Transferencia de datos (DOWN-LINK)

Una BSS inicia una transferencia de paquetes enviando una petición de paging (búsqueda) en el PPCH.

La estación móvil responde de forma muy parecida a la del acceso al paquete descrita en el punto anterior.

En la asignación de recursos se envía una trama con la lista de PDCH que son usados.

Si se recibe un reconocimiento negativo solo se retransmite los bloques erróneos.

2.16.12 DISCIPLINAS DE SERVICIO.

Podemos encontrar gran variedad de disciplinas de servicio, desde las más rudimentarias y poco efectivas, como son FIFO y Round Robin, hasta las más desarrolladas como MED.

Las desarrolladas en el entorno GPRS a día de hoy son las siguientes:

2.16.12.1 SIN PRIORIDAD.

FIFO: Se garantiza una QoS de hasta un 30% de carga, sin embargo presenta retardos muy variables.

RR: Los paquetes se clasifican y envían a N colas garantizando una QoS de hasta un 70% de carga. A pesar de tener también retrasos variables, son inferiores al de FIFO y es más equitativo.

2.16.12.2 CON PRIORIDAD.

Cada una tiene sus características, pero en cierto modo todos se dirigen a, en caso de congestión, evitar en mayor grado su efecto sobre los usuarios. Aunque para ello se deben definir prioridades o pesos a priori, o basándose en variaciones del tráfico.

- **WRR:** diferentes pesos para cada cola.
- **DRR:** el peso de cada cola oscila alrededor de un "deficit".
- **ARR:** adopta prioridades hacia colas Round Robin.
- **SJN:** escoge los paquetes según su tamaño. Los paquetes pequeños se envían antes.
- **SPS:** una cola de cierta prioridad no se servirá hasta que todas las colas de prioridad superior están vacías.
- **WPQ:** igual que SPS pero ahora se limita el número de paquetes procesados para evitar la desatención de las colas menos prioritarias.

2.17 CALIDAD DE SERVICIO QoS.

Finalmente se encuentran los sistemas basados en asegurar la calidad de servicio (retardo). Para ello cada paquete entrante en el sistema recibe un "Timestamp" o un "Deadline", que no son más que controladores de la situación del paquete dentro del sistema, indicando cuanto como máximo se puede quedar en las colas. Básicamente se diferencian en la manera de gestionar los paquetes, mientras que Virtual Clock busca el paquete y lo transmite, MED lo busca y lo envía hacia una segunda cola de QoS. Estas disciplinas de servicios son las que mejores resultados arrojan, incluso que las "Best Effort" con prioridad, como SPS o WPQ.

Virtual Clock: garantiza el ancho de banda por conexión. A cada paquete se le asocia un "Timestamp" y en cada cola se selecciona con menor "Timestamp".

MED: Aquí a cada paquete se le asigna un "Deadline" y si se cumple dicho valor, este se pone en su cola de QoS.

2.18 APLICACIONES DE LA RED GPRS

El servicio GPRS está dirigido a aplicaciones que tienen las siguientes características:

- Aplicaciones Horizontales.- Transmisión poco frecuente de pequeñas o grandes cantidades de datos como por ejemplo, aplicaciones interactivas.
- Aplicaciones Móviles.- Transmisión intermitente de pequeños volúmenes de datos; como por ejemplo: Telemetría, Tele alarma, Control del tráfico, Acceso a internet.

2.19 VENTAJAS DE LA RED GPRS

- Característica de "Always connected": un usuario GPRS puede estar conectado todo el tiempo que desee, puesto que no hace uso de recursos de red, mientras no esté recibiendo ni transmitiendo datos.
- Tarificación por volumen de datos transferidos, en lugar de por tiempo.
- Coste nulo de establecimiento de conexión a la red GPRS.
- Mayor velocidad de transmisión. En GSM sólo se puede tener un canal asignado, sin embargo, en GPRS, se pueden tener varios canales asignados, tanto en el sentido de transmisión del móvil a la estación base como de la estación base al móvil. La velocidad de transmisión aumentará con el número de canales asignados. Además, GPRS permite el uso de esquemas de codificación de datos que permiten una velocidad de transferencia de datos mayor que en GSM.
- Posibilidad de realizar y recibir llamadas de voz mientras se está conectado o utilizando cualquiera de los servicios disponibles con esta tecnología.
- Uso eficiente de los recursos de la red: los usuarios sólo ocupan los recursos de la red en el momento en que están transmitiendo o recibiendo datos, y además se pueden compartir los canales de comunicación entre distintos usuarios y no dedicados como en el modelo GSM.
- Para los operadores se consigue un mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico, pues el enlace radio solo se utiliza cuando se están recibiendo o transmitiendo datos. Esto implica que varios usuarios pueden compartir el mismo radiocanal, con el consiguiente aumento de eficiencia, y con un bajo costo en implantación en Red a nivel Radio.

- Con el Sistema GPRS el usuario podrá acceder a redes públicas y privadas de datos, utilizando protocolos estándar (IP, X25), pudiendo navegar por Internet, descargar su correo, visitar su intranet, etc., con las ventajas de la movilidad que le proporciona su teléfono móvil.

2.20 DESVENTAJAS DE LA RED GPRS

- Capacidad limitada para todos los usuarios. Por ejemplo la voz y las llamadas generadas por GPRS utilizan los mismos recursos de la red, por lo tanto el impacto está en el número de ranuras de tiempo disponibles en un determinado momento para el uso de GPRS aunque este reserva dinámicamente los canales.
- Las velocidades en la práctica son menores que el máximo teórico. Para alcanzar una velocidad de 115 Kbps por usuario, este debería reservar aprox. 8 ranuras de tiempo, lo cual para un operador de redes móviles actualmente es poco probable.
- Retraso del tráfico en cada nodo, lo que conlleva un cierto retardo que es mayor que en conmutación de circuitos. Los paquetes GPRS son enviados en todas las direcciones con el fin de alcanzar el mismo destino. Esto aumenta la posibilidad para que uno o algunos de esos paquetes se pierdan o corrompan durante la transmisión de datos sobre el radio enlace.
- Posibilidad de congestión, ya que la red acepta paquetes más allá de su capacidad para despacharlos.

2.21 SERVICIOS DEL GPRS PARA EL USUARIO.

Los servicios que obtendrá un usuario de este sistema serían los equivalentes a tener un PC conectado a Internet, siendo este de tamaño bolsillo.

- **Acceder en movilidad a Internet y correo electrónico.** GPRS permite acceder en movilidad a todas las facilidades de Internet usando el terminal GPRS como módem:
 - Acceso a cuentas de correo Internet (lectura y envío de e-mails).
 - Aviso de recepción de correo en el móvil.
 - Navegación por Internet.
 - Descarga de ficheros.
 - Desde cualquier PC, asistente personal digital (PDA) o directamente desde el terminal GPRS (si sus características lo permiten).
 - Pagando sólo por el volumen de datos transmitidos y recibidos y no por el tiempo de conexión.
- **Acceso a cuentas de correo corporativas (intranet):**
 - El usuario puede acceder en movilidad a su correo corporativo, leerlo y contestarlo como si estuviera en la oficina.
- **Acceso a bases de datos y aplicaciones corporativas desde un dispositivo móvil:**
 - Gestión de Fuerza de Ventas: consulta de estados de pedidos, consulta de catálogos, consulta de stocks, información relativa a los clientes... desde cualquier lugar.
- **Acceso GPRS a aplicaciones WAP para uso empresariales (a través del servicio WAP):**
 - Agenda, directorios, tarjetas de visita, E-mail, correo, tareas, enviar fax, gestión de equipos.
- **Acceso a servicios de información (a través del servicio WAP) :**
 - Canales temáticos: Noticias, Finanzas, Viajes.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA RED DE RESPALDO UTILIZANDO TECNOLOGÍA GPRS

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA RED DE RESPALDO UTILIZANDO TECNOLOGÍA GPRS

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se diseñará una red inalámbrica de transmisión de datos meteorológicos utilizando tecnología GPRS; lo que permitirá integrar las diferentes estaciones meteorológicas remotas de la ESPE-L, que operan en Latacunga. De esta manera se obtendrá una red de respaldo a la red principal de estaciones meteorológicas; con lo que también, se podrá obtener información en tiempo real, facilitando la obtención de los datos a un costo considerablemente bajo.

Consecuentemente, antes de realizar el diseño de la red GPRS se debe considerar los siguientes aspectos:

- Determinar la cobertura de la red GPRS en el Ecuador ofrecida por las operadoras celulares.
- Determinar que las estaciones remotas y la estación central se encuentran dentro de la cobertura de la operadora celular que será elegida.
- Conocer las especificaciones técnicas del equipo transmisor/receptor que será elegido.
- Configuración del software adecuado en la estación central para permitir la comunicación con las estaciones remotas y poder visualizar la información correctamente.

3.2 DETERMINACIÓN DE LA COBERTURA CELULAR DE LA RED GPRS

La cobertura celular se refiere al área geográfica en la que se dispone de un servicio de telefonía móvil celular. El sistema de comunicaciones debe garantizar la calidad dentro del área de cobertura de la operadora.

En Ecuador existen tres operadoras de telefonía celular que ofrecen el servicio GSM/GPRS: Movistar, Claro y CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones).

3.2.1 SERVICIO DE LA OPERADORA DE TELEFONÍA CELULAR MOVISTAR.

Actualmente Movistar cubre cerca de un 95% de los sectores más poblados en nuestro país, como se muestra en el Gráfico No.32.



Gráfico No. 32: Mapa de cobertura Movistar en el sector de Latacunga.

En las zonas de cobertura 3.5G, y cuando se utiliza un módem 3.5G de Movistar, la velocidad MÁXIMA de descarga será de 2 Mbps. En caso de utilizar equipos 2G o realizar conexiones con el módem 3.5G fuera del área de cobertura 3.5G la velocidad de descarga podría variar entre 64 a 384 kbps máximo. En general, la velocidad concreta de recepción dependerá del nivel de cobertura, la cantidad de usuarios simultáneos en la red, el plan contratado, y de la propia demanda de ancho de banda de las aplicaciones del usuario.

Para la transmisión de datos utilizando la tecnología GPRS, Movistar asigna direcciones IP dinámicas al usuario cada vez que se solicita este servicio. Lo que implica que antes de conectarse es necesario comunicarse con la central de datos para la asignación de dicha dirección, con lo que se retarda la conexión para el usuario.

3.2.2 SERVICIO DE LA OPERADORA DE TELEFONÍA CELULAR CLARO.

La operadora celular Claro tiene una cobertura GSM/GPRS del 98% en los principales cantones del Ecuador. En el sector de Latacunga posee gran cobertura celular como se observa en el Gráfico No. 33.

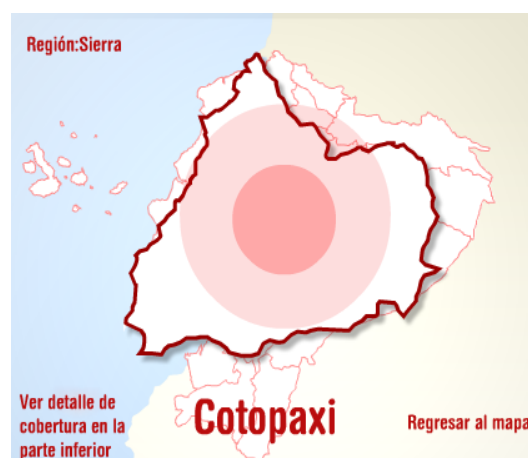


Gráfico No. 33: Mapa de cobertura Claro en el sector de Latacunga.

3.2.3 SERVICIO DE LA OPERADORA DE TELEFONÍA CELULAR DE CNT (CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES).

Actualmente la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT, ofrece a nivel nacional el servicio de telefonía celular a muy bajo costo.

Su creciente y aún naciente servicio posee todavía ciertos parámetros limitados en cobertura y en configuración de equipos, lo que limita la garantía en la prestación del servicio, acceso y transmisión de la información.

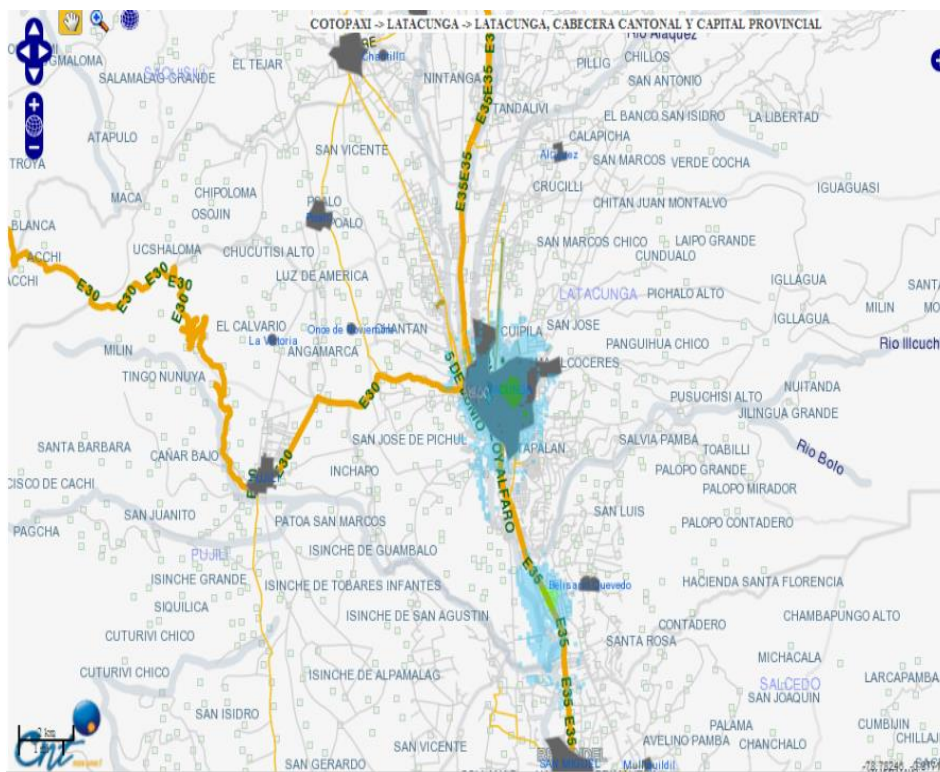


Gráfico No. 34: Mapa de cobertura CNT en el sector de Latacunga

3.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE COMUNICACIONES.

El factor fundamental que influirá sobre el tipo de equipo de comunicación para el envío y recepción de la información son las condiciones climáticas de los lugares donde se encuentran instaladas las estaciones meteorológicas; por lo que, se deberá analizar de manera independiente los requerimientos que debe cumplir cada equipo según su función y lugar de instalación.

3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO EN LA ESTACIÓN CENTRAL

La Estación de Monitoreo Central tiene como objetivo recolectar la información meteorológica proveniente de cada una de las estaciones autómatas remotas, procesarla, formar una base de datos y permitir el acceso ella.

La central de monitoreo cuenta con un servidor destinado para operaciones de control, acceso, configuración, edición de parámetros meteorológicos por lo que debe contar con características definidas para su eficiente funcionamiento.

La Estación de Monitoreo Central deberá cumplir con los siguientes parámetros elementales:

- Unidad Central de Proceso (Computadora o servidor).
- Multimódem (Multitech)
- Equipo de Alimentación (de ser necesario).
- Software.

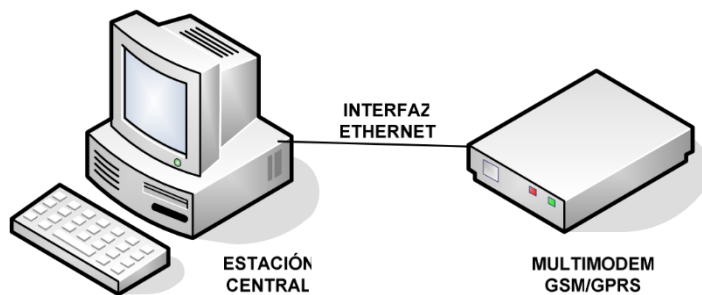


Gráfico No. 35: Elementos de la Estación de Monitoreo Central

3.3.1.1 Unidad de Procesamiento Central: De acuerdo con los parámetros especificados por el fabricante del Datalogger Davis, el equipo donde se instalará el software de aplicación WeatherLink debe cumplir con los requisitos mínimos siguientes:

- Sistema Operativo: Windows XP SP3 Professional.
- CPU: Intel Pentium 4 o Intel Celeron 4.
- Memoria RAM: 512 MB o más.
- Microprocesador : 1.8MHz
- Disco Duro : 80 GB, 7200 RPM
- Puertos de red Ethernet y puertos seriales RS-232
- Monitor, teclado, mouse.

3.3.1.2 Modem: Equipo de comunicaciones GPRS para transmisión y recepción de datos, seleccionado por sus características y costo.

3.3.1.3 Equipo de Alimentación: La Estación de Monitoreo Central debe contar con una toma de energía de la red eléctrica pública de 115 Vca, capaz de suministrar la energía necesaria para todos los equipos utilizados.

También debe contar con un equipo de protección que incluya una Unidad de Alimentación Ininterrumpida (UPS), que permitirá operar a la Estación de Monitoreo Central en forma autónoma, en caso de registrarse una falla en la red eléctrica pública.

3.3.1.4 Software: Los programas necesarios deben estar instalados en el servidor para que la estación central cumpla de forma eficaz y eficiente con el monitoreo y control de las estaciones autómatas remotas.

3.3.2 CRITERIOS PARA SELECCIONAR LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTÓMATAS.

En caso de requerir la utilización de la red de respaldo, el envío de la información meteorológica almacenada en las estaciones remotas se realizará utilizando un módem GPRS compatible con el concentrador de datos propio de cada estación. El equipo deberá cumplir con las siguientes características:

- **Potencia de Salida.-** El módem GPRS para transmitir la señal, debe poseer un nivel de potencia máximo permitido por la Superintendencia de Telecomunicaciones de 3W.
- **Frecuencia de Operación.-** Es el rango de frecuencias dentro del cual trabajará el equipo transmitiendo y recibiendo información, su valor varía y depende de la operadora celular seleccionada.
- **Velocidad de Transmisión.-** Tomar en cuenta que la velocidad de transmisión de los datos no supere a la capacidad máxima de velocidad del módem.

- **Interfaz de Comunicación.-** Debe ser compatible con la interfaz del almacenador de datos ya sea USB, RS-232 o Ethernet dependiendo del puerto que posea el datalogger.
- **Consumo de Voltaje y Corriente.-** Se deberá tomar en cuenta a las fuentes de poder que suministrarán energía al sistema.
- **Reset.-** El módem debe poseer la opción de resetear al equipo en caso de fallas del sistema.
- **Comandos de inicialización y configuración.-** El módem debe ser compatible y ajustarse a las normas universales de comandos AT para la activación de GPRS y debe poseer su respectivo software propio de configuración.
- **Humedad y Temperatura de Operación.-** Estos parámetros se deben considerar tomando en cuenta si el equipo estará expuesto a la intemperie o si posee la infraestructura adecuada y necesaria para su instalación.
- **Peso.-** El peso y accesorios del módem deben ser analizados, pues, estos serán instalados junto con los demás equipos de la estación meteorológica en sus respectivos cajetines.
- **Dimensiones.-** Dependerá directamente de la infraestructura y del lugar donde se vaya a instalar al equipo.
- **Servicio.-** Debe estar disponible siempre ya que en cualquier momento éste podrá ser requerido.

3.3.3 CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL EQUIPO DE RECEPCIÓN EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO CENTRAL

A más de los parámetros anteriormente expuestos para los equipos de transmisión, se deberá tener en cuenta la capacidad para receptar la señal de los demás equipos, como también, el nivel de cobertura.

Es primordial que también se tome en cuenta los siguientes aspectos de software que deben ser compatibles

3.3.3.1 Software de Comunicación: El fabricante debe incluir los diferentes parámetros de comunicaciones para enlazar las estaciones remotas con la estación central. Brinda facilidades de comunicación y debe ser compatible con el software de aplicación para mostrar la información obtenida de cada estación remota. Se encarga de traducir los datos a un formato reconocido por el software de aplicación.

3.3.3.2 Software de Aplicación: El software que utiliza el equipo almacenador para interrogar a las estaciones remotas y obtener la información de cada uno de los sensores de medición meteorológica para poder formar una base de datos. Las características más importantes acerca de este software son las siguientes:

- Recopilación de información en forma manual.
- Monitoreo del estado de la red.
- Sistema de manejo de base de datos apto para correr bajo plataformas estándar.
- Configuración remota del almacenador de datos.
- Presentación numérica y gráfica de la información.
- Verificación y aviso automático de alarmas.

Recepción de la información almacenada en las estaciones remotas hacia la Unidad Central de Proceso, a través del puerto Ethernet, en el que se instalará el software de aplicación WeatherLink_Install_603 para Windows.

3.4 SELECCIÓN DEL EQUIPO PARA LA RED DE RESPALDO

Tomando en consideración a diferentes fabricantes como: WaveCom, Multitech, Geotech y Digi, se procedió a seleccionar el modem GPRS MULTITECH, en función a las especificaciones técnicas anteriormente mencionadas, ya que se ajusta a los requerimientos solicitados, como también por su bajo costo.

3.5 CARACTERÍSTICAS DEL MODEM MULTITECH

El Modem Multitech permite la conexión a Internet y también el envío y recepción de datos GSM/GPRS. Incluye además, aplicaciones de telemetría, rastreo de vehículos, monitoreo y vigilancia, diagnostico remoto, automatización de maquinaria, entre otras.



Gráfico No. 36: Modem Multitech

3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PANEL FRONTAL DEL MULTIMÓDEM

En el Gráfico No.37 se indica los componentes del panel frontal del modem Multitech, la posición de los LEDs y el puerto para la tarjeta SIM.

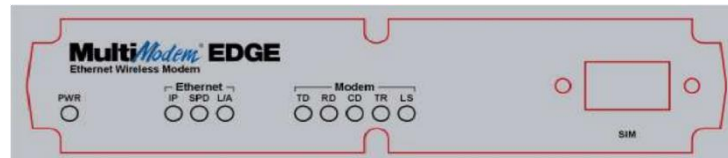


Gráfico No. 37: Panel frontal del Modem Multitech.

En la Tabla No.10 se especifica la función de los Leds del Multimódem GPRS Multitech.

Tabla No. 10: Especificaciones de los LEDs del panel frontal del Modem Multitech.

LED PWR	Se prende cuando esta con el conector de alimentación.
LED Ethernet	IP (Función IP).- Este LED parpadea cuando la función de IP del modem está funcionando normalmente. Muestra una luz fija cuando se enciende, se inicializa o la actualización del firmware.
	SPD (SPEED).- Este LED se ilumina cuando el cable Ethernet está vinculado a 100 Mbps. Si no está encendido, el cable Ethernet está vinculado a 10 Mbps.
	L/A (Link/Activity).- Esté LED parpadea cuando hay actividad de transmisión/recepción. Muestra una luz fija cuando hay una conexión Ethernet valida.
LEDs Modem	TD (Transmit Data).- Este LED parpadea cuando el modem está transmitiendo datos a su proveedor de servicio inalámbrico.
	RD (Receive Data).- Este LED parpadea cuando el modem está recibiendo datos de su proveedor de servicio inalámbrico

LEDs Modem	CD (Carrier Detect).- Este LED se enciende cuando el modem detecta una señal portadora válida de un proveedor de servicio inalámbrico
	TR (Terminal Ready).- Este LED se enciende cuando el modem está tratando de establecer una conexión inalámbrica
	LS (Link Status).- Este LED parpadea cuando hay una señal inalámbrica válida. Cuando está encendido o apagado la señal inalámbrica es débil.
Conector SIM	Estándar de 3V

3.5.2 DESCRIPCIÓN DEL PANEL POSTERIOR DEL MULTIMÓDEM

El Gráfico No.38, indica los diferentes puertos disponibles del panel posterior en el multimodem Multitech.

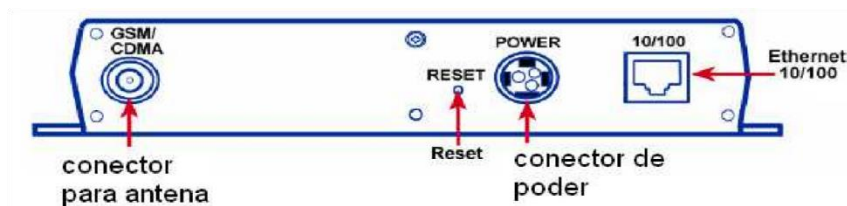


Gráfico No. 38: Puertos del Panel posterior del Modem Multitech

En la Tabla No.11 se especifica las características técnicas del Multimódem GPRS Multitech.

Tabla No. 11: Especificaciones técnicas de los puertos.

Conector de Antena	Antena RF:50 ohm; conector SMA hembra
Conectores Ethernet	Cable RJ45; jack 10/100
Conector de alimentación	Modelo rosca de 2.5mm; energía de 5Va 32V
Reset	Pulsador; si se mantiene presionado por 5 segundos se restauran los valor de fabrica

En la el Gráfico No. 39, se presenta el ESQUEMA general de la red de Estaciones Metereológicas y la Red de Respaldo con Tecnología GPRS destacada por las conexiones de color rojo en la que se detalla el tipo de equipo, direccion IP fijas y diferentes redes Lan secundarias.

La Red de Respaldo se destaca por poseer un modem de comunicación GPRS con la que se conecta independientemente a Internet mediante la red de telefonía celular de Movistar. Ya que se configuró determinados equipos con IPs fijas, cuando la red principal colpse debido al Router servidor de DHCP que proporciona IPs dinamicas a todos los equipos conectados a la red, los equipos que posean IPs fijas podran comunicarse entre si, manteniendo asi una comunicación ininterrumpida.

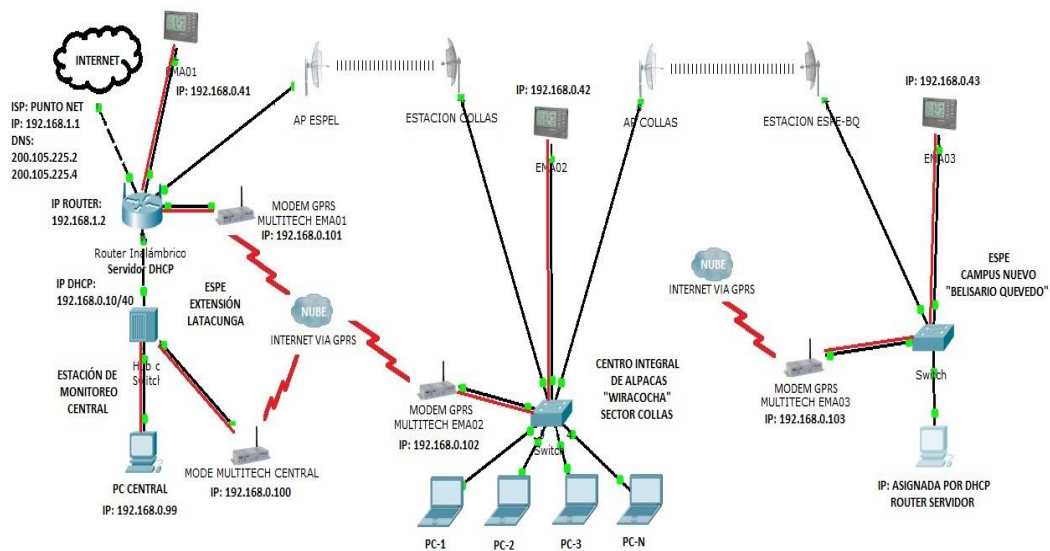


Gráfico No. 39: Esquema de la Red de Respaldos con Tecnología GPRS

3.6 CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE APLICACIÓN WEATHERLINK PARA WINDOWS

La configuración del software WeatherLink para recolección y monitoreo de datos de la estación meteorológica Davis Vantage Pro 2, se realizará siguiendo cada uno de los parámetros de configuración y conexión según se indica en el ANEXO 2

3.7 CONFIGURACIÓN DEL MODEM GSM/GPRS MULTITECH

La estación de monitoreo central cuenta con un computador central (servidor) donde se visualiza la información adquirida de las estaciones meteorológicas.

También cuenta con el modem Multitech, directamente conectado a un switch, al que también se conecta el servidor, donde en caso de fallo o colapso de la red principal de las estaciones meteorológicas, se podrá acceder a los datos de las mismas, a través de la red celular GSM/GPRS.

El modem funciona con el SIM de cualquier operadora de telefonía celular, ya sea de la operadora Claro o Movistar, por lo que, como primer paso antes de iniciar con la configuración del modem es insertar la tarjeta SIM (Gráfico No.40) en los respectivos equipos (módems GPRS) y validar las IP estáticas asignadas por las operadoras celulares.

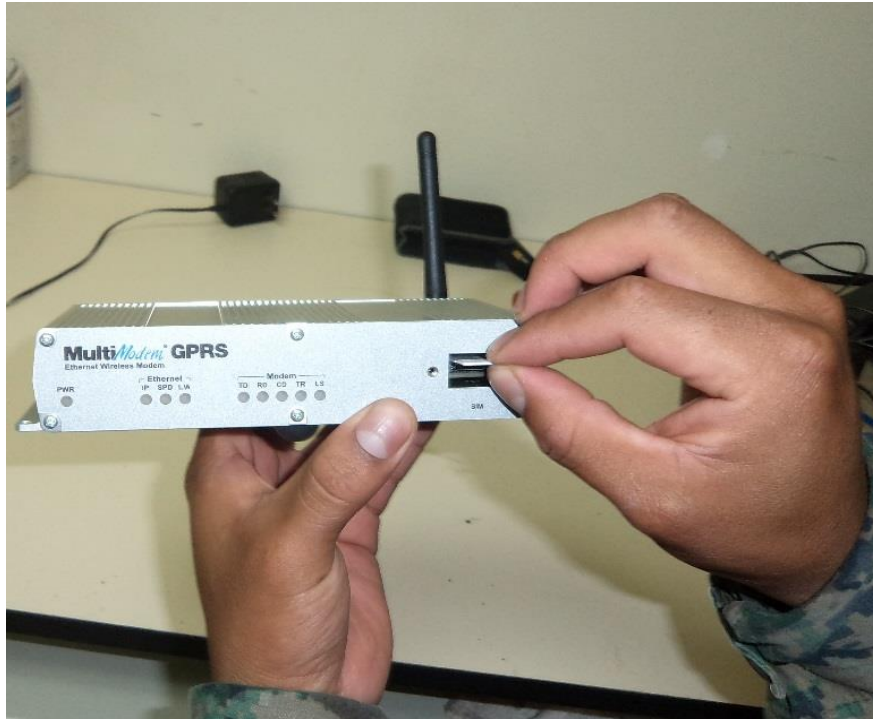


Gráfico No. 40: Inserción de la Tarjeta Sim.

Una vez insertada la SIM se procede a conectar el modem al computador como se indica en el Gráfico No.41.



Gráfico No. 41: Conexión Modem Multitech-Computador Central.

Para proceder con la configuración se ingresó a la página Web del modem Multitech cuya dirección por defecto es: <http://192.168.2.1>, pero antes se debe configurar la IP del computador para crear una red LAN entre el modem y la PC.

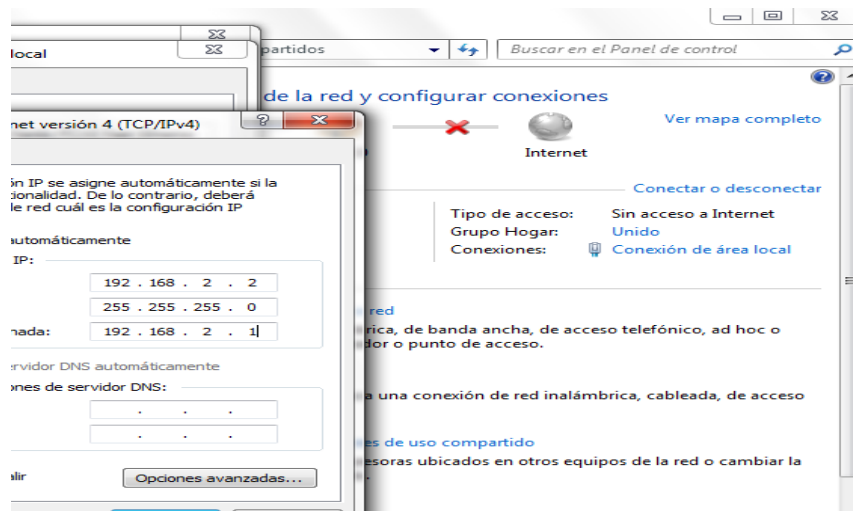


Gráfico No. 42: Configuración de las IP de la Computadora Central.

En el Gráfico No.43 se observa la ventana de ingreso al programa de administración y configuración del modem Multitech. Donde el nombre de usuario y contraseña para ingresar a este viene dados por defecto como: admin.

Estos parámetros deberán ser cambiados al momento de configurar el modem para establecer mayor seguridad en el acceso a la red y la comunicación.

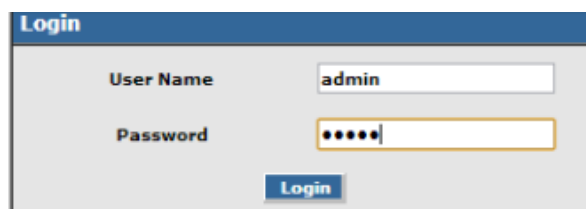


Gráfico No. 43: Pantalla de ingreso al programa de Administración del Multimódem Multitech

Para establecer una comunicación segura dentro de la red GSM/GPRS de Movistar, es necesario configurar algunos parámetros que se presentan en el menú general de la ventana de inicio del Programa de Administración del modem Multitech.



Gráfico No. 44: Menú General para Programación de Multitech

En la Tabla No.12 se muestra los parámetros disponibles en el modem Multitech y una breve descripción de los mismos.

Tabla No. 12: Parámetros de configuración del modem Multitech.

MENÚ GENERAL	FUNCIÓN
IP Setup	Conjunto de configuraciones generales como: protocolo IP, HTTP, DDNS, SNTP, Estatics Routes y Configuraciones Remotas.
PPP	Autenticación del protocolo PPP, características del marcado sobre demanda, autenticación del módem e inicio de una llamada.
Network and Services	Definición de redes y servicios para habilitar otras funciones como: filtrado de paquetes, activación del servidor DHCP, muestra las estadísticas y registros del enlace.
Packet Filters	Definición de filtros y protecciones, configuración del protocolo DNAT y de ICMP.

GRE Tunnels	Ruta de Encapsulamiento Genérico (GRE). Definición de la red remota y el túnel, a través del cual el tráfico será encaminado.
DHCP Server	Configuración de los parámetros del servidor DHCP para el uso de direcciones dinámicas.
Tools	Muestra el estado del servicio de la red GPRS, provee de diferentes pantallas para la actualización del Software de Multitech y reseteo del modem.
Statistics & Logs	Muestra las estadísticas y registros del modem en el enlace.
Save & Restart	Guarda todas las configuraciones realizadas en el software del modem.
Help Index	Acceso al texto de ayuda.

De todas las opciones descritas anteriormente para configuración del modem, solamente son necesarias las que se detallan a continuación:

3.8 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO IP

En el Gráfico No.45 se muestra la pantalla de “configuración de IP” (IP Setup). Para ingresar es necesario ingresar la dirección IP del Modem Multitech (192.168.0.100), máscara de subred (255.255.255.0), la dirección del Gateway por defecto (192.168.0.1) y el DNS Primario (192.168.0.1) el DNS Secundario es opcional.

En la configuración del puerto Auto Dialout, el valor 5000 viene asignado por el fabricante, el cual no es necesario activarlo, ya que, detrás de este equipo no se encuentra otra estación central que haga peticiones adicionales de información.

Gráfico No. 45: Configuración General de la dirección IP del Modem Multitech en la Estación de monitoreo Central.

Para conservar los cambios realizados en cualquier parámetro de la configuración es necesario guardar dichos cambios. De esta manera queda configurada la interfaz Ethernet y se crea la conexión con la red celular.

En la Tabla No.13 se detalla los parámetros configurados acordes a los requerimientos de las estaciones.

Tabla No. 13: Parámetros configurados en la opción Wizard Setup del Programa de administración y configuración del Modem Multitech

CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO IP	
CONFIGURACIÓN	DESCRIPCIÓN
Fecha y Hora	Se configuró la fecha y hora de acceso por primera vez al equipo.
Dirección IP	192.168.0.100. Esta dirección fue asignada para formar una Red LAN entre Modem y el Computador Central.
Máscara de Red	255.255.255.0

Gateway	192.168.0.1
DNS (primario y secundario)	DNS establecidas por el servidor de la ESPEL. Aunque para el tipo de transmisión que se realiza no son esenciales, pero el software requiere de esta información. Primaria: 192.168.0.1 Secundaria: 192.168.0.1

Como se indica en el Gráfico No.46 en el programa de administración y configuración del Modem Multitech, se tiene la ventana de configuración del “Protocolo HTTP” (HTTP Configuration). En donde el valor por defecto del puerto HTTP es 80, de la siguiente manera: El usuario se conectará con la Página Web de administración del Software de Multitech para configurar al equipo. Luego por seguridad, se procedió a configurar el nombre de usuario y contraseña para la autenticación.

The screenshot shows a web-based configuration interface for a Multitech modem. The title bar reads "IP Setup -> HTTP Configuration". Below this, there are two main sections: "HTTP Configuration" and "Authentication". In the "HTTP Configuration" section, the "HTTP port" is set to "80". In the "Authentication" section, the "Username" is "espel" and the "Password" is masked with six dots. A "SUBMIT" button is located at the bottom of the form.

Gráfico No. 46: Configuración del Protocolo HTTP y Autenticación

En la Tabla No. 14 se detalla cada equipo de la red de estaciones meteorológicas y de la red de respaldo con su respectiva especificación.

Tabla No. 14: Configuración de Equipos de la Red de Estaciones Meteorológicas.

EQUIPO	UBICACIÓN	IP ASIGNADA	OBSERVACIONES
PC Central	ESPEL	192.168.0.99	Computadora de monitoreo central
Swich 1	ESPEL	No dispone	Conexión de Equipos Red
Modem GPRS Receptor	ESPEL	192.168.0.100	Modem Receptor
Router D-Link	ESPEL	192.168.1.2 255.255.255.0 192.168.1.1	Servidor de DHCP
Modem GPRS Receptor	ESPEL	192.168.0.101	Modem Transmisor
Radio Ubiquiti 1	ESPEL	DHCP	Radio WIFI M5 PUNTO DE ACCESO
EMA-01	ESPEL	192.168.0.41	Estación Meteorológica
Radio Ubiquiti 2	COLLAS	DHCP	Radio WIFI M5 ESTACIÓN
EMA-02	COLLAS	192.168.0.42	Estación Meteorológica
Swich 2	COLLAS	No dispone	Conexión de Equipos Red
Radio Ubiquiti 3	COLLAS	DHCP	Radio WIFI M2 PUNTO DE ACCESO
Modem GPRS Receptor	COLLAS	192.168.0.102	Modem Transmisor

EMA-03	ESPE-BQ	192.168.0.43	Estación Meteorológica
Swich 3	ESPE-BQ	No dispone	Conexión de Equipos Red
Radio Ubiquiti 4	ESPE-BQ	DHCP	Radio WIFI M2 ESTACIÓN
Modem GPRS Receptor	ESPE-BQ	192.168.0.103	Modem Transmisor

3.9 CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO PPP

En algunos casos es necesario configurar el protocolo PPP para que exista conectividad entre los router y los Módems. En el Gráfico No 47 y en el Gráfico No.48 se muestra la configuración del protocolo PPP y la autenticación del mismo.

The screenshot displays the 'PPP -> PPP Configuration' web interface. It is organized into several sections:

- NAT Configuration:** The 'NAT' option is set to 'enable'.
- PPP General:** The 'PPP' option is set to 'Enable'. 'Dial-on-Demand' is set to 'Disable'. 'Idle time out (in Sec)' is set to '0'. 'Connect time out (in Sec)' is set to '45'. 'Dialing Max retries' is set to '0'.
- Authentication:** The 'Authentication Type' is set to 'pap-chap'. The 'Username' field contains 'multired' and the 'Password' field is masked with dots.
- ICMP/TCP Keep Alive check:** This section is visible at the bottom of the configuration page.

Gráfico No. 47: Configuración del Protocolo PPP y Autenticación

Gráfico No. 48: Configuración del Protocolo PPP y Autenticación

En la Tabla No. 15 se explica en detalle la información que se configuró en cada ítem.

Tabla No. 15: Menú Principal-Configuración Modem Multitech

CONFIGURACIÓN DEL PROTOCOLO PPP	
CONFIGURACIÓN NAT	
NAT (Traducción de direcciones de red)	Esta opción se habilita para realizar la traducción de las direcciones IP privadas a públicas y viceversa.
CONFIGURACIÓN GENERAL DE PPP	
PPP	Se habilita para que exista comunicación entre las estaciones de la red meteorológica.
Dial on Demand	Se deshabilita para que el Multimódem permanezca siempre conectado a la red GSM/GPRS.
Idle Time Out	Tiempo = Cero, debido a que el Multimódem deberá estar siempre conectado a la red.
Connect Time Out	Se consideró 45 segundos al tiempo de espera para conectarse a la red GPRS.
Dialing Max Retries	El valor por defecto es cero y hace referencia al número infinito de reintentos de marcado para acceder a la red GSM/GPRS.

AUTENTICACIÓN	
Tipo de Autenticación	La opción que se configuró es: PAP-CHAP para el equipo de acceso remoto. Esta opción permite que los otros módems a enlazarse puedan autenticarse con cualquiera de las dos opciones: PAP o CHAP.
Nombre de Usuario y Contraseña	Nombre de usuario y contraseña configurada "multired", para que las estaciones puedan autenticar la información.
ICMP KEEP ALIVE CHECK	
Esta opción fue deshabilitada ya que el Multimódem siempre estará conectado	
CONFIGURACIÓN DEL MÓDEM	
Baud Rate	Se trabajó con una velocidad de 230400 bps, debido a que el Multimódem es tipo GPRS/EDGE.
Dial Number	99***1#, este número permite la conexión a la red GPRS de Claro y Movistar
Dial Prefix	ATDT (Atención al Marcado, Comandos AT).
Connect String	Respuesta de los comandos AT: CONNECT.
APN	Red Punto de Acceso (Acces-Point Network), "inamhi.porta.com.ec", por medio de este comando se envía el APN asignado por Claro a la red celular para ser verificado, y para Movistar es "svaestat.movistar.com.ec"

A continuación, se realiza una breve explicación del protocolo PPP y de los parámetros que se configuró en los equipos de comunicaciones.

3.10 PROTOCOLO PPP (PUNTO A PUNTO)

Establece una comunicación a nivel de la capa de enlace entre dos computadoras. Generalmente se lo utiliza para la conexión a Internet de un usuario con un proveedor a través de un módem telefónico. Implementa medidas de control de acceso para proteger a la red de usuarios no autorizados.

Usualmente emplea dos protocolos para la autenticación:

- **PAP (Password Authentication Protocol).**- Protocolo simple de autenticación para un usuario que desea conectarse con

un servidor de acceso remoto o ISP. En PAP la autenticación se realiza mediante el intercambio de dos mensajes: nombre de cuenta y contraseña, los mismos que son transmitidos por el enlace como texto sin cifrar. PAP se usa como último recurso cuando el servidor de acceso remoto no soporta un protocolo de autenticación más fuerte, pues es un protocolo con muy baja seguridad.

- **CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol).** - Protocolo de autenticación remota o inalámbrica mucho más seguro que PAP porque utiliza una autenticación de tres fases y nunca transmite los nombres de cuenta y contraseña sin cifrar. Verifica periódicamente la identidad del usuario remoto usando el intercambio de información de tres fases. Esto ocurre cuando se establece el enlace inicial y puede pasar de nuevo en cualquier momento de la comunicación. La verificación se basa en una contraseña.

Adicionalmente, se debe habilitar el protocolo NAT para que ejecute la traducción de direcciones de red, para convertir las direcciones IP internas, normalmente direcciones privadas en direcciones públicas externas.

3.11. CONFIGURACIÓN NETWORK & SERVICES

En el Gráfico No: 49 se puede observar la ventana donde se ingresó las direcciones IP por defecto para *Any* y *LAN* y las direcciones IP que son registradas automáticamente para la SIM Card denominada *WANInterface (WAN)*, y la que se ingresó con la opción IP Setup denominada *LANInterface*. Además, se ingresó la dirección IP del computador central 192.168.0.99 denominándola CENTRAL.

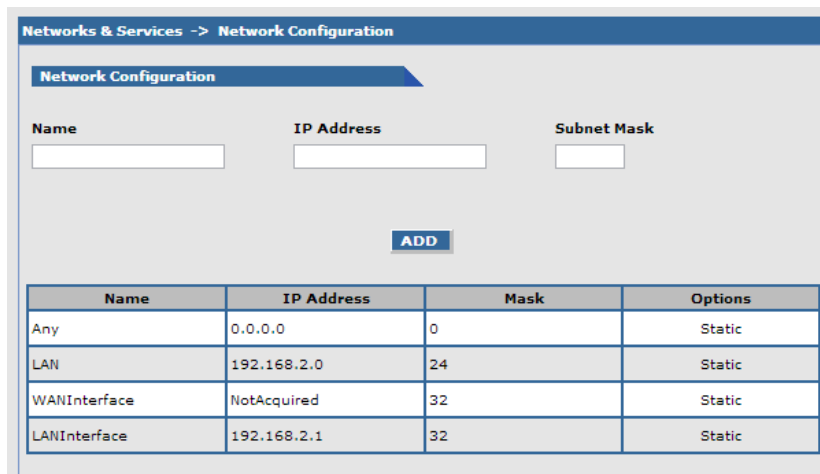


Gráfico No. 49: Configuración de Red del Modem Multitech

3.12 CONFIGURACIÓN DE PACKET FILTERS

La opción “Packet Filters” establecer las funciones de filtrado en la red LAN y WAN, mediante la configuración de listas de usuarios internos que pueden acceder a los servicios requeridos por la red y de aquellos usuarios restringidos o ajenos a la red.

En la Gráfico No. 50 se muestra la pantalla de configuración de las listas de acceso. Para la red LAN se definió que cualquier servicio (Any) pueda pasar hacia cualquier parte (Any); en otra palabras, la información que se encuentra para ser transmitida o recibida por el Modem no tenga restricciones para entrar ni para salir.

Otro filtro que se estableció es que desde cualquier dirección IP de la red WAN se pueda acceder hacia la computadora central (host) utilizando cualquier puerto, para que cada estaciones remotas puedan transmitir su información hacia la estación central, sin ninguna restricción.

También se configuró para que desde la computadora de monitoreo central se puede acceder a cualquier dirección IP de la red WAN utilizando cualquier puerto.



Gráfico No. 50: Configuración de Packet Filters

3.13 CONFIGURACIÓN DE DNAT

En la ventana de “configuración DNAT” (DNAT Configuration), se estableció permisos de acceso para la “WANInterface” a través de cualquier puerto desde la “LANInterface”. También se permite el acceso desde la estación remota a través de la Red WAN hacia la estación central para transferir la información de las estaciones meteorológicas.

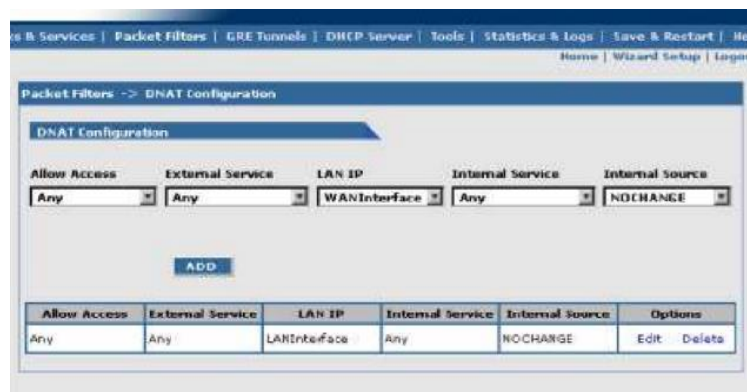


Gráfico No. 51: Configuración DNAT.

La configuración de los demás equipos se realizará de la misma a manera que el explicado anteriormente, tomando en cuenta las direcciones IP, que caracteriza a cada Módem GPRS en la red, para transmitir información hasta la Estación de Monitoreo Central.

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE PRUEBAS Y RESULTADOS

CAPITULO 4

ANÁLISIS DE PRUEBAS Y RESULTADOS

4.1 INTRODUCCIÓN

La importancia de este capítulo radica en las pruebas prácticas y resultados obtenidos del diseño e implementación de la Red de Respaldo.

Para poder realizar las pruebas pertinentes a la red de respaldo con tecnología GPRS, se implementó un enlace punto a punto; es decir, se enlazó la estación de monitoreo central con una estación meteorológica automática (EMA-01) de prueba (ubicada en la terraza de las gradas de acceso al edificio de aulas de la ESPE-L), utilizando la red GSM/GPRS.

El objetivo de las pruebas es garantizar la transmisión de información generada desde las estaciones meteorológicas automáticas hacia la estación de monitoreo central, usando el enlace GPRS.

La apreciación de costos es un aspecto importante ya que todo el financiamiento será realizado directamente y de forma total por los encargados del proyecto se ha conseguido distintas proformas de equipos y demás materiales a utilizarse en diferentes Empresas para disminuir costos.

También se ha considerado los costos del uso de la red GSM/GPRS mediante la contratación de planes de datos en las operadoras de Movistar y Claro.

4.2. DESARROLLO DE PRUEBAS Y RESULTADOS

Una vez adquirido los equipos de comunicación GPRS y contratado los planes de datos a ser utilizados es necesario configurar los Módems GPRS

Multitech antes de realizar las pruebas prácticas entre los la estación de monitoreo central y la estación de prueba.

Finalmente para realizarlas pruebas prácticas y obtener resultados positivos en el enlace, así como en la transmisión y recepción de datos, se deberá proceder a configurar cada modem dependiendo de la función a la que esté destinado, para finalmente proceder a la instalación de los mismos.

4.3 PRUEBAS DE CONECTIVIDAD

Para inicializar la sesión de comunicación entre las estaciones de prueba se ingresará a la línea de comandos del DOS para probar la conectividad y verificar desde la estación central si se está llegando a través de la red GPRS a la estación remota. Para lo cual se utilizó los siguientes comandos:

- **PING (Packet Internet Gopher).**- Comprueba el estado de la conexión con uno o varios equipos remotos por medio de los paquetes de solicitud de eco y de respuesta de eco. Indica la latencia o tiempo que tardan en comunicarse dos puntos remotos.
- **TRACEROUT.**- Es una herramienta de diagnóstico de redes que permite seguir la pista de paquetes que van desde un host (punto de red) a otro.
- **NETSTAT.**- Es una herramienta de línea de comandos que muestra un listado de las conexiones activas de un host, tanto entrantes como salientes.

4.3.1 COMANDO PING

Como primer paso a realizarse es un PING desde la computadora hacia el Multimódem, ambos ubicados en la estación central y los módems remotos.

En la pantalla se observa las estadísticas de la ejecución de este comando, en la que incluye el número de paquetes enviados, recibidos y perdidos, tamaño de los datos así como el tiempo aproximado de ida y vuelta en milisegundos.

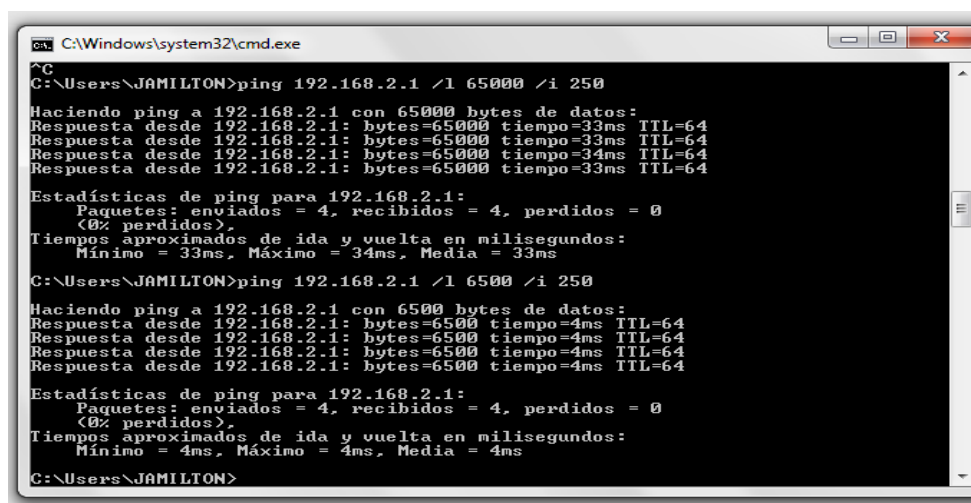
Ping 192.168.1.2 /l 65000 /i 254

Respuesta desde 192.168.1.2: bytes 65500 tiempo=33ms TTL=64

Dirección del host, tamaño de la trama, tiempo de vida (ms).

Mientras más grande sea el tamaño de la trama, más tiempo de respuesta produce y viceversa.

En el Gráfico No. 52, Pantalla del comando PING entre la PC central y el Multimódem Receptor



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
^C
C:\Users\JAMILTON>ping 192.168.2.1 /l 65000 /i 250
Haciendo ping a 192.168.2.1 con 65000 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=65000 tiempo=33ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=65000 tiempo=33ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=65000 tiempo=34ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=65000 tiempo=33ms TTL=64
Estadísticas de ping para 192.168.2.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos).
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 33ms, Máximo = 34ms, Media = 33ms
C:\Users\JAMILTON>ping 192.168.2.1 /l 6500 /i 250
Haciendo ping a 192.168.2.1 con 6500 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=6500 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=6500 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=6500 tiempo=4ms TTL=64
Respuesta desde 192.168.2.1: bytes=6500 tiempo=4ms TTL=64
Estadísticas de ping para 192.168.2.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos).
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 4ms, Máximo = 4ms, Media = 4ms
C:\Users\JAMILTON>
```

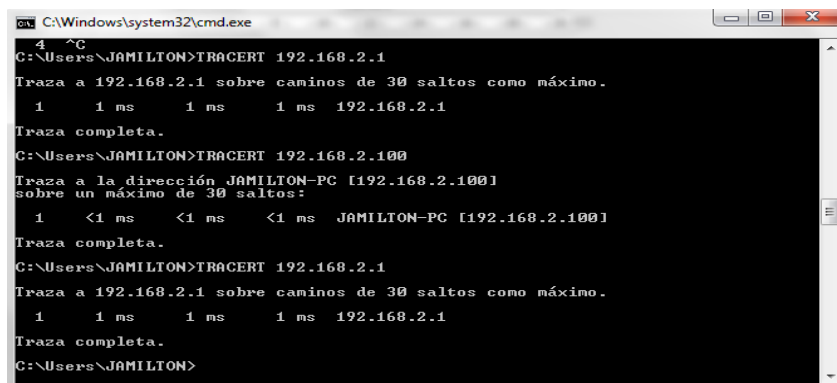
Gráfico No. 52: Comando Ping

4.3.2 COMANDO TRACEROUT

La ejecución de este comando permite observar el tiempo de alcance entre los equipos y la lista de direcciones IP por donde pasa la información para llegar en primera instancia desde la computadora al Multimódem en la

estación central, y luego desde el datalogger al Multimódem ubicados en la estación remota EMA01.

En el Gráfico No.53, se muestra la pantalla del comando TRACEROUT



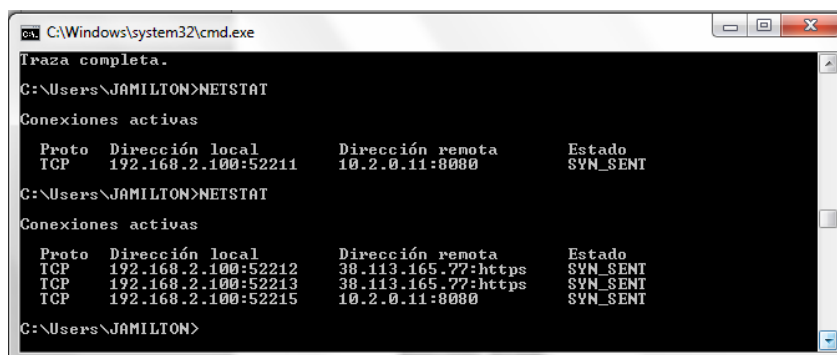
```
C:\Windows\system32\cmd.exe
4 ^C
C:\Users\JAMILTON>TRACERT 192.168.2.1
Traza a 192.168.2.1 sobre caminos de 30 saltos como máximo.
  1    1 ms    1 ms    1 ms  192.168.2.1
Traza completa.
C:\Users\JAMILTON>TRACERT 192.168.2.100
Traza a la dirección JAMILTON-PC [192.168.2.100]
sobre un máximo de 30 saltos:
  1    <1 ms   <1 ms   <1 ms  JAMILTON-PC [192.168.2.100]
Traza completa.
C:\Users\JAMILTON>TRACERT 192.168.2.1
Traza a 192.168.2.1 sobre caminos de 30 saltos como máximo.
  1    1 ms    1 ms    1 ms  192.168.2.1
Traza completa.
C:\Users\JAMILTON>
```

Gráfico No. 53: Comando Tracerout

4.3.3 COMANDO NETSTAT

Por medio de este comando se observa las características de las conexiones activas como son: el tipo de protocolo en uso “TCP”, las direcciones IP y puertos tanto locales como remotos y el estado de la conexión para el protocolo TCP, con lo que se comprobó que la conexión se estableció.

En el Gráfico No. 54, se muestra la pantalla del comando NETSTAT



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Traza completa.
C:\Users\JAMILTON>NETSTAT
Conexiones activas
  Proto Dirección local      Dirección remota      Estado
  TCP    192.168.2.100:52211   10.2.0.11:8080        SYN_SENT
C:\Users\JAMILTON>NETSTAT
Conexiones activas
  Proto Dirección local      Dirección remota      Estado
  TCP    192.168.2.100:52212   38.113.165.77:https   SYN_SENT
  TCP    192.168.2.100:52213   38.113.165.77:https   SYN_SENT
  TCP    192.168.2.100:52215   10.2.0.11:8080        SYN_SENT
C:\Users\JAMILTON>
```

Gráfico No. 54: Comando Netstat

4.4 ANÁLISIS DE TRÁFICO

4.4.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

Existen algunas consideraciones para realizar el análisis de tráfico como son: el tiempo de almacenamiento (actualización que realiza el datalogger de sus sensores), la cantidad de bytes descargados y almacenados, así como los datos que incluyen información extra.

Debido a que la Red con Tecnología GPRS es una red de respaldo, y solo se la utilizará en caso de fallo o colapso de la red principal, se estimó que el tráfico de información a través de ésta es incierta, o no puede ser calculada; por lo que, se mantendrá disponible un plan de datos con suficientemente capacidad para disponer de ella cuando fuese necesario.

El consumo del plan de datos GPRS será directamente proporcional a su utilización, por lo que, a medida que el tiempo de almacenamiento del datalogger es mayor su volumen de datos de envío por la red GPRS va a ser mayor (estación remota). De la misma forma sí el tiempo de almacenamiento del datalogger es menor su volumen de datos de envío va a ser menor (estación remota), aumentando o disminuyendo el costo respectivamente.

La Tabla No. 16, indica el volumen de tráfico de la red GPRS para las estaciones remotas de la ESPE-L, Collas y Belisario Quevedo.

Tabla No. 16: Volumen de bytes disponible en la red GSM/GPRS para cada estación Meteorológica.

Movistar		
Estación Remota	Número celular	Cantidad de bytes disponible por cada modem Multitech. (Mbyte)
ESPE-L	<i>0983248020</i>	1000 Mbyte

COLLAS	0983247589	1000 Mbyte
BELISARIO QUEVEDO	0983248040	1000 Mbyte

La velocidad de un canal en GPRS es de 14.4Kbps pero se dispone de ocho canales por usuario logrando una tasa máxima teórica de 171.2Kbps; a pesar de su alta latencia, del orden de 500mseg a 2seg por enlace GPRS con baja cobertura y red saturada de tráfico, las modulaciones empleadas son robustas y la codificación y corrección de errores hacen que el tráfico enviado esté libre de errores.

4.5 DETALLE DE COSTOS

A continuación se elabora un detalle de costos de equipos de comunicación GPRS, que corresponden como: costos de implementación y costos del uso de la red GSM/GPRS.

4.5.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Los costos de implementación se fundamentan en los equipos de comunicación, para la infraestructura de telecomunicaciones de la red GPRS, y en el costo de los planes de telefonía celular para la transmisión, recepción y recopilación de datos.

Tabla No. 17: Costo detallado de Equipos por Estación

Equipos por cada Estación Meteorológica	Marca/Característica	Costo Unitario	Total Equipos	Costo Total
Modem GPRS	Multitech GSM/GPRS	245	4	980
Sim Card	Movistar	7	4	28
Plan de datos GPRS	Internet Prepago	20	4	80
Costo total				1088

El Costo de Implementación total de equipos por las tres estaciones meteorológicas automátatas se muestra en la Tabla No. 18.

Tabla No. 18: Costo total por Implementación

Modem GSM/GPRS	980.00
Sim Card	28.00
Plan de datos GPRS	80.00
Costo de Implementación Total	1088.00

4.5.2 COSTOS DEL USO DE LA RED GSM/GPRS

Para fines del presente proyecto, se utilizará la red de telefonía celular de las operadoras Movistar y Claro, en la cual, el costo se realiza por volumen de información intercambiada.

Para el caso de Claro se presenta 4 planes de consumo que se basa la operadora para la tarifa por tráfico. Cada estación remota será tarifada por mes el volumen de información en cantidad de Mbyte como se puede ver en el Gráfico No. 55.

M2M Privado					
Si lo que necesita es conectarse, le ofrecemos conectividad pura, con paquetes de megabytes de diferentes tamaños.					
Plan	Tarifa Mensual	Tarifa Final	MB incluidos	MB adicional sin IVA	MB adicional con IVA
M2M 1 Privado	\$4	\$4,48	1	\$4,60	\$5,15
M2M 3 Privado	\$6	\$6,72	3	\$3	\$3,36
M2M 5 Privado	\$8	\$8,96	5	\$2	\$2,24
M2M 10 Privado	\$10	\$11,20	10	\$1,50	\$1,68
M2M 50 Privado	\$20	\$22,40	50	\$1,20	\$1,34

Gráfico No. 55: Gráfico de las tablas de costos de Tarifa por Tráfico y Consumo del Servicio de Transmisión de Datos GPRS de Movistar.

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Para dar inicio al proyecto se realizó un estudio de los equipos y componentes de la Red de Estaciones Meteorológicas que dispone la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga; luego se analizó la ubicación geográfica de las estaciones remotas, esto ayudó a determinar las necesidades en cuanto a Tecnología y equipos de comunicaciones a utilizar en la Red de Respaldos.

Una vez que se inició con la manipulación y configuración de los distintos equipos que forman parte de las estaciones remotas y de la estación central, se pudo constatar que la elección de los mismos fue la adecuada, tanto por la facilidad de trabajar con dichos equipos y por otra parte por el factor económico, que generalmente es el factor principal a considerar en cualquier tipo de diseño.

La utilización de la Tecnología GPRS, permite al usuario obtener la información de los datos de las Estaciones Meteorológicas de la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga de forma automática y en cualquier momento que lo requiera.

En cada tarjeta SIM se utiliza direcciones IP fijas asignadas por el proveedor de servicios el cual no se puede acceder desde el exterior ya que son mayormente locales, preservando una gran seguridad a la red. Para poder acceder desde el exterior es decir desde la estación de recolección de datos hacia las estaciones remotas se utiliza una tarjeta SIM de la misma red GPRS.

La tecnología GPRS es una evolución del sistema GSM por lo que comparte el rango de frecuencias de dicha red. Utiliza una transmisión de

datos por medio de paquetes. GPRS es también una fase previa a otra tecnología de mayor envergadura, como será la tercera generación (UMTS), la cual utilizara como base a GPRS.

El uso que se le puede dar a GPRS está dado por la capacidad de los equipos y del usuario. La Red de Respaldo de las Estaciones Meteorológicas de la ESPEL brinda al usuario una mayor velocidad de conexión y la ventaja de estar siempre conectado.

Gracias al buen funcionamiento de los componentes en la estación meteorológica debido a su diseño portátil, alta sensibilidad y resistencia a la intemperie, así como el sistema de alimentación de energía (baterías panel solar) se garantiza la adquisición de datos durante las 24 horas al día, 7 días a la semana, durante todo el año.

Con GPRS es posible realizar transmisión de datos y a la vez recibir una llamada de voz y contestarla. Al responder a la llamada, la comunicación de datos se interrumpe momentáneamente, reanudándose de forma automática una vez terminada la conversación. Esto es factible gracias a que en GPRS el tráfico de datos se transmite en modalidad de paquete.

En GPRS las estaciones base de radio están directamente conectadas a la red IP a través de los nodos GSN. El SGSN se encargará de toda la gestión de la movilidad y del mantenimiento del enlace lógico entre el terminal móvil y la red, mientras que el GGSN es el que proporciona el acceso a las redes de datos, generalmente redes IP. De esta manera, la utilización de estos nuevos nodos permiten combinar la estructura existente de GSM con GPRS y a su vez separar la transmisión de voz y datos, con lo que se obtiene un mejor tratamiento de la información en la red.

GPRS se perfila como una solución inalámbrica que permite reducir notablemente los costos de operación y mantenimiento en comparación a los actuales servicios de redes cableadas. Por lo mismo se puede concluir

que obviando el aspecto de cobertura, GPRS puede satisfacer una necesidad de comunicación y provisión de servicios básicos en zonas que hasta el momento carecen de acceso a servicios de otro tipo como el telefónico.

El hecho de haber realizado la presente tesis donde se pudo constatar la parte teórica con la práctica, deja como conclusión que en la mayoría de ocasiones para dar soluciones en campo además de la teoría es necesario el ingenio del personal que realiza las instalaciones ya que en la mayoría de casos la teoría no puede establecer todos los imprevistos que se encontraran en el sitio de la instalación.

5.2 RECOMENDACIONES

La facturación que se realiza en GPRS está basada en el volumen de tráfico que cursa por la nube del proveedor de servicio, como es conocido; por tal motivo se recomienda que la ESPEL solicite la facturación provista mensualmente por Movistar y del punto de Internet contratado a Punto Net sea más detallada, en especial en lo que es volumen de tráfico de cada estación.

Verificar el conector del cable de las antenas para el modem Multitech ya que debe de ser un conector SMA macho y que funcione la antena en el rango de frecuencias entre 850MHz a 1900MHz con una impedancia de 50 ohmios.

Se recomienda que el dispositivo de almacenamiento de datos, la batería, y el modem estén totalmente secos y cubiertos de los fenómenos climáticos ya que estos son instrumentos fundamentales para la transferencia de datos.

Para la implementación de la Red de Respaldos se deberá de todas maneras hacer un análisis en cada estación remota para verificar la existencia del servicio GPRS, con lo que se asegurará su cobertura.

La disponibilidad de una fuente alternativa de energía en una estación meteorológica remota es esencial, sobre todo, si ésta se encuentra en zonas aisladas o de riesgo. De lo analizado en el presente proyecto se recomienda utilizar paneles solares como una fuente de energía alterna.

Una vez implementada la red, se aconseja realizar un monitoreo detallado del tráfico de la red durante cierto tiempo, para corroborar si en horas pico la red GPRS sigue siendo confiable y eficiente.

Se recomienda que la red de Estaciones Meteorológicas de la ESPEL reciba un mantenimiento preventivo periódico, por lo menos 2 veces al año, ya que el equipo utilizado se encuentra expuesto a la intemperie, por lo que la acumulación de partículas de polvo y la presencia de insectos pueden ocasionar datos erróneos y por ende un mal funcionamiento de la red.

ANEXOS

Anexo 1

E.T.G.

CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DAVIS VANTAGE PRO 2.

Variable	Sensores necesarios	Resolución	Rango	Precisión nominal (+/-)
Presión atmosférica*	Incluida en la consola	0,01" Hg; 0,1 mm; 0,1 hPa; 0,1 mb	16" a 32,5" Hg; 410 a 820 mm; 540 a 1100 hPa; 540 a 1100 mb	0,03" Hg; 0,8 mm Hg; 1,0 hPa; 1,0 mb
Tendencia barométrica (3 horas)		Velocidad de variación Rápidamente: $\geq 0,06"$ H; 1,5 mm Hg; 2 hPa; 2 mb Lentamente: $\geq 0,2"$ H; 0,5 mm Hg; 0,7 hPa; 0,7 mb	5 posiciones de la flecha: Subiendo rápidamente Subiendo lentamente Estable Bajando lentamente Bajando rápidamente	
Evapotranspiración (ET)	ISS o sensor de radiación solar y estación de temp./humedad	0,01"; 0,1 mm	Diariamente: 32,67"; 832,1 mm; Mensual y anualmente: 199,99"; 1999,9 mm	mayor que 5% ó 0,01"; 0,25 mm
Humedad interior	Incluida en la consola	1%	1 a 100%	5% HR
Humedad exterior	ISS o estación de temp./humedad	1%	1 a 100%	3% HR; 4% sobre 90%
Humedad adicional	ISS o estación de temp./humedad	1%	1 a 100%	3% HR; 4% sobre 90%
Punto de rocío (total)	ISS o estación de temp./humedad	1°F; 1°C	-105° - +130°F; -76° - +54°C	3°F; 1,5°C
Humedad de las hojas	Estación de hojas y suelo	1	0 - 15	0,5
Humedad del suelo	Estación de hojas y suelo o estación de humedad del suelo	1 cb	0 - 200 cb	
Lluvia acumulada diaria y de tormenta	Intensidad de lluvia	0,01"; 0,2 mm	a 99,99"; 999,9 mm	mayor que 4% ó 1 vuelco.
Lluvia acumulada mensual y anual:		0,01"; 0,2 mm (1mm en totales sobre 2000 mm)	a 199,99"; 6553 mm	mayor que 4% ó 1 vuelco
Pluviometría		0,01"; 0,2 mm	a 96"/hr; 2438 mm/hr	mayor que 5% ó 0,04"/hr; 1 mm/hr
Radiación solar	Sensor de radiación solar	1 W/m ²	0 a 1800 W/m ²	5% de la escala completa
Temperatura interior	Incluida en la consola	0,1°F; 0,1°C	+32° - +140°F; 0 - +60°C	1°F; 0,5°C
Temperatura exterior***	ISS, estación de temp. o estación de temp./humedad	0,1°F; 0,1°C	-40° - +150°F; -40° - +65°C	1°F; 0,5°C
Temperatura adicional	ISS, estación de temp., estación de temp./hum., estación de hojas/suelo o estación de suelo	1°F; 1°C	-40° - +150°F; -40° - +65°C	1°F (0,5°C)
Índice de calor	ISS o estación de temp./humedad	1°F; 1°C	-40° - +165°F; -40° - +74°C	3°F (1,5°C)
THSW	ISS y radiación solar	1°F; 1°C	-90° - +165°F; -68° - +74°C	4°F (2°C)
Hora	Incluida en la consola	1 min	24 horas	8 s/mon
Fecha		1 día	mes/día	8 s/mon
Índice UV	Radiación UV	Índice 0.1	0 a 16	5% de la escala completa
Dosis de UV		0,1 MED < 20, 1 MED > 20	0 a 199 MEDs	5%
Dirección del viento	Anemómetro	1°	0 a 360°	3°
Compás (rosa de los vientos)		22,5°	16 puntos de compás	03 punto de compás
Velocidad del viento (cazoletas grandes)		1 mph; 1 kt; 0,4 m/s; 1 km/h	2 a 180 mph; 2 a 156 kts 3 a 290 km/h, 1 a 80 m/s	mayor que 2 mph/kts; 1 m/s; 3 km/h ó 5%
Factor de enfriamiento por el viento	ISS	1°F; 1°C	-120° to +135°F -84° to +57°C	2°F; 1°C

ESPE-L 2013

Anexo 2

M.C.S.A.W

MANUAL DE CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE APLICACIÓN WEATHERLINK PARA LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA VANTAGE PRO-VANTAGE PRO2.

Instalación del Software

Siga los pasos siguientes para la instalación del software del WeatherLink:

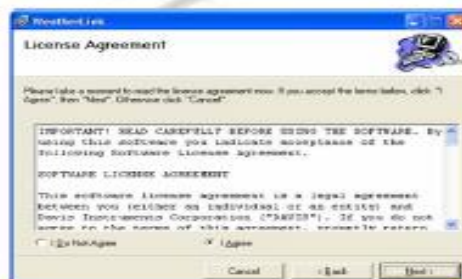
1. Coloque el CD del software del WeatherLink en el CD ROM. El programa instalado debería iniciar automáticamente. Si el programa instalado no seleccione **Run** del menú **Inicio** (Start), escriba D:\ SETUP (o la letra correcta de su CD ROM), y haga clic en **OK** para iniciar la instalación.

Aparecerá una serie de ventanas de diálogo, invitándote a completar la instalación del WeatherLink. La ventana de diálogo del arreglo para el WeatherLink Setup for .NET Framework aparecerá.



El WeatherLink 5.8 requiere que el Microsoft .NET Framework 2.0 esté en operación. Si tu computadora no lo tiene instalado, aparecerá la ventana de diálogo arriba mostrada.

2. Haga clic en **Aceptar** (**Accept**) para instalar los componentes necesarios. La ventana de diálogo **License Agreement** aparecerá:



3. Revise el acuerdo de licencia (**License Agreement**), haga clic en **estoy de acuerdo (I agree)** y clic en **next**. Aparecerá la ventana de diálogo correspondiente.



4. Seleccione la localización por defecto para instalar el WeatherLink o encontrar otra localización rápidamente haciendo clic en **Browse**.

Nota: Si usted está aumentando su software de una versión previa, haga clic en **Browse** en busca del directorio o archivo de la versión previa del WeatherLink.

5. Una vez que haya seleccionado una ubicación haga clic en **Next**. La ventana de diálogo **Confirm Installation** aparecerá.

6. Haga clic en **Next** para iniciar la instalación. La ventana de diálogo **Installing WeatherLink** mostrará el progreso de la instalación. En la ventana de diálogo **Installation Successful** aparecerá que la instalación del software se ha completado.

Nota: Durante el proceso requerido de instalación el USBXPress Driver y el Bridge Driver, para la conexión USB se instalará automáticamente.

7. Haga clic en **OK**. El WeatherLink se ha instalado exitosamente.

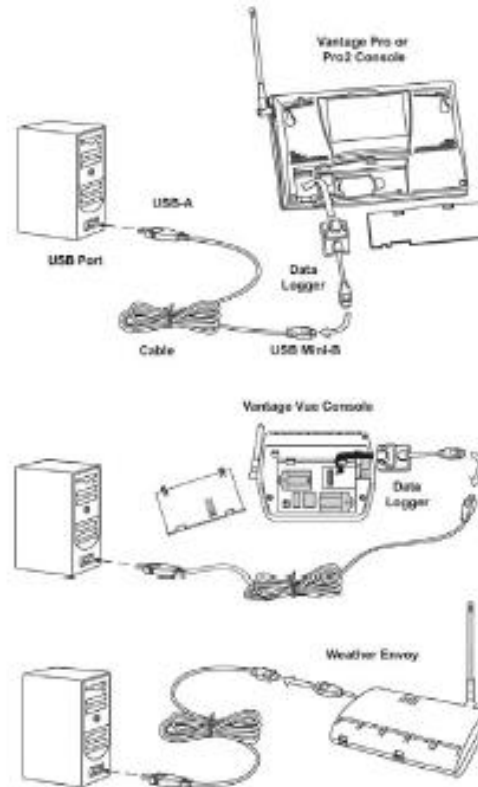
Instalación del hardware del USB

Complete la instalación local del hardware del USB según las instrucciones siguientes:

1. Localice la consola o "Weather Envoy" que recibirá la conexión del USB.
2. **Sólo para consolas:** Entre el Modo **Setup** de la consola presionando y manteniendo **DONE**, a continuación presione flecha hacia abajo (-). Al introducir el Modo Setup se asegura que la estación no está registrando ninguna información y conserva en la memoria los datos diarios del clima.
3. Quite la cubierta de la batería, las baterías, y el adaptador AC de corriente si está presente.

Nota: Al no desconectar la energía eléctrica de la consola o del "Envoy" antes de instalar la bitácora podría causar algún daño a la bitácora o a la consola. Conectando o desconectando la bitácora mientras la energía está siendo utilizada la consola o la bitácora podría dañarse.

4. Inserte firmemente el USB de la bitácora en el receptáculo grande marcado **EXPANSIÓN** dentro del compartimento de la batería.
5. Localice el puerto USB libre en su computadora y coloque conector USB a dicho puerto.



6. Inserte el conector mini-B USB en el conector USB del USB de la bitácora. La conexión entre la consola y la computadora puede extenderse hasta 16' (5m) usando el cable conector USB a USB.

Nota: No intente utilizar una extensión de cable mayor a 16' o la bitácora podría tener dificultades de comunicación con la computadora

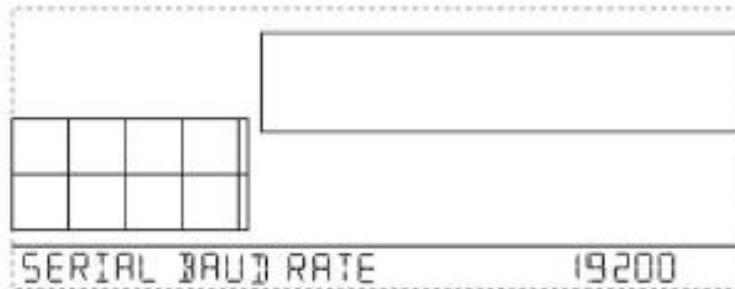
7. Reconecte el adaptador de Corriente Alterna y luego reinserte las baterías. La consola emite por tres veces una señal espaciadas por un segundo cada una. Una vez que la energía ha regresado a la consola aparecerá automáticamente el **Setup Mode**. El **Weather Envoy** emite por dos veces la señal espaciada por un segundo entre ellas.

8. Cheque la razón Baud en la consola. Dicha razón está fijada en 19200.

Nota: Si usted tiene un Weather Envoy, no cambie esta razón Baud en el software del WeatherLink. El fijar la razón Baud en la consola o en el Weather Envoy (siempre será 19200) deberá ser el mismo del WeatherLink. Vea WeatherLink en Ayuda en Línea, para mayor información.

Para mostrar los límites de la razón Baud en la consola del Vantage Pro o Vantage Pro2, asegúrese que la bitácora esté instalada y después continúe con los procedimientos siguientes:

- Haga Enter en la consola el modo Setup, presionando y manteniendo **DONE** y luego presione la tecla (-).
- Utilice **BAR** y **DONE** para recorrer los límites del Baud Rate en la pantalla.



Use las flechas hacia arriba (+) y hacia abajo (-) para cambiar los límites de la razón Baud (Baud Rate), si se requiere. Presione y mantenga **DONE** para regresar la consola modo clima actual.

- Utilice el Baud Rate que su computadora pueda manejar. 19200 es el más rápido disponible y es en la consola el límite de fault.
- Presione **DONE** cuando tenga el Baud Rate en la pantalla de la consola.

Para que aparezca el límite Baud Rate en la consola del Vantage Vue, asegúrese que la bitácora esté instalada y luego continúe con los procedimientos siguientes:

- Haga Enter en el SETUP MODE presionando y manteniendo **DONE**, y luego presione la tecla (-).
- Presione la **Barra (BAR)** para obtener en la pantalla los límites del Baud Rate.



Utilice las flechas hacia arriba (+) y hacia abajo (-) para cambiar, si se requiere, los límites Baud.

Presione y sostenga presionado **DONE** cuando tenga en la pantalla el Baud Rate correcto

Nota: La bitácora no requiere una conexión constante con la computadora para continuar registrando y almacenando información. Aunque la bitácora deberá continuar conectada a la consola todo el tiempo, la bitácora necesita estar conectada a la computadora sólo cuando la información se descargue o cuando la computadora esté activamente utilizando información de la bitácora. La bitácora y la consola pueden ser desconectadas de la computadora si están en un lugar que no pueda ser alcanzado por el cable de extensión. Sin embargo, el resumen del boletín del WeatherLink, o cualquier otra ventana de diálogo en tiempo real están accesibles sólo si la bitácora y la consola están conectadas a la computadora.

Instalación del hardware del WeatherLinkIP

Complete la instalación del hardware del WeatherLinkIP usando las siguientes instrucciones:

1. Localice la consola o el Weather Envoy que recibirá la conexión del WeatherLinkIP.
2. **Sólo para consolas:** Ingrese el Setup Mode de la consola presionando y manteniendo presionado **DONE**, luego presione la flecha hacia abajo (-). Al hacer esto se asegura que la estación no está escribiendo ninguna información y conserva los datos del clima del día, en la memoria.
3. **Remueva la cubierta de la batería, las baterías, el adaptador de corriente AC si está presente.**

Nota: Al no desconectar la corriente de la consola o del Envoy antes de instalar la bitácora podría causar un daño a la bitácora o a la consola. Conectar y desconectar la bitácora mientras la corriente se aplica podría trabar o dañar a la bitácora en el interior del compartimento de las baterías.

4. Inserte firmemente la bitácora WeatherLinkIP en el receptáculo grande marcado **EXPANSIÓN** dentro del compartimento de la batería.
5. Conecte un extremo del cable Ethernet a la bitácora del WeatherLinkIP.
6. Localice un puerto libre en el Ethernet en su banda ancha o el DSL router/hub y conecte el cable a dicho puerto.
7. Reconecte el adaptador de Corriente Alterna (AC) y entonces reinserte las baterías.

Nota: Una consola que utilice una bitácora WeatherLinkIP requiere del uso de un adaptador de Corriente Alterna. Utilice la energía de la batería como energía de apoyo por corto tiempo en el caso de una falla de energía. Pero una consola o Envoy con WeatherLinkIP deberá utilizar el adaptador de corriente alterna como principal fuente de energía.

La consola envía una señal repetida tres veces con un segundo de diferencia entre ellas. Una vez que la energía ha regresado a la consola, el Setup Mode aparecerá automáticamente.

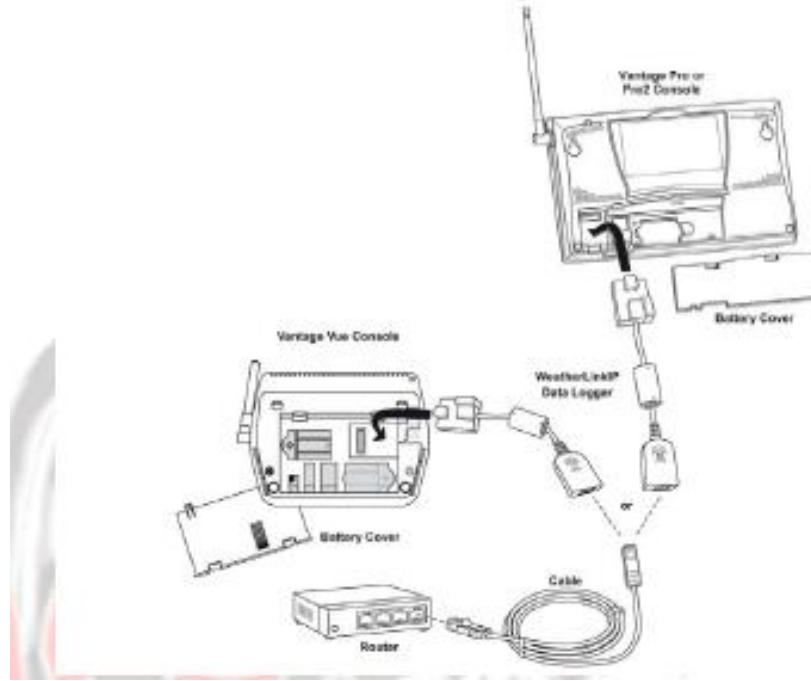
El Envoy enviará una señal repetida dos veces con un segundo de diferencia entre ellas.

8. Verifique el Baud Rate en la consola. El valor de default del Baud Rate deberá estar fijado a 19200. Se requiere este valor cuando se use el WeatherLinkIP.

9. Escriba la clave de identificación del aparato en un lado del WeatherLinkIP para usos posteriores.

La identificación del aparato (Device ID [DID]) y clave identifican, de forma única a su bitácora en la red de WeatherLink Network (www.weatherlink.com). Ambos son necesarios para crear un registro en el WeatherLink.com y sirven también para conectar la bitácora del WeatherLink al software.

Nota: Debido a que el WeatherLinkIP está continuamente registrando información actual del clima al www.weatherlink.com deje permanentemente conectado el ROUTER al WeatherLinkIP a la consola.



ESPE-L 2013

Anexo 3

M.C.-AT-

**MANUAL DE CONFIGURACIÓN MEDIANTE COMANDOS AT
PARA VERSIONES DEL MODEM MULTITECH
WIRELESS GPRS-F1/F2 MODEMS WITH IP CONNECTIVITY
MULTIMÓDEM GPRS (MTCBA-G)
MODEM MODULE GPRS (MTMMC-G)
SOCKET MODEM GPRS (MTSMC-G)**

Capítulo 1 - Introducción

Este documento describe el AT parámetros y conjunto de comandos disponibles para configurar y manejar la pila TCP / IP y protocolos disponibles en GSM / GPRS productos inalámbricos que admitan conectividad IP.

TCP / IP y protocolos de funciones disponibles:

- PPP
- GPRS
- ICMP
- DNS
- SMTP
- POP3
- FTP
- Socket TCP

Definiciones y abreviaturas

APN - Access Point Name

<DLE> - Carácter de escape

DNS - Domain Name Server

<ETX> - Carácter de escape

FTP - File Transfer Protocol

GPRS - General Packet Radio Service

GSM - Sistema Global para Comunicaciones Móviles

IP - Protocolo de Internet

ISP - Internet Service Provider

POP - Protocolo de oficina de correos

PPP - Protocolo Point-to-Point

PSTN - Public Switched Telephone Network

SMTP - Protocolo simple de transferencia de correo

Software de Bajo Nivel - **Stack**

TCP - Protocolo de Control de Transmisión

Reglas de Presentación

En los siguientes capítulos, los comandos AT se presentan con la mayor precisión posible, a través de tres párrafos.

Descripción - La descripción apartado proporciona información general acerca del comando AT o comportamiento de respuesta.

Valores - El párrafo Valores establece los valores de los parámetros para los comandos AT y sus respuestas correspondientes.

Sintaxis - Sintaxis El párrafo describe la manera de utilizar el comando, la respuesta es posible, o respuestas.

Los esquemas se proporcionan en caso necesario.

Abra TCP / IP Stack

Comando

Respuestas

AT + WOPEN = 1

Nota: Inicie la pila TCP / IP

Bueno

AT + WOPEN = 0

La pila TCP / IP no se abre. En algunos casos, esto puede ser la configuración por defecto.

Capítulo 2 - Marcación de los servicios

Definiciones de los parámetros

ANSWERMODE Establecer modo de respuesta

Definición:

La pila TCP / IP puede manejar las llamadas entrantes. Este parámetro define la forma en la pila TCP / IP se comportará cuando se recibe una llamada entrante.

Nota: El parámetro ANSWERMODE debe estar configurado de acuerdo con el comando ATSO, el cual determina y controla el modo de respuesta automática del producto.

Valores:

0

Ignorar. Ignora la llamada entrante. En este caso, es responsabilidad del huésped para aceptar / no

aceptar la llamada entrante emitiendo el comando AT #

ACEPTAR. por defecto 0.

1 respuesta automática. La pila TCP / IP se descuelga y acepta la llamada entrante. Como se describe a continuación, el número de llamada debe coincidir con el especificado en el parámetro CALLSCREENNUM.

(El parámetro RINGCOUNT debe ser > 0).

2 Callback estático. La pila TCP / IP hace caso omiso de la llamada entrante y luego marca automáticamente (DIALN1 o DIALN2 determinado por el parámetro DIALSELECT) mediante la emisión de un AT # CONNECTIONSTART

comando. Como se describe a continuación, el número de llamada debe coincidir con el especificado en el

Parámetro CALLSCREENNUM. El parámetro RINGCOUNT debe ser > 0.

3 Devolución de llamada dinámica. La pila TCP / IP ignora la llamada entrante y luego marca automáticamente los

llamando al número mediante la emisión de un comando AT # CONNECTIONSTART. Para esta función, la identificación de

llamadas

servicio es obligatorio. Como se describe a continuación, el número de llamada debe coincidir con el especificado en el

Parámetro CALLSCREENNUM. Asegúrese de que el número de teléfono que llama está correctamente proporcionada por el red.

Sintaxis:

Establecer valor: AT # ANSWERMODE = <valor>

Obtener valor: AT # ANSWERMODE? o AT # VPHY, AT # VALL # **CALLBACKTIMER Configurar Automatic Call-Back Espera**

Definición:

Este parámetro define el número de segundos que la pila TCP / IP esperará antes de una rellamada automática

la operación se produce después de recibir una llamada entrante. Sólo se aplica cuando el parámetro es ANSWERMODE

ajustado en un modo automático de devolución de llamada (valor > 1). Este temporizador se inicia al final de la señal de timbre.

Valores:

Número entero entre 2 y 255 inclusive. Este temporizador se ajusta en segundos. **Defecto 2.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # CALLBACKTIMER = <valor>

Obtener valor: AT # CALLBACKTIMER? o AT # VPHY, AT # VALL

CALLSCREENNUM Service Set ID de llamada

Definición:

Cuando se recibe una llamada entrante, el servicio de identificación de llamadas (Caller ID) permite que la pila TCP / IP para identificar el número de teléfono de la persona que llama a distancia. Esta información es útil en la prevención no autorizada personas que llaman para activar acciones en la pila TCP / IP.

Este parámetro permite al usuario filtrar las llamadas entrantes cuando el parámetro se establece en ANSWERMODE un modo automático (valor > 0). Este filtro no se aplica cuando el parámetro se establece en ANSWERMODE 0. En este caso, es responsabilidad del huésped para aceptar o rechazar la llamada entrante. Si un teléfono entrante número no está autorizado, la pila TCP / IP se ignoran.

Valores:

0 Cero. No llama a distancia autorizados. **Por defecto 0.**

*

Todos. Sin el filtrado se aplica en las llamadas entrantes. Todos los números de teléfono remotos están autorizados. Este valor debe ajustarse al querer recibir llamadas mientras el servicio de identificación de llamada no es disponible.

Teléfono Decimal. Sólo el número de teléfono configurado aquí está autorizado para las llamadas entrantes.

Cadena alfanumérica de texto ASCII de hasta 64 caracteres.

Sintaxis:

Establecer valor: AT # CALLSCREENNUM = <valor>

Obtener valor: AT # CALLSCREENNUM? o AT # VPHY, AT # VALL

RedialCount Connection Set intentos permitidos

Definición:

Este parámetro indica el número de intentos de conexión sin éxito el software stack TCP / IP se

hacer antes de terminar la actividad intento de conexión.

Valores:

Entero entre 0 y 14, inclusive. **Defecto 5.**

Si el valor se establece en 0, el software stack TCP / IP no hará ninguna llamada vuelva a intentarlo.

Sintaxis:

Establecer valor: AT # RedialCount = <valor>

Obtener valor: AT # RedialCount? o AT # VPHY, AT # VALL

RedialDelay Ajustar el retardo de reintento

Definición:

Este parámetro controla el retardo (en segundos), si existe, que existirá entre cada llamada vuelva a intentarlo.

Valores:

Entero entre 5 y 14 años inclusive. **Defecto 5.**

Si este parámetro se configura a cero, el software de la pila TCP / IP intentarán otra conexión

inmediatamente después de terminar el intento fallido anterior.

Sintaxis:

Establecer valor: AT # RedialDelay = <valor>

Obtener valor: AT # RedialDelay? o AT # VPHY, AT # VALL

PHYTIMEOUT Establecer tiempo de inactividad

Definición:

Este parámetro es utilizado por el software stack TCP / IP con el fin de terminar las conexiones con el teléfono

línea cuando transcurre un largo período sin actividad. "Sin actividad" se define como un período en el que hay datos

se transfiere entre Internet y la red TCP / IP o el software de pila entre la pila TCP / IP

software y el equipo conectado. Este temporizador evita que la línea telefónica está conectado

indefinidamente por cualquier razón.

Nota: Cuando expira el temporizador de inactividad, el módem termina la comunicación.

Valores:

Integer entre 1 y 255 inclusive. Este temporizador se ajusta en minutos. **Defecto 15.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # PHYTIMEOUT = <valor>

Obtener valor: AT # PHYTIMEOUT? o AT # VPHY, AT # VALL

Códigos de retorno: Tiempo de espera: se alcanza el temporizador de inactividad, el módem termina la comunicación.

RINGCOUNT Set Número de Timbres / Operación automática

Definición:

Este parámetro define el número de anillos que se contaba antes de que ocurra una operación automática

cuando se recibe una llamada entrante.

Se aplica sólo cuando el parámetro ANSWERMODE se establece en un modo automático (valor > 0).

Si se utiliza el parámetro ANSWERMODE (valor no 0), el valor RINGCOUNT también debe ser > 0.

Nota: El parámetro RINGCOUNT debe estar configurado de acuerdo con la configuración de ATSO
evitar la interacción conflictiva con las dos características.

Valores:

Entero entre 0 y 15 inclusive. **Por defecto 0.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # RINGCOUNT = <valor>

Obtener valor: AT # RINGCOUNT? o AT # VPHY, AT # VALL

DIALN1 Establecer el número telefónico principal

Definición:

Este parámetro es el número de teléfono de acceso telefónico primario que se conectará con el ISP local. Longitud depende del país / región.

Valores:

Números de teléfono decimales. **Ningún valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # DIALN1 = <valor>

Obtener valor: AT # DIALN1? o AT # VPHY, AT # VALL

DIALN2 Establecer Secondary Number Dial-Up

Definición:

Este parámetro es el número de teléfono de acceso telefónico secundaria que se conectará con el ISP local. Longitud depende del país.

Valores:

Números de teléfono decimales. **Ningún valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # DIALN2 = <valor>

Obtener valor: AT # DIALN2? o AT # VPHY, AT # VALL

DIALSELECT Establecer el número de conexión a Internet

Definición:

El valor de este comando determina el número de llamada para establecer una conexión a Internet. Lo configura el software stack TCP / IP para utilizar el número telefónico principal o el secundario de acceso telefónico número.

Valores:

1

Utilice el número telefónico principal. **Defecto 1.**

2

Utilice el número de marcación secundaria

Sintaxis:

Establecer valor: AT # DIALSELECT = <valor>

Obtener valor: AT # DIALSELECT? o AT # VPHY, AT # VALL

ISPPW Configurar ISP contraseña

Definición:

Este parámetro establece la contraseña de la cuenta ISP. Cuando se inicia la comunicación y una vez que el físico de conexión (módem) ha sido establecida con el ISP, el software TCP / IP stack debe proporcionar el ISP con la contraseña asociada con la cuenta que se utilizará.

Valores:

Alfanumérico cadena de texto ASCII de hasta 64 caracteres. **Sin valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # ISPPW = <valor>

Obtener valor: AT # ISPPW? o AT # VPPP, AT # VALL

ISPUN Set ISP Nombre de usuario

Definición:

Este parámetro establece el nombre de usuario de la cuenta ISP. Cuando se inicia la comunicación y la físico de conexión (módem) ha sido establecida con el ISP, el software TCP / IP stack debe proporcionar el ISP con el nombre de usuario asociado con la cuenta que se utilizará.

Valores:

Alfanumérico cadena de texto ASCII de hasta 64 caracteres. **Sin valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # ISPUN = <valor>

Obtener valor: AT # ISPUN? o AT # VPPP, AT # VALL

PPPMODE Configurar TCP / IP Comportamiento

Definición:

La pila TCP / IP se puede administrar la capa de acceso de diferentes maneras. Este parámetro selecciona la forma en que el Pila TCP / IP se debe ejecutar una vez que la capa física se ha establecido correctamente.

Valores:

Entero entre 0 y 4 inclusive.

1

PPP estándar. La pila TCP / IP se comporta como un cliente PPP para realizar llamadas y como un servidor PPP para las llamadas entrantes. **Predeterminado 1.**

2

Invierta PPP. La pila TCP / IP se comporta como un servidor PPP para realizar llamadas y como un cliente PPP para las llamadas entrantes.

3

Cliente PPP solamente. La pila TCP / IP siempre se comporta como un cliente PPP para ambos saliente y llamadas entrantes.

4

Servidor PPP solamente. La pila TCP / IP siempre se comporta como un servidor PPP, tanto saliente y llamadas entrantes.

9 Específico. Este caso está reservado para un comportamiento específico.

Sintaxis:

Establecer valor: AT # PPPMODE = <valor>

Obtener valor: AT # PPPMODE? o AT # VPPP, AT # VALL

PPPMYIP Establece la dirección IP al utilizar PPP

Definición:

Cuando la pila TCP / IP se comporta como un servidor PPP (de acuerdo con el ajuste del parámetro PPPMODE), es a cargo del mecanismo de atribución de dirección IP.

Una vez que la autenticación PPP se logra con éxito, el PPP par remoto solicita a la pila TCP / IP para una dirección IP. A continuación, la capa PPP relacionada, llamada IPCP, sugiere una dirección IP para el par que tiene ha almacenado previamente en los parámetros de la pila TCP / IP. Si el control remoto acepta esta dirección, el vínculo IP es a continuación, establecida.

Este parámetro define la dirección IP que ha de atribuirse a la pila de TCP / IP cuando el modo de Servidor PPP se está ejecutando.

Valores:

Número de 32 bits en notación decimal con puntos (por ejemplo, xxx.xxx.xxx.xxx). **Predeterminado 0.0.0.0**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # PPPMYIP = <valor>

Obtener valor: AT # PPPMYIP? o AT # VPPP, AT # VALL

PPPPEERIP Establece la dirección IP remota de PPP

Definición:

Cuando la pila TCP / IP se comporta como un servidor PPP (de acuerdo con el ajuste del parámetro PPPMODE), es a cargo del mecanismo de atribución de dirección IP.

Una vez que la autenticación PPP se logra con éxito, el PPP par remoto solicita a la pila TCP / IP para una dirección IP. A continuación, la capa PPP relacionada, llamada IPCP, sugiere una dirección IP para el par que tiene ha almacenado previamente en los parámetros de la pila TCP / IP. Si el control remoto acepta esta dirección, el vínculo IP es a continuación, establecida.

Este parámetro define la dirección IP que ha de atribuirse a la par PPP remoto cuando el servidor PPP modo se está ejecutando.

Valores:

Número de 32 bits en notación decimal con puntos (por ejemplo, xxx.xxx.xxx.xxx). **Predeterminado 0.0.0.0**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # PPPPEERIP = <valor>

Obtener valor: AT # PPPPEERIP? o AT # VPPP, AT # VALL

PPPSERVUN Sets Nombre del usuario cliente PPP remoto

Definición:

Cuando la pila TCP / IP se comporta como un servidor PPP (de acuerdo con el parámetro PPPMODE), se comprueba el cliente remoto de usuario / contraseña PPP antes de otorgar acceso al servidor.

Este parámetro define el nombre de usuario que debe ser especificado por el cliente PPP remoto.

Valores:

Alfanumérico cadena de texto ASCII de hasta 64 caracteres. **Sin valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # PPPSERVUN = <valor>

Obtener valor: AT # PPPSERVUN? o AT # VPPP, AT # VALL

PPPSERVPW Establece remoto PPP Client Password

Definición:

Cuando la pila TCP / IP se comporta como un servidor PPP (de acuerdo con el ajuste del parámetro PPPMODE), se comprueba que el cliente usuario / contraseña PPP remoto antes de otorgar acceso al servidor.

Este parámetro define la contraseña que debe ser especificado por el cliente PPP remoto.

Valores:

Alfanumérico cadena de texto ASCII de hasta 64 caracteres. **Sin valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # PPPSERVPW = <valor>

Obtener valor: AT # PPPSERVPW? o AT # VPPP, AT # VALL

APNPW Establece Punto de acceso Nombre de usuario

Contraseña

Definición:

APNPW es el nombre de punto parámetro de contraseña de acceso que viene con la APNUN del GSM operador y proporciona acceso GPRS.

Valores:

Cadena alfanumérica ASCII texto de hasta 120 caracteres. **Sin valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # APNPW = <valor>

Obtener valor: AT # APNPW? o AT # VGPRS, AT # VALL

APNSERV Establece Access Point Name

Definición:

APNSERV es el parámetro de nombre de punto de acceso que viene del operador de GSM para proporcionar GPRS acceder.

Valores:

Cadena alfanumérica ASCII texto de hasta 120 caracteres. **Sin valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # APNSERV = <valor>

Obtener valor: AT # APNSERV? o AT # VGPRS, AT # VALL

APNUN Establece Punto de acceso Nombre de usuario

Definición:

APNUN es el nombre del parámetro Nombre de Usuario punto de acceso viene con el APNPW del GSM operador para proporcionar acceso GPRS.

Valores:

Cadena alfanumérica ASCII texto de hasta 120 caracteres. **Sin valor predeterminado.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # APNUN = <valor>

Obtener valor: AT # APNUN? o AT # VGPRS, AT # VALL

GPRSCID Establece identificador de contexto PDP

Definición:

GPRSCID es el identificador de contexto de PDP que especifica una definición de contexto de PDP particular. Este parámetro es local y puede ser utilizado en otros comandos relacionados con el contexto PDP.

Valores:

Numérico entre 1 y 4 inclusive. **Predeterminado 1.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # GPRSCID = <valor>

Obtener valor: AT # GPRSCID? o AT # VGPRS, AT # VALL

GPRSMODE Activa el cambio entre GSM y GPRS

Definición:

GPRSMODE configura la activación del software para la conmutación entre las redes GSM y GPRS.

Valores:

0

Configurado para uso GSM.

1

Configurado para GPRS uso. **Predeterminado 1.**

Sintaxis:

Establecer valor: AT # GPRSMODE = <valor>

Obtener valor: AT # GPRSMODE? o AT # VGPRS, AT # VALL

Gestión de llamadas entrantes

ACEPTAR respuesta de llamada entrante

Definición:

Este comando indica a la pila TCP / IP para contestar una llamada entrante. Cuando la pila de TCP / IP recibe un llamada entrante, se envían a través del puerto serie los mensajes de "Ring". Dependiendo del valor de la Parámetro ANSWERMODE, la pila TCP / IP puede contestar automáticamente o no.

Si ANSWERMODE se establece en 0, que es el sistema principal que se encarga de responder a la llamada entrante.

Una vez que la capa física está para arriba, el / IP TCP se ejecuta el protocolo de aplicación tal como se especifica en el Parámetro PPPMODE.

El comando AT # CONNECTIONSTOP finaliza la conexión al colgar el tubo.

Valores:

Leer parámetros:

ANSWERMODE

IPSPW

ISPUN

PPPMODE

PPPMYIP

PPPPEER (si PPPMODE se encuentra en modo de servidor)

PPPPEERIP

PPPSENDPW

PPPSENDUN

Sintaxis:

AT # ACEPTAR

Comando

Posibles respuestas

AT # ACEPTAR

Nota: Manual de aceptación de una llamada entrante

Bueno

Nota: A partir del proceso de establecimiento de llamada

CONNECT <velocidad>

Nota: Velocidad de módem negociado entre ambos lados

xxx.xxx.xxx.xxx

Nota: indicación de dirección IP atribuida a la pila TCP / IP

PPP Aceptar

Nota: El software está listo para ejecutar las aplicaciones IP para enviar / recibir datos

AT # ACEPTAR

Nota: Manual de aceptación de una llamada entrante

NO PORTADOR

Nota: El proceso de toma de contacto módem con el host remoto se interrumpe o fracasado

AT # ACEPTAR

Nota: Manual de aceptación de una llamada entrante

PPP ERROR

Nota: La negociación de PPP no ha (marque ISPUN, ISPPW, PPPMODE y el configuración del par PPP)

CONNECTIONSTOP Comunicación Detener

Definición:

Este comando dirige la pila TCP / IP para finalizar una comunicación GPRS o GSM previamente establecido con un comando de START o AT # ACEPTAR.

Valores:

Ningún parámetro TCP / IP se utiliza para la ejecución de este comando.

Sintaxis:

AT # CONNECTIONSTOP

Comando

Posibles respuestas

AT # CONNECTIONSTOP

Nota: Desconecte

Bueno

Nota: La línea de teléfono se libera

CONNECTIONSTART Inicio de la comunicación

Definición:

Este comando dirige la pila TCP / IP para originar una llamada saliente.

Tras la recepción de este comando, la pila TCP / IP intenta completar una sesión de conexión de acuerdo para el parámetro GPRSMODE, seleccionando el modo GSM o GPRS.

•

En el modo GSM, la pila TCP / IP se marque el número de acuerdo con el parámetro de opción de marcación (DIALN1 o DIALN2 dependiendo de DIALSELECT). Si se produce un error, la pila TCP / IP

automáticamente vuelve a intentar el intento de originación de llamadas, según el RedialCount

parámetro. Una vez que la capa física está para arriba, el / IP TCP se ejecuta el protocolo aplicable especificado en el parámetro PPPMODE.

En el modo GPRS, la pila TCP / IP se establecerá una sesión GPRS con el APN usando APNUN,

APNPW, parámetros GPRSCID. Una vez que el enlace GPRS se ha terminado, el producto está conectado a la

Internet. El comando AT # CONNECTIONSTOP cierra la conexión GSM o GPRS pasando gancho.

Valores:

Leer Parámetros para el modo GSM:

DIALN1

DIALN2

DIALSELECT

ISPPW

ISPUN

RedialCount

RedialDelay

Si PPPMODE establece en 2 o 4:

PPPMYIP

PPPPEERIP

PPPSERVPW

PPPSERVUN

Para el modo GPRS:

APNPW

APNSERV

APNUN

GPRSCID

Sintaxis:

AT # CONNECTIONSTART

Comando (Modo GSM)

Posibles respuestas

AT # CONNECTIONSTART

Nota: Solicitud de la conexión de GSM
red

MARCADO

Nota: La línea telefónica está disponible

2124560123

Nota: Dial DIALN1 o DIALN2 número en función de

DIALSELECT

CONNECT 9600

Nota: La velocidad de módem negociado entre ambas partes. Si el
Pila TCP / IP está configurado para sólo el funcionamiento del módem
(Parámetro PPPMODE), no hay más códigos de retorno

213.192.200.4

Nota: La dirección IP atribuida a la pila TCP / IP

OK_Info_PPP

ESPE-L 2013

Anexo 4

C.P.		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MULTIMÓDEM SELECCIONADO MULTITECH MODELO: MTSMC-G-F2.		
	Transmisión	850/900/1800/1900 MHZ
	Recepción	850/900/1800/1900 MHZ
Velocidad de datos	Interfaz Aire	hasta 14.4 Kbps por time slot y 240Kbps utilizando hasta 4 ranuras de tiempo
	Interfaz Ethernet	Fast Ethernet 10/100 Mbps
Tipo de modulación	EDGE	Esquema de Codificación MCS 1-9
	GPRS	Esquema de Codificación 1 - 4
Clase	GPRS Clase B	12
	EDGE Clase B	10
Prot. internet soportados	TCP,UDP, DN S,FTP,SMTP,POP3,HTTP	
Interfaces de comunicación	Puerto Ethernet - PCI	
Conectores de interfaces	PCI	3.3 V y 5 V (universal)
	Ethernet	RJ-45, 10 BaseT/100 Base TX, Estándar 802.3
Conector de antena	Antena RF	50 ohm SMA (conector hembra)
Conector SIM	3V SIM (estándar)	
Requerimientos de potencia	Voltaje	5 a 32 VDC
	Voltaje nominal de operación	2.5 V
Requerimientos de p	Corriente pico de transmisión	300 mA
	Corriente pico de recepción	máxima de 3 watos
potencia Datos generales	Potencia de salida RF	2 W
	Dimensiones Aproximadas	7.1 cm X 16.3cm X 3 cm
	Peso	326 gramos
	Temperatura de operación	-30° a 65° C
	Humedad Relativa	
ESPE-L 2013		

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS:

- ✓ Wayne T: "Sistema de Comunicaciones Electrónicas" Cuarta Edición Editorial Pearson, México, 2003.
- ✓ León C: "Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicos" Quinta Edición Editorial Prentice Hall, México, 1997.
- ✓ Freeman R: "Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones" Primera Edición Editorial Limusa, México, 1989.
- ✓ Cisco Mobile Exchange (CMX) Solution Guide. Overview of GSM, GPRS, and UMTS. Capítulo 2.
- ✓ GSM 07.07. AT command set for GSM Mobile Equipment (ME). ETSITS 100916 V7.4.0 (1999-11). 1998.
- ✓ Markus Hakaste, Eero Nikula and Shkumbin Hamiti. GSM, GPRS and EDGE Performance. John Wiley & Sons Ltd. England 2003.
- ✓ Multimódem, wireless Modems. User Manual, Version 2.4. Multitech systems, 2005.
- ✓ Reference Guide. AT Commands and Application Examples. Multitech Systems. Revisión C. Minnesota, United States of America, 2006.
- ✓ MULTITECH SYSTEMS, "USER GUIDE Wireless EDGE, GPRS, CDMA Modems with Ethernet Interface", Revisión C, Estados Unidos, 2005.
- ✓ GSM WORLD, "GSM COVERAGE MAPS AND ROAMING INFORMATION" <http://gsmworld.com>

TESIS

- ✓ NARVÁEZ Geovanna. AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO DEDICADO A LA PRODUCCIÓN FLORÍCOLA BASADO EN LAS TECNOLOGÍAS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN Y EN TELEMETRÍA UTILIZANDO LA PLATAFORMA DE COMUNICACIONES DE TELEFONÍA MÓVIL GPRS. EPN, Quito, Ecuador, Marzo, 2009.
- ✓ PÉREZ Marjory, PAREDES Patin Ana María. DISEÑO DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS PARA EL CENTRO DE COMUNICACIONES HIDROMETEOROLÓGICO DEL INAMHI PARA LA PROVINCIA DEL CALLEJÓN INTERANDINO DEL ECUADOR UTILIZANDO LA PLATAFORMA CELULAR GPRS. EPN, Quito, Ecuador, 2008

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

- ✓ Disponible en URL:
http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_general_de_paquetes_v%C3%ADa_radio [consulta 21 de febrero de 2013]
- ✓ Disponible en URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/D%C3%BAplex> [consulta 21 de febrero de 2013]
- ✓ Disponible en URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/TDMA> [consulta 21 de febrero de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
http://es.wikipedia.org/wiki/Se%C3%B1al_digital [consulta 27 de febrero de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Multiplexaci%C3%B3n> [consulta 13 de marzo 2013]
- ✓ Disponible en URL: <http://es.kioskea.net/contents/680-estandar-gprs-servicio-general-de-paquetes-de-radio> [consulta 19 de marzo de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
http://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_meteorol%C3%B3gica_autom%C3%A1tica[consulta 21 de marzo de 2013]

- ✓ Disponible en URL:
http://es.wikipedia.org/wiki/Estaci%C3%B3n_meteorol%C3%B3gica
[consulta 05 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL: <http://es.kioskea.net/contents/680-estandar-gprs-servicio-general-de-paquetes-de-radio> [consulta 08 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL: <http://www.tecnica-mente.com.ar/?1198>
[consulta 08 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Radiocomunicaci%C3%B3n> [consulta 10 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
http://es.wikipedia.org/wiki/Sat%C3%A9lite_de_comunicaciones
[consulta 11 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaciones_por_sat%C3%A9lite[c
onsulta 18 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
[http://es.wikipedia.org/wiki/Redes_inal%C3%A1mbricas_de_nueva
_generaci%C3%B3n#Redes_Inal.C3.A1mbricas_de_.C3.81rea_Lo
cal_.28WLAN.29](http://es.wikipedia.org/wiki/Redes_inal%C3%A1mbricas_de_nueva_generaci%C3%B3n#Redes_Inal.C3.A1mbricas_de_.C3.81rea_Local_.28WLAN.29) [consulta 18 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL:
[http://www.slideshare.net/maxalonzohuaman/sistemas-de-
respaldo-de-informacion-presentation](http://www.slideshare.net/maxalonzohuaman/sistemas-de-respaldo-de-informacion-presentation) [consulta 18 de abril de 2013]
- ✓ Disponible en URL: [http://globalsat.mx/sitioWEB/redes-de-
respaldo.php](http://globalsat.mx/sitioWEB/redes-de-respaldo.php) [consulta 18 de abril de 2013]
- ✓ CONECEL-CLARO, “COBERTURA NACIONAL GSM/GPRS”,
Disponible en URL: <http://www.claro.com.ec> [consulta 12 de junio de
2013]
- ✓ TELEFÓNICA-MOVISTAR, “COBERTURA NACIONAL Disponible
en URL: GSM/GPRS”, <http://www.movistar.com.ec> [consulta 07 de
julio de 2013]

GLOSARIO DE TÉRMINOS

SIM: (Subscriber Identity Module) en español módulo de identificación de abonado

Dúplex: sistema de telecomunicaciones que es capaz de enviar y recibir mensajes de forma simultánea.

TDMA (Time Division Multiple Access) La **multiplexación por división de tiempo** es una técnica que permite la transmisión de señales digitales y cuya idea consiste en ocupar un canal (normalmente de gran capacidad) de transmisión a partir de distintas fuentes, de esta manera se logra un mejor aprovechamiento del medio de transmisión.

Señal digital es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético en que cada signo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, en lugar de valores dentro de un cierto rango.

Multiplexación es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor.

Estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

Estación meteorológica automática (EMA) es una versión autónoma automatizada de la tradicional estación meteorológica, preparada tanto para ahorrar labor humana, o realizar mediciones en áreas remotas o inhóspitas. El sistema puede reportar en tiempo real vía sistema Argos, o el Global Telecommunications System, tener enlace de microondas, o salvar los datos para posteriores recuperaciones.

API (Application Programming Interface): es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Son usados generalmente en las bibliotecas.

APPLET: Un applet es un componente de una aplicación que se ejecuta en el contexto de otro programa, por ejemplo un navegador web. El applet debe ejecutarse en un contenedor, que lo proporciona un programa anfitrión, mediante un plugin, o en aplicaciones como teléfonos móviles que soportan el modelo de programación por 'applets'.

BCS (Block Check Sequence): La secuencia de comprobación de bloque no es generada por la capa RLC (Radio Link Control) sino que es una función desempeñada por la capa física, ya que dicha secuencia se genera a partir de aplicar diversos algoritmos de codificación sobre el campo de datos.

CLNP (Connectionless Network Protocol): Protocolo de capa de red OSI que no requiere un circuito para establecerse antes de que se transmitan los datos.

ETSI (European Telecommunications Standards Institute): Es una organización de estandarización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa, con proyección mundial. El ETSI ha tenido gran éxito al estandarizar el sistema de telefonía móvil GSM.

FEC (Forward Error Correction): es un tipo de mecanismo de corrección de errores que permite su corrección en el receptor sin retransmisión de la información original. Se utiliza en sistemas sin retorno o sistemas en tiempo real donde no se puede esperar a la retransmisión para mostrar los datos.

GSM (Global System for Mobile Communications): Es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. GSM se considera, por su velocidad de transmisión y otras características, un estándar de segunda generación (2G).

GTP (GPRS Tunneling Protocol): Protocolo utilizado entre los nodos GSN que se encarga de traspasar información de usuario y señalización a través del backbone IP mediante encapsulación de la misma, ocultando a la red el contenido de los datos transferidos. Puede implementar control de flujo entre GSN.

Handover: Es un sistema utilizado en comunicaciones móviles celulares con el objetivo de transferir el servicio de una estación base a otra cuando la calidad del enlace es insuficiente. Este mecanismo garantiza la realización del servicio cuando un móvil se traslada a lo largo de su área de cobertura.

HLR (Home Location Register): Es una base de datos donde los usuarios son creados, borrados y modificados por el operador de la red. Cuando un usuario solicita un nuevo uso de la red GSM, todas las informaciones para su identificación se memorizan en el HLR.

IMSI (International Mobile Subscriber Identity): Es un código de identificación único para cada dispositivo de telefonía móvil, integrado en la tarjeta SIM, que permite su identificación a través de las redes GSM y UMTS.

JDBC (Java Database Connectivity): Es una API que permite la ejecución de operaciones sobre bases de datos desde el lenguaje de programación Java, independientemente del sistema operativo donde se ejecute o de la base de datos a la cual se accede, utilizando el dialecto SQL del modelo de base de datos que se utilice.

MAP (Mobile Application Part): Es una extensión específica para redes móviles del Sistema de Señalización #7, transporta la información de señalización relacionada con la actualización de ubicación, perfil de usuario, handover, etc.

MMSC (Multimedia Message Service Center): En un sistema móvil GSM, la MMSC debe comunicarse con el núcleo de GPRS para el transporte de los mensajes, con el subsistema de red (NSS – VLR – HLR) para la tarificación y gestión de permisos del usuario, con un SMSC para remitir los avisos de mensajes entrantes y con Internet para poder enviar mensajes de correo electrónico.

MSC (Mobile Switching Center): Se ocupa de la gestión de las llamadas directas y provenientes desde varios tipos de redes, basándose en las informaciones recibidas desde el HLR y el VLR. Implementa además funciones de gateway con los otros componentes del sistema y de gestión de los procesos de handover, conmutando las llamadas en curso entre BSCs diferentes o hacia otro MSC.

NAT ((Network Address Translation): es un mecanismo utilizado por routers IP para intercambiar paquetes entre dos redes que se asignan mutuamente direcciones incompatibles. Consiste en convertir en tiempo real las direcciones utilizadas en los paquetes transportados. También es necesario editar los paquetes para permitir la operación de protocolos que incluyen información de direcciones dentro de la conversación del protocolo.

PPG (Push Proxy Gateway): es la entidad que hace la mayoría del trabajo en la arquitectura push. Sus responsabilidades incluyen actuar como un punto de acceso para enviar contenido desde Internet a la red móvil, y todo aquello relativo a autenticación, seguridad, control de clientes, etc.

SIM (Subscriber Identity Module): La información primordial en la tarjeta SIM es la IMSI (International Mobile Subscriber Identity), usada para identificar al abonado en cualquier red GSM; además contiene datos como memorias alfanuméricas del teléfono, memorias para mensajes de texto y una contraseña para impedir el uso no autorizado del SIM.

SOAP (Simple Object Access Protocol): No es más que un protocolo estándar que permite la comunicación y la interoperabilidad entre diversas aplicaciones web desarrolladas bajo tecnologías diferentes. Es independiente de la plataforma y del lenguaje.

SQL (Structured Query Language): es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales, que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Una de sus características es el manejo del álgebra y el cálculo relacional permitiendo efectuar consultas con el fin de recuperar -de una forma sencilla- información de interés de una base de datos, así como también hacer cambios sobre ella.

TBF (Temporary Block Flow): La conexión física entre el móvil y la BSS, por la duración del enlace de paquetes de datos transferidos, es llamada TBF. Esta permite identificar una o varias tramas LLC pertenecientes a un mismo usuario.

TLLI (Temporary Logical Link Identifier): Es una identidad usada durante una sesión PDP (Packet Data Protocol) para identificar al teléfono móvil en la interfaz Um y Gb.

TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity): Es usado para mantener la confidencialidad de la IMSI; la TMSI es asignada al móvil GSM por la VLR cuando se conecta a la red (attach) y cuando hay una actualización de la posición del terminal móvil.

VLR (Visitor Location Register): El VLR guarda de modo temporal los datos de todos los abonados que se encuentran en el área geográfica bajo su control. Estos datos se piden al HLR al cual pertenece el abonado.

WAP (Wireless Application Protocol): Es un estándar abierto internacional para aplicaciones que utilizan las comunicaciones inalámbricas (Por ejemplo: acceso a servicios de Internet desde un teléfono móvil). Se trata de la especificación de un entorno de aplicación y de un conjunto de protocolos de comunicaciones para normalizar el modo en que los dispositivos inalámbricos, se pueden utilizar para acceder a correo electrónico, grupo de noticias y otros.

WDP (Wireless Datagram Protocol): proporciona un servicio fiable a los protocolos de las capas superiores de WAP y permite la comunicación de forma transparente sobre los protocolos portadores válidos. Debido a que este protocolo proporciona un interfaz común a los protocolos de las capas superiores, las capas de Seguridad, Sesión y Aplicación pueden trabajar independientemente de la red inalámbrica que dé soporte al sistema.

WTP (Wireless Transaction Protocol): Mantiene el flujo de datos de manera lógica y fluida. Además determina como se clasifica cada petición de transacción.

APN: Access Point Name

Backbone: Término inglés que se traduce por "red básica" o "red troncal".

BSC: Base Station Controller / Controlador de estaciones base

BTS: Base Transceiver Station / Estación base transceptora.

BSS: Subsistema de estación base

CEB: Controlador de la Estación Base

DCE: Data Communication Equipment

DNS: Domain Name System

DTE: Data Terminal Equipment

DTR: Data Terminal Ready

ETSI: European Telecommunications Standards Institute

GDT: General Data Transeiver

GGS: GPRS Gateway Server

GGSN: Nodo de Soporte Gateway GPRS

GMSC: Conmutador-Gateway

GPRS: General Packet Radio System

GSM: Global System for Mobile Comunication

GTP: GPRS tunel protocol

HLR : Home Location Register

HMI: Human to Machine Interface

HSCSD: High Speed Circuit Switched Data

ME: Equipo Móvil

MODEM: Modulador - Demodulador

MS: Estación móvil

MSC: Centro de Conmutación de Servicios Móviles

NSS: Network and Switching Subsystem

PDA: Personal Digital Assistant

PIN: Personal Identification Number

PC: Personal Computer

PCU: Unidad de Control de Paquetes

SGSN: Nodo de Soporte de Servicios GPRS

SIM: Subscriber Identity Module

TRAU: Transcoder /Rate Adapter Unit

VLR: Registro de Posiciones Visitado

Ancho de Banda: Este término define la cantidad de datos que puede ser enviada en un periodo de tiempo determinado a través de un circuito de comunicación dado.

Backbone: Término inglés que se traduce por "red básica" o "red troncal".

BSC: Base Station Controller / Controlador de estaciones base

BTS: Base Transceiver Station / Estación base transceptora, es lo que comúnmente llamamos antena

Gateway: Dispositivo que funciona como puerta de enlace entre Internet y redes inalámbricas.

GGSN: Gateway GPRS Support Node / Pasarela del nodo de soporte GPRS

GPRS: General Packet Radio Service / Servicio genérico de paquetes por radio.

GSM: Global System for Mobile communications / Sistema global para comunicaciones móviles

HLR: Siglas de Home Location Register. Base de datos que permite localizar los usuarios de una determinada red GSM.

IP: Internet Protocol / Protocolo de internet; es el utilizado en esta red de redes para el envío de datos.

PC: Personal Computer / Computador personal

PCU: Packet Control Unit / Unidad de control de paquetes.

PDP Context Activation: Contexto de activación PDP (packet data protocol-protocolo de paquetes de datos).

Roaming: En redes inalámbricas se refiere a la capacidad de moverse desde un área cubierta por un Punto de Acceso a otra sin interrumpir el servicio o pérdida de conectividad.

SGSM: Serving GPRS Support Node / Nodo servidor de soporte GPRS.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System / Sistema universal de telecomunicaciones móviles.

WAP: Son las siglas de Wireless Application Protocol, es decir, Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas.