



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 03 de Abril de 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Wilmer Mauricio Gómez Rivera, con C.C. No. 1075267256,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

Titulado: Diseño e implementación de un prototipo para monitoreo y asistencia técnica en estaciones remotas VSAT

Presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico ;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA MONITOREO Y ASISTENCIA TÉCNICA EN ESTACIONES REMOTAS VSAT

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Gómez Rivera	Wilmer Mauricio

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Quintero Polanco	Jesús David

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Electrónico

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería Electrónica

CIUDAD: Neiva AÑO DE PRESENTACIÓN: 2016 NÚMERO DE PÁGINAS: 82

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías__X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: Ninguno

MATERIAL ANEXO: Anexo 1- Resultados Pruebas en campo en Mitú-Vaupés
Anexo 2 - Manual Prototipo

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Red de área local</u>	<u>Local Area Network</u>	6. <u>Topología</u>	<u>Topology</u>
2. <u>Red de área amplia</u>	<u>Wide Area Network</u>	7. <u>Terminal de apertura pequeña</u>	<u>Very Small Aperture Terminal</u>
3. <u>Tecnico en sitio</u>	<u>Technician on site</u>	8. _____	_____
4. <u>Enlace Satelital</u>	<u>Satellite link</u>	9. _____	_____
5. <u>Niveles de conexion</u>	<u>Levels of connection</u>	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El campo de acción de la empresa Interedes son departamentos que se caracterizan por ser zonas con difícil acceso por condiciones geográficas y de orden público como, Amazonas, Vaupés, Putumayo, Arauca y Sumapaz; llevar tecnologías de transmisión como los radioenlaces, a estas zonas es poco posible y altamente costoso. El enlace satelital se hace la mejor opción y en definitiva la más utilizada; aunque su implementación es un poco costosa, las estaciones VSAT han hecho que el factor económico no sea un factor influyente; es ideal para romper las limitaciones de la distancia y de la hostil geografía; es muy susceptible a caídas del enlace entre la estación y satélite por aspectos climáticos, por sobre calentamiento del modem satelital e incluso por una baja calidad del servicio eléctrico que sustente el sistema; la mejor solución para los más frecuentes y enunciados problemas es hacer un reinicio al modem satelital, suspenderle la el fluido eléctrico y luego de unos minutos reestablecer el fluido, este reinicio enfría el equipo, permite establecer una nueva conexión con el satélite por un canal menos deteriorado, canal el cual contara con mejores características como mejor capacidad de recepción y de transmisión. Al evidenciar desde el centro de monitoreo las muchas ocasiones en que los técnicos en sitio de la empresa tienen que salir de sus labores e ir a ejecutar este reinicio, se implementa un prototipo, que permite automatizar este proceso, permitiendo tener cortos tiempos de asistencia técnica y mayor tiempo en la disponibilidad del servicio, causando así un impacto positivo en los clientes. El prototipo es enfocado en las estaciones VSAT, pero, puede ser aplicado en diferentes nodos de comunicación y se extiende a reinicios preventivos en el segundo equipo según la topología de red, después del modem satelital, para corregir bloqueos en este dispositivo o bloqueos en los puertos Ethernet del mismo o en los puertos del modem satelital; se extienden las características del prototipo brindando monitoreo de la temperatura y humedad en tres puntos diferentes del nodo o estación y su promedio es impreso en una de las tres páginas web con las que cuenta el prototipo.



ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

INTEREDES has been characterized by providing service to the community, among its customers, there are very important companys ,for example: the government and its agencies, for whom access to the Internet is an important tool in its objective to modernize and optimize internal processes.For this reason, the service failure or slowness in it, is one of the factors that INTEREDES have to handled with a high priority, also because some contracts may lead to demand for deficiency in service for extended periods of time; So, Rise idea to implemente of a prototype that can help in speed recovery of navigation or make a restart of satellite modem equipment, for a channel change to a one more stable , if about of slow packet transmission.

Whenever a deterioration in the internet channel was presented, the technician on site ,had to perform tests from the collection center, starting with local pings and following the path taken by the packet to the output Internet to reach to IPs known on the internet, the examine the results, and take necessary measures to restore service to normal. the recover service is a high priority task; So, the prototype automates this recovery process, a basic way, avoid high latencies navigation, the process that the prototype does is reverse to that performed by the technical, programing was generated after the experience gained in work support and the center monitoring. first, test IPs on the Internet, if a fault is detected in the service begins with local verification, has a virtual dedicated server, to be managed; without technical assistance, taking record, shows data on two websites allowing altering the data from one of these, then measure variables such as temperature and humidity, and can detect when the storage center runs out of commercial electric power, generates warnings and sends text messages informative.

APROBACION DE LA TESIS

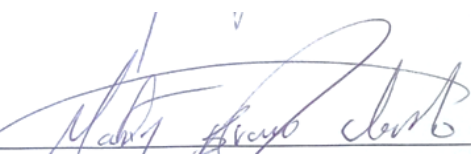
Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Albeiro Cortes Cabezas

Firma: 

Nombre Jurado: Martin Diomedes Bravo Obando

Firma: 

Vigilada mieducación

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA MONITOREO Y
ASISTENCIA TÉCNICA EN ESTACIONES REMOTAS VSAT**

GÓMEZ RIVERA WILMER MAURICIO

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ELECTRÓNICA
NEIVA - HUILA
2016**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA MONITOREO Y
ASISTENCIA TÉCNICA EN ESTACIONES REMOTAS VSAT**

GÓMEZ RIVERA WILMER MAURICIO

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
ingeniero electrónico**

Director:

JESUS DAVID QUINTERO POLANCO

Ingeniero Electrónico

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRÓNICA**

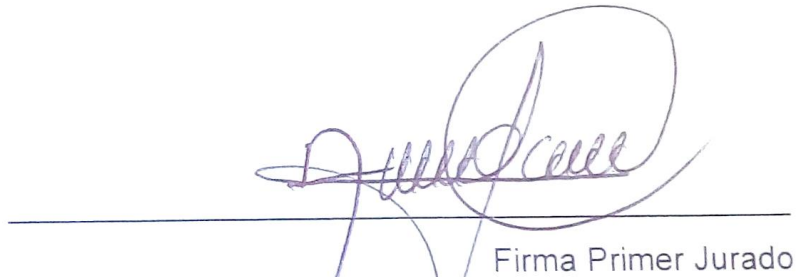
NEIVA - HUILA

2016

Nota de aceptación:



Firma Director



Firma Primer Jurado



Firma Segundo Jurado

Neiva, 27 Octubre del 2016

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, tu padre celestial eres quien pilotea nuestra vida, todo te lo debemos a ti, sin ti, esto no hubiera sido posible.

A mis padres, mi hermana, mi abuela, ustedes son lo único que tengo, gracias a ustedes, a su esfuerzo, su paciencia y su apoyo, esto se ha hecho posible, no lo hubiera logrado sin ustedes de mi lado.

A las profesoras de mi primaria, Carmenza Avilés y Mirian Suarez, quienes creyeron en mí y me apoyaron en mi inicio, ese primer empujoncito me aventuro en esta gran etapa de mi vida.

A mis compañeros de estudio, quienes siempre estuvieron ahí, a mi lado, en este proceso de formación, han sido una gran compañía y se han convertido en unos excelentes amigos.

Dedico este gran logro a la memoria de mi hermano Jorge Eduardo Gómez Rivera, prometí que cumpliré todos mis objetivos en tu honor, sé que siempre estarás a nuestro lado y sé que fuiste quien me lleno de fuerzas en esos momentos difíciles, cuando quería renunciar, tu luz brillaba indicándome que no era momento de desfallecer, que no estaba solo.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento:

A Dios padre celestial.

A mi familia, a mi madre por su carácter y brindarme siempre su apoyo incondicional; a mi padre por su gran esfuerzo, sé que no fue fácil; a mi hermana por contagiarme de su enorme nivel de responsabilidad. En ocasiones temía fallarles, pero ustedes siempre estuvieron ahí creyendo en mí.

Al ingeniero Jesús David Quintero por su acompañamiento en la realización de este trabajo.

A los ingenieros, docentes de este programa, por compartir sus conocimientos conmigo, por estar siempre prestos a resolver dudas del estudiantado con el fin de formar ingenieros íntegros.

A Interedes S.A.S. por la oportunidad, por apoyar este trabajo, en especial al ingeniero Edwin Marín por su entusiasmo, por siempre expresarme que contaba con todo su apoyo.

Al ingeniero Faiber Calderon Anaya, por ser esa persona quien estuvo presto a guiarme y organizarme en un momento crucial de este trabajo y brindar su acompañamiento de ahí en adelante.

A los ingenieros Fabian Martinez, Jorge Valencia, Oscar Calvache y Esneider De Los Rios, por su voto de confianza, y por estar siempre prestos a escuchar mis dudas y ayudarme cuando lo necesitaba.

CONTENIDO

	Pag.
1 INTRODUCCION	15
2 MARCO REFERENCIAL.....	16
2.1 ENLACE SATELITAL	16
2.1.1 Características de redes satelitales.....	16
2.1.2 Elementos de las redes satelitales	16
2.1.3 Modelos de enlace del sistema satelital	17
2.1.4 Satélites orbitales.....	19
2.1.5 Satélites geoestacionarios	20
2.1.6 Ángulos de vista.....	21
2.1.6.1 Angulo de elevación.....	21
2.1.6.2 Azimut.....	21
2.1.7 Estaciones tipo Vsat.....	24
2.1.7.1 Fallas frecuentes en estaciones VSAT	27
2.1.8 Modem satelital - VSAT:	31
2.1.8.1 El modem normalmente cuenta con:.....	31
2.1.8.2 Evolution® x3 satellite router (2009)	31
2.2 DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO	32
2.2.1 Restauración del canal.....	32
2.3 POTENCIA ELÉCTRICA	35
2.3.1 Potencia Activa o Resistiva	36
2.3.2 Potencia Aparente o Total.....	36
2.4 ELECTROMAGNETISMO.	37
2.4.1 Principios de funcionamiento del transformador eléctrico.....	38
2.4.2 Sensor no invasivo SCT-013-030.....	40
2.5 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES	41

2.5.1	Amplificador Operacional en modo no inversor	41
2.5.1.1	Rectificador de precisión.....	42
2.6	PROCESADOR	43
2.6.1	Arduino Mega 2560.....	43
2.7	MÓDULO GSM	44
2.7.1	Comandos AT	45
2.8	PROTOCOLOS DE RED.....	46
2.8.1	HTTP Transferencia de hipertexto	47
2.8.1.1	Solicitudes HTTP (CCM).....	48
2.8.1.2	Respuestas HTTP (CCM)	49
3	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	51
3.1	SENSADO DE VARIABLES	51
3.1.1	Latencia de ping.....	51
3.1.2	Detección de falla en el fluido de energía eléctrica	55
3.1.3	Temperatura y Humedad	59
3.2	RESTAURACION.....	61
3.3	ALERTAS.....	63
3.4	ALIMENTACION.....	64
3.5	MENSAJES.....	67
3.6	GESTION VIA WEB	68
3.7	PRUEBAS Y MONTAJE	70
4	RECOMENDACIONES	77
5	CONCLUSIONES	78
6	REFERENCIAS	79
7	ANEXOS.....	82

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Rango de frecuencia y principales inconvenientes (Alejos)	23
Tabla 2. Elementos importantes.	28
Tabla 3. Valores de la función del coseno a diferentes angulos	37
Tabla 4. Códigos ANSI para algunos Caracteres	46
Tabla 5. Comandos en una solicitud HTTP	49
Tabla 6. Algunos tipos de encabezados en una solicitud HTTP	49
Tabla 7. Codigos de estado de la respuesta HTTP (CCM)	50
Tabla 8. Tipos de encabezado de la respuesta HTTP (CCM).....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Enlace Satelital.....	16
Figura 2. Modelo de subida del satélite.	18
Figura 3. Transponder del satélite.	18
Figura 4. Modelo de bajada del satélite	19
Figura 5. Trayectoria de los satélites orbitales.....	19
Figura 6. Fuerzas sobre el Satélite.....	20
Figura 7. Orbitas del satélite.....	20
Figura 8. Ángulos de elevación y azimut	21
Figura 9. Ejemplo de apuntamiento	22
Figura 10. Separación espacial de satélites en una órbita geosincrona.	22
Figura 11. Montaje general en estaciones Vsat por Interedes S.A.S.....	26
Figura 12. Elementos importantes.....	27
Figura 13. Red de Amazonas Monitoreada por Nagios	29
Figura 14. Red de Taraira-Vaupés Monitorea por Pandora.	30
Figura 15. Detección de caída del servicio en Mitú, desde el centro de monitoreo. 32	
Figura 16. Falta de navegación verificada por técnico en sitio.	33
Figura 17. Se evidencia que realmente no hay salida a internet.....	33
Figura 18. Falla de la traza.....	34
Figura 19. Ping a la Puerta de enlace y al siguiente equipo (LAN Firewall).....	34
Figura 20. Ping a la WAN del Firewall.	34
Figura 21. Ping a la LAN del Modem Satelital.	34
Figura 22. Evidencia de la gráfica de trafico de salida a internet.	35
Figura 23. Triangulo de potencias	35

Figura 24.	La onda 2 esta adelantada φ° respecto a la onda 1	37
Figura 25.	Experimento hecho por Hans Chirstian Oersted.....	37
Figura 26.	Campos magnéticos inducidos por el flujo de corriente.....	38
Figura 27.	Relación de transformación	39
Figura 28.	Funcionalidad del transformador común.....	39
Figura 29.	Pinza sct-013	40
Figura 30.	Amplificador no inversor	42
Figura 31.	Rectificador de media onda de precisión	43
Figura 32.	Arduino Mega 2560	43
Figura 33.	Módulo GSM	44
Figura 34.	Suite de protocolos TCP/IP	47
Figura 35.	Ilustración comunicación cliente - servidor	48
Figura 36.	Shield Ethernet usado.	51
Figura 37.	Lógica usada para detectar la caída del servicio	52
Figura 38.	Prueba de la respuesta a ping de un DNS público.	53
Figura 39.	Placa para acoplar el modulo con el resto de la implementación.	54
Figura 40.	Primeras Pruebas y Primer montaje	54
Figura 41.	Circuito de Acondicionamiento de la señal de salida del SCT-013	55
Figura 42.	Prueba acondicionamiento con $R2=10$ Ohm y con $R2=1$ KOhm	56
Figura 43.	Grafica ganancia 1	57
Figura 44.	Grafica ganancia 2	57
Figura 45.	Vista de parte de la página de configuración.	58
Figura 46.	Vista de variables en la página de monitoreo del prototipo.....	58
Figura 47.	Lógica utilizada para la detección de la falla del fluido eléctrico.	59
Figura 48.	PCB y 3D de Circuito de acondicionamiento.	59
Figura 49.	Sensor DTH 11 y como usarlo.....	60
Figura 50.	Placa de entrada de la señal al prototipo.....	60

Figura 51.	Prueba realizadas.	61
Figura 52.	Variables en la página de monitoreo	61
Figura 53.	Diagrama de flujo de reinicio de equipos de conexión.....	62
Figura 54.	Circuito de conmutación implementado.....	62
Figura 55.	Circuito de conmutación.....	63
Figura 56.	Circuito de leds de indicación.....	63
Figura 57.	Conversión de alterna a continua pulsante de bajo voltaje	64
Figura 58.	Montaje de los reguladores de voltaje	65
Figura 59.	Montaje de circuito fuente.	65
Figura 60.	Conmutación de fuente, carga y alimentación de respaldo	66
Figura 61.	Cambiando DNS de prueba, solicitud HTTP que llega al prototipo. ...	70
Figura 62.	Iniciando diagnóstico, últimos ingresos en la base de datos.....	70
Figura 63.	Ping a primer DNS exitoso	71
Figura 64.	Ping a último DNS exitoso.....	71
Figura 65.	Prueba de iDirect fallo, a Router exitoso.	71
Figura 66.	Reinicios en iDirect sin éxito.....	72
Figura 67.	Evidencia de dos recuperaciones, luego de perder el enlace.	72
Figura 68.	Registro de 4 reinicios, al menos 1 por bloqueo del iDirect	73
Figura 69.	Evidencia de las 4 caídas y recuperaciones automáticas.	73
Figura 70.	Mensajes generados.	74
Figura 71.	Prototipo montado en la estación Vsat de Mitú-Vaupés	74
Figura 72.	Sensores Instalados.....	75
Figura 73.	Inicio de diagnostico, ping a primer DNS exitoso.....	75
Figura 74.	Vistas final.....	76

GLOSARIO

- VSAT: terminal de una apertura muy pequeña (very small aperture terminal), hace referencia a las antenas de aproximada mente 1,20 Mts de diámetro
- Tubo de ondas progresivas: Dispositivo electrónico usado para amplificar señales de radio frecuencia, consta de un tubo de vacío alargado con un cañón electrónico (cátodo emisor de electrones)
- IF: Frecuencia intermedia.
- RF: Radio frecuencia
- BPF: filtro pasa banda, recorta frecuencias bajas y altas y solo pasa un grupo de frecuencias.
- FM: modulación en frecuencia
- PSK: modulación por desplazamiento de fase
- QAM: modulación de amplitud en cuadratura, se transportan dos señales mediante la modulación de una señal portadora, tanto en amplitud como en fase
- LAN: local area network, direcciones en un área local.
- WAN: wide area network, direcciones en una área amplia
- Haz: grupo de ondas de una señal.
- Portadora: señal que lleva información de otra señal o señales, propagándose por el medio de transmisión.
- Backbone: columna vertebral, infraestructura de red principal, las conexiones troncales de internet.
- Multiplexado: combinación de dos o más señales de información, combinadas en un mismo espacio de transmisión.
- ODU: out door unit, unidad de tipo intemperie.
- IDU: unidad de tipo interiores.
- SQF : signal quality factor, factor de calidad de señal
- DVB-S2: Digital Video Broadcasting by Satellite, es un sistema que permite incrementar la capacidad de transmisión de datos.
- ACM: Adaptative Coding and Modulation, codificación y modulación adaptativa.
- 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 origina.
- TDMA: acceso múltiple por división en tiempo.
- PWM: modulación por ancho de pulso
- ASCII: código estándar americano para la interpretación de información.
- DNS: Servidor de resolución de nombres de dominio.

RESUMEN

La empresa INTEREDES S.A.S. en camino a hacer su visión una realidad, ha convertido en gran parte de su campo de acción zonas donde no hay mucha presencia de los demás operadores de red y proveedores de internet por ser zonas de difícil acceso y con una geografía agresiva para las puestas en marcha. Aprovechando la mayor ventaja de los enlaces satelitales, son los usados por la empresa INTEREDES para la salida a internet rompiendo el impedimento de la distancia y la difícil geografía. Los enlaces satelitales tienden a ser inestables frente a la espesa nubosidad y condiciones ambientales de lluvia o tormentas, se degrada el canal y las pérdidas de paquetes aumenta, causando lentitud en red y hasta pérdida de navegación.

INTEREDES se ha caracterizado por brindar servicio a toda la comunidad, entre sus clientes hay entidades muy importantes en estas zonas como la gobernación y sus dependencias, para quienes el acceso a internet es una herramienta muy importante de trabajo en su objetivo por modernizarse y optimizar los procesos internos, por esta razón la caída del servicio o lentitud en el mismo, es uno de los factores que INTEREDES debe manejar con una alta prioridad, además porque algunos contratos pueden acarrear remuneración por deficiencia en el servicio por periodos prolongados de tiempo; de aquí nace la idea, y se lleva a etapa de prototipo, de un dispositivo que permite agilizar la recuperación de la navegación en caso de pérdida, hace un reinicio del equipo satelital, para conseguir un cambio de canal, eligiendo el canal más estable, al tener latencias altas en la transmisión de paquetes.

Siempre que se presenta un deterioro del canal de internet, el técnico en sitio debe hacer pruebas desde el centro de acopio, partiendo de pings locales siguiendo el camino que toma el paquete para la salida a internet, hasta, hacer pings a IPs en internet, como 8.8.8.8 que identifica los servidores DNS de google y 200.75.51.132 otro servidor de DNS público, examinar los resultados y tomar las medidas necesarias para reestablecer el servicio a la normalidad; el recuperar el servicio es una tarea de alta prioridad.

El prototipo automatiza el proceso de recuperación, de una forma básica, evita altas latencias de navegación, realizando un proceso inverso al que realiza un técnico de soporte en sitio; la programación del prototipo fue generada partiendo de datos recolectados en la experiencia de trabajos de soporte en sitio y desde el centro de monitoreo, con el fin de dar solución problemas de alta prioridad; primero se prueba las IPs en internet, si se detecta una falla en el servicio se comienza con la

verificación local, haciendo ping a las ip de equipos de conexión, el prototipo cuenta con un servidor web dedicado, para poder ser gestionado, sin necesidad de la asistencia técnica, toma registro, los datos registrados se presentan en dos páginas web, una de las páginas permite alterar algunos datos para cuestiones de reconfiguración, sensores variables como la temperatura y la humedad y permite detectar cuando el centro de acopio se queda sin fluido eléctrico comercial, genera advertencias y envía mensajes de texto informativos.

ABSTRACT

INTEREDES has been characterized by providing service to the community, among its customers, there are very important companies, for example: the government and its agencies, for whom access to the Internet is an important tool in its objective to modernize and optimize internal processes. For this reason, the service failure or slowness in it, is one of the factors that INTEREDES have to handle with a high priority, also because some contracts may lead to demand for deficiency in service for extended periods of time; So, Rise idea to implement a prototype that can help in speed recovery of navigation or make a restart of satellite modem equipment, for a channel change to a one more stable, if about of slow packet transmission.

Whenever a deterioration in the internet channel was presented, the technician on site, had to perform tests from the collection center, starting with local pings and following the path taken by the packet to the output Internet to reach to IPs known on the internet, the examine the results, and take necessary measures to restore service to normal. the recover service is a high priority task; So, the prototype automates this recovery process, a basic way, avoid high latencies navigation, the process that the prototype does is reverse to that performed by the technical, programming was generated after the experience gained in work support and the center monitoring. first, test IPs on the Internet, if a fault is detected in the service begins with local verification, has a virtual dedicated server, to be managed; without technical assistance, taking record, shows data on two websites allowing altering the data from one of these, then measure variables such as temperature and humidity, and can detect when the storage center runs out of commercial electric power, generates warnings and sends text messages informative.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad el tener acceso al internet, ayuda al desarrollo de una comunidad, brinda una mejor calidad de educación y permite estar informados de lo que sucede en el mundo, conocer los avances tecnológicos, científicos, médicos, etc.; entre otros beneficios. Con las nuevas tecnologías, se podría decir que hoy en día casi todo el mundo puede tener acceso al internet; hay muchas empresas encargadas proveer este el servicio de internet, estas utilizan diferentes métodos de acceso al medio, como lo es, el acceso por fibra óptica, por cable, por ADSL, radio enlaces, enlaces satelitales, entre otros. En Colombia hay una gran cobertura de este servicio, pero hay lugares donde las condiciones geográficas son demasiado hostiles y junto con los problemas de orden público que los asechan, hacen del enlace satelital la mejor alternativa al querer brindar conectividad en estas zonas; algunos de los grandes problemas de tener que usar el enlace satelital es el costo que involucra contratarlo, y el gran efecto que tienen las condiciones ambientales sobre el enlace con el satélite, a tal punto, de desenganchar la estación Vsat (perdida completa del enlace).

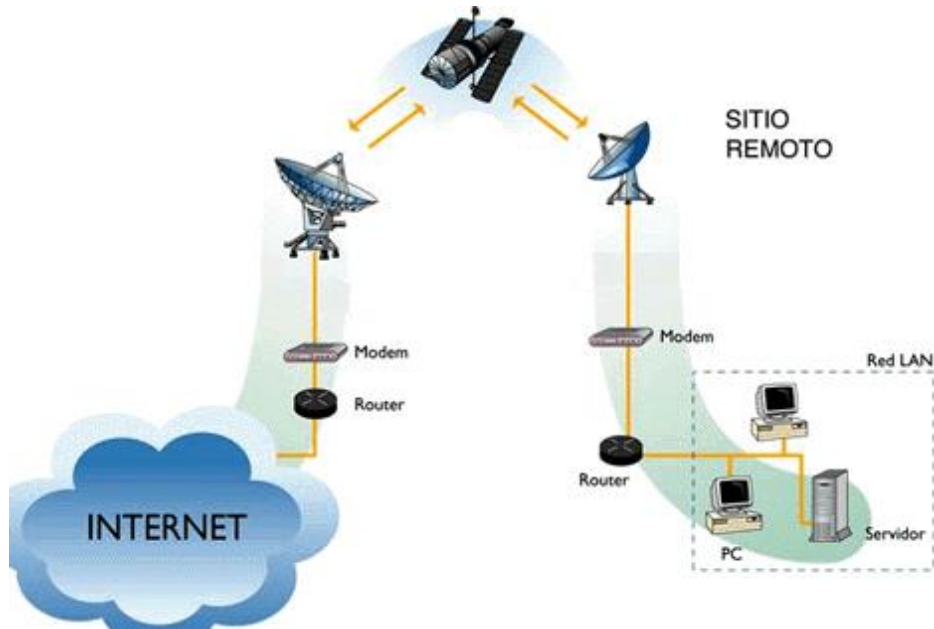
la empresa INTEREDES se encuentra incursionando con gran éxito desde hace algunos años en departamentos como los son Amazonas, Arauca, Putumayo, Vaupés, entre otros, en estos el enlace satelital es la salida a internet más usada por las razones ya mencionadas; INTEREDES ha querido mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas zonas inyectando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, al saber el costo que devenga, el que un habitante en particular contrate el enlace satelital, INTEREDES asume este gasto y proporciona la infraestructura de red necesaria para vender el servicio de internet y datos, pensando también en los colegios de estas zonas, apoyándolos a mejorar la calidad de la educación.

Por las mismas condiciones geográficas de las zonas de influencia, la ubicación de la estación Vsat, por lo general es en un lugar de difícil acceso en ciertas horas del día, por lo cual, la gestión y soporte en ocasiones se ven retrasadas, y al ser estas zonas sitios de condiciones climáticas adversas, la pérdida parcial o total del canal es una situación latente, de ahí la importancia de un prototipo, que permita hacer el monitoreo de las latencias en las estaciones Vsat, como también que permita detectar fallas del fluido eléctrico, desenganche de los clientes y monitorear otras variables y dando la opción de recuperar en lo posible el enlace con el satélite; mejorando así el servicio prestado por la empresa INTEREDES.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 ENLACE SATELITAL

Figura 1. Enlace Satelital



(tuxcom)

2.1.1 Características de redes satelitales

- Altas velocidades en la transmisión de datos.
- Su implementación es muy costosa por ende se limita a grandes prestadores de servicios de conexión.
- Elimina las limitaciones de la distancia.

2.1.2 Elementos de las redes satelitales

- Transponder: uno de los elementos principales del satélite, encargado de la recepción y la transmisión de las señales. Para poder retransmitir las señales a la tierra se amplifican; para evitar interferencias las señales son cambiadas de frecuencia.

- Estaciones terrenas: controlan la recepción y transmisión al satélite, regula la conexión entre terminales, administra canales de salida, realiza la codificación y controla la velocidad de transferencia.

Para obtener una buena señal del satélite, la potencia de la señal emitida tiene que ser alta, debido a que esta señal debe llegar a las estaciones terrenas.

Se utiliza el aire como medio de transmisión, el cual es un medio no guiado, las señales utilizadas son señales microondas, entre los 100 MHz a 10 GHz, son unidireccionales y sensibles a las pérdidas y atenuación producidas por el clima.

La transmisión por satélite se divide en dos clasificaciones, bus y carga útil; en bus se incluyen información de control que apoyan las operaciones de la carga útil, la carga útil es la información a que se transporta a través del sistema satelital.

Un sistema de transmisión por satélite puede ser usado de diferentes formas, una forma es la utilizada en la radiodifusión de televisión, aquí el sistema es unidireccional y debido a esto solo se requiere una estación transmisora, quien es la que se encarga de la transmisión de los canales hacia el satélite, y varias estaciones terrenas las cuales son únicamente de recepción; también existen otros sistemas los cuales son bidireccionales, donde todas las estaciones terrenas son de recepción y transmisión, este último tipo de sistema es el utilizado cuando se brinda el servicio de conectividad a internet vía satélite.

Para que la transmisión por satélite pueda ser accesible a un gran número de usuarios se debe conseguir que las estaciones sean más económicas, esto se logra utilizando antenas de diámetro pequeño y baja potencia en los transmisores. La economía de escala es el factor que más influyente para la reducción de los costos, es por ello que nacen el sistema VSAT.

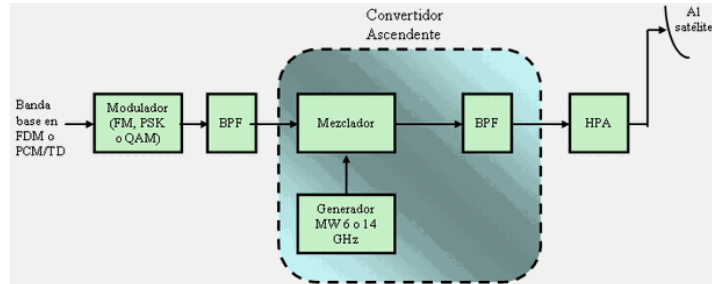
2.1.3 Modelos de enlace del sistema satelital

Un sistema satelital se constituye de tres procesos principales: subida, transponder satelital y bajada.

- Modelo de subida: el transmisor de la estación terrena es el componente principal dentro del proceso de subida. Los transmisores comunes consisten de un modulador de IF, un convertidor de microondas de IF a RF, un

amplificador de alta potencia (HPA) y un limitador de la banda del espectro de salida (un filtro pasa-banda).

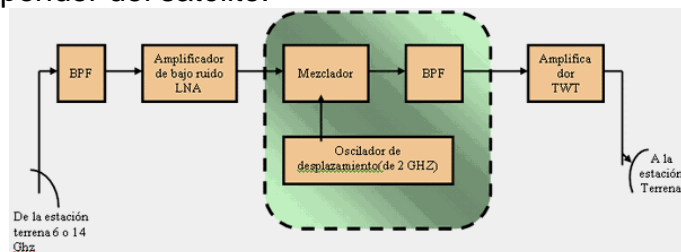
Figura 2. Modelo de subida del satélite.



(Hernandez, 2005)

El modulador de IF lleva las señales de entrada de banda base a una frecuencia intermedia modulándola bien sea en FM, en PSK o en QAM. El convertidor (mezclador y filtro pasa-banda) convierte la IF a una frecuencia de portadora de RF adecuada. El HPA proporciona una sensibilidad de entrada apropiada y potencia la señal de salida para ser propagada hasta el transponder del satélite.

Figura 3. Transponder del satélite.

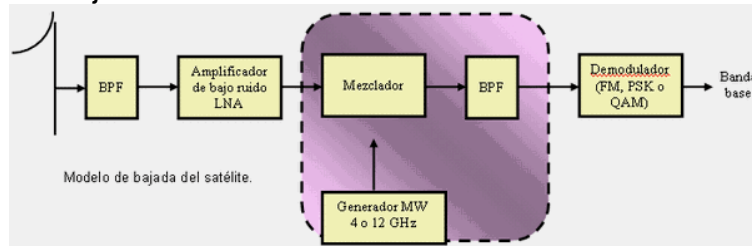


(Hernandez, 2005)

- Transponder: típicamente un transponder satelital consta de un filtro pasa banda (BPF), un amplificador de bajo ruido de entrada (LNA), un translador de frecuencia, un amplificador de potencia de bajo nivel y un filtro pasabandas de salida. El transponder es un repetidor de RF a RF, pero también pueden ser repetidores de IF o de banda base. El BPF de entrada limita el ruido aplicado a la entrada del LNA (un diodo túnel normalmente es usado como LNA). La salida del LNA alimenta un translador de frecuencia (un oscilador de desplazamiento y un BPF), que se encarga de convertir la alta frecuencia de la banda de subida a una frecuencia baja para la banda de bajada. El amplificador de potencia de bajo nivel, que comúnmente es un tubo de ondas progresivas (TWT), amplifica la señal de RF para su posterior

transmisión. También pueden utilizarse amplificadores de estado sólido (SSP), los cuales en la actualidad, permiten obtener un mejor nivel de linealidad que los TWT. La desventaja es que la potencia que pueden generar los SSP, tiene un máximo de alrededor de los 50 Watts, mientras que los TWT pueden alcanzar potencias del orden de los 200 Watts. (Hernandez, 2005)

Figura 4. Modelo de bajada del satélite

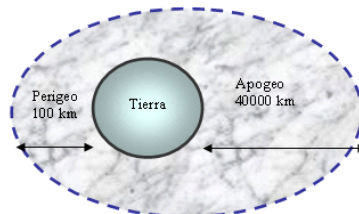


(Hernandez, 2005)

- Modelo de bajada: Los receptores de estaciones terrenas incluyen un BPF de entrada, un LNA y un convertidor de RF a IF. Un amplificador paramétrico también puede ser un LNA. El convertidor de RF a IF es una combinación de filtro mezclador/pasa-bandas que convierte la señal de RF a una frecuencia de IF.

2.1.4 Satélites orbitales

Figura 5. Trayectoria de los satélites orbitales



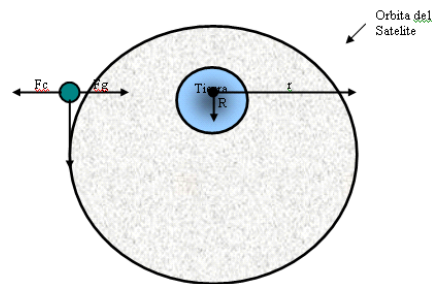
(Hernandez, 2005)

Los satélites orbitales o no síncronos, rodean la tierra en un patrón elíptico de baja altitud. La órbita se llama órbita progrado si el satélite gira en la misma dirección de la rotación de la tierra y a una velocidad angular mayor; si el satélite gira en la misma dirección, pero a una velocidad angular menor a la de la Tierra o si el satélite está girando en la dirección opuesta a la rotación de la Tierra, la órbita se llama órbita retrograda. Los satélites no síncronos continuamente están cayendo a tierra, no permanecen estacionarios en relación a ningún punto en particular de la Tierra, por ende estos satélites se tiene que usar cuando están disponibles, esta disponibilidad

puede ser 15 minutos por órbita, además cada estación terrestre debe localizar el satélite, por lo cual se ve la necesidad de rastrear el satélite y los equipos usados para esta actividad son demasiados costosos.

2.1.5 Satélites geostacionarios

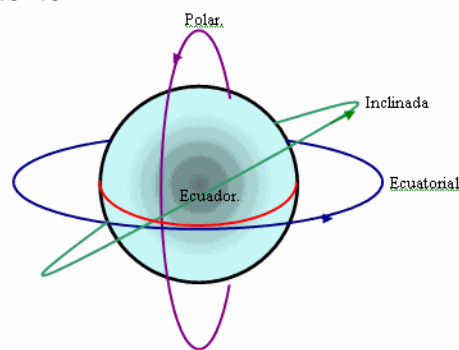
Figura 6. Fuerzas sobre el Satélite.



(Hernandez, 2005)

Estos satélites giran en un patrón circular, con una velocidad angular y dirección iguales a la de la Tierra, permitiéndoles permanecer en una posición fija con respecto a un punto específico en la Tierra; esto da como ventaja, que para las estaciones terrestres dentro de la sombra de un satélite, éste estará disponible el 100% del tiempo para que las estaciones transmitan. Una estación terrestre está dentro de la sombra de un satélite si tiene un camino visible a él y están dentro del patrón de radiación de las antenas del satélite. Para lograr un elevado grado de disponibilidad, los satélites requieren de dispositivos de propulsión sofisticados y pesados, que es una grande desventaja. El tiempo de órbita de un satélite geosincrono es de 24 h, igual que la Tierra, su altura es de alrededor de los 35700Km.

Figura 7. Orbitas del satélite.



(Hernandez, 2005)

Existen tres trayectos que un satélite puede tomar: órbita ecuatorial, órbita polar y órbita inclinada.

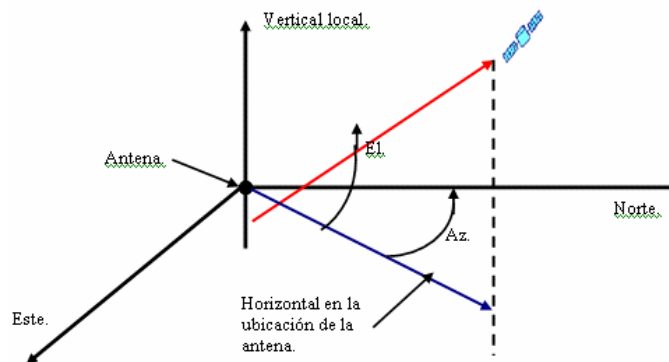
2.1.6 Ángulos de vista

Para orientar una antena desde una estación terrena hacia un satélite, es necesario conocer el ángulo de elevación y azimut. Estos se llaman ángulos de vista.

2.1.6.1 Ángulo de elevación

Es el ángulo formado entre la dirección de viaje de una onda radiada desde una antena de estación terrena y la horizontal; entre más pequeño sea el ángulo de elevación, mayor será la distancia que una onda debe pasar por la atmósfera de la Tierra. Una onda al propagarse a través de la atmósfera, sufre absorción y, también, puede contaminarse por ruido; si el ángulo de elevación es demasiado pequeño la onda puede deteriorarse hasta el grado que proporcione una transmisión inadecuada. Generalmente, 5° es considerado como el mínimo ángulo de elevación aceptable para Colombia.

Figura 8. Ángulos de elevación y azimut



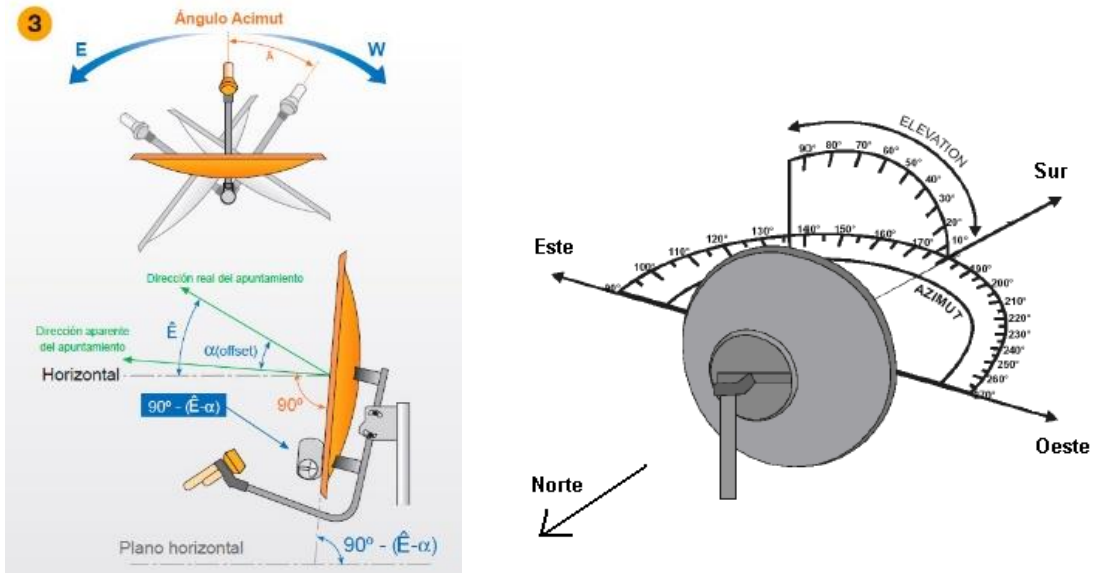
(Hernandez, 2005)

2.1.6.2 Azimut

Es un ángulo de apuntamiento horizontal. Se toma como referencia (0°) el Norte, y se gira en el sentido de las agujas del reloj, el Este equivaldrían a 90° de Azimut, el Sur sería 180° de Azimut, 270° sería el Oeste.

Ambos ángulos, que también son llamados ángulos de apuntamiento, dependen de la latitud de la estación terrena, así como del satélite con el cual se enganchan.

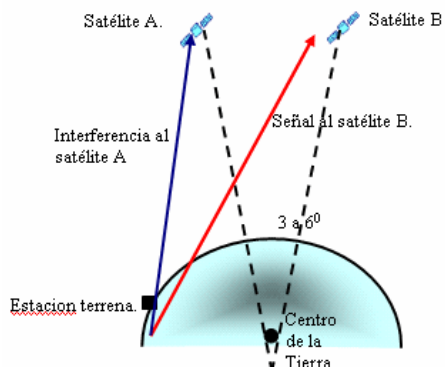
Figura 9. Ejemplo de apuntamiento



(FTApinamar, 2012)

Un espacio dentro de un arco específico en una órbita geostacionaria y un espectro de frecuencia limitado, se debe compartir entre los satélites geosincronos. A cada satélite de comunicación se asigna una longitud en el arco geostacionario. La posición de cada satélite depende de la banda de frecuencia de comunicación utilizada. Los satélites trabajando, en frecuencia cercanas, deben estar lo suficientemente separados en el espacio para evitar interferencias.

Figura 10. Separación espacial de satélites en una órbita geosincrona.



(Hernandez, 2005)

La separación espacial depende de: Ancho de haz y radiación del lóbulo lateral de la antenas, Frecuencia de la portadora, Técnica usada de codificación o de modulación, Porcentajes de interferencia aceptables y Potencia de la portadora.

Generalmente se requieren 3 a 6° de separación espacial dependiendo de las variables establecidas anteriormente; Ciertas posiciones en la órbita geosíncrona tienen más demanda que otras

Las frecuencias más comunes usadas para la portadora, son las bandas 6/4 y 14/12 GHz. 6 y 14 frecuencias de subida; 4 y 12 frecuencias de bajada. Entre más alta sea la frecuencia de la portadora más pequeño será el diámetro requerido para la antena a una ganancia específica. La mayoría de los sistemas satelitales domésticos utilizan la banda de 6/4 GHz; esta banda también se usa para los radioenlaces de microondas, por lo que se debe tener cuidado, para evitar interferencias, se debe hacer un estudio de frecuencias, en el lugar donde se va a implementar la estación terrestre, con el fin de escoger la banda menos usada. (Álvarez)

A continuación se relaciona una tabla con las bandas de frecuencias comerciales asignadas, además de estas bandas también existen las bandas de uso militar y gubernamental.

Tabla 1. Rango de frecuencia y principales inconvenientes (Alejos)

Banda	Frecuencias	Enlace descendente GHz	Enlace ascendentes GHz	Problemas
C	4/6	3.7 – 4.2	5.925 – 6.425	Interferencia terrestre
Ku	11/14	11.7 – 12.2	14.0 – 14.5	Lluvia
Ka	20/30	17.7 – 21.7	27.5 – 30.5	Lluvia, costo del equipo

Se está llegando a una saturación de la red de Internet, en aspectos como la asimetría de los canales, capacidad y velocidad de los medios físicos, debido a esto las comunicaciones satelitales están ganando terreno por sus características y podría haber una posibilidad de que entren a jugar un papel decisivo, en la conectividad a internet.

La dependencia del Internet está creciendo más rápido de lo que se hubiese podido prever; Esto se debe primero al gran número de usuarios, pues ha venido creciendo a pasos agigantados en los últimos años y segundo, a que muchos procesos de la vida cotidiana de las personas, utilizan más gráficas, audios y video; información que se encuentra depositada en la web, esto hace que las corporaciones, instituciones y proveedores de acceso a Internet, requieran mayor capacidad, velocidad y cobertura. Se utilizan los sistemas satelitales para conectar sitios remotos a internet, los cuales, se caracterizan por su alto grado de dificultad para llegar a ellos por medio de los diferentes tipos de enlaces terrestres, o representa un alto costo la implementación de los mismos, siendo esta una de las más

importantes ventajas de la conexión por satélite, el acceso no depende de la localización. De esta manera se tendrá acceso a internet en cualquier lugar donde llegue la cobertura. (informatica-hoy, 2011)

Los proveedores de servicio comunes presenta un gran problema el cual radica en la congestión de la red o un backbone de Internet sobresaturado, el sistema satelital contribuye a la eliminación de estos problemas, ya que, provee una conexión directa a la red de internet; si se utiliza tecnología Vsat, se podrá implementar en un corto periodo de tiempo; además ofrece velocidades de transmisión desde los 128 Kbps hasta los 2,048 Kbps, utiliza el satélite que sea más conveniente para la aplicación que se vaya a desarrollar; El problema técnico más importante es el control de acceso al medio (MAC); las estaciones no se ven entre sí, es un medio de multi-difusión. Como los equipos de emisión son caros, para recibir información transmitida al satélite, se puede plantear las líneas telefónicas para las subidas de datos y el satélite para la descarga, lo que crea una conexión altamente asimétrica. (Redes VSAT (Terminal de apertura muy pequeña))

La mayoría de los satélites de comunicación son estacionarios, se encuentran a una altura de 36.000Km, son capaces de transmitir y recibir señales de alta calidad en forma analógica o digital, las antenas siempre apuntan directamente hacia el satélite correspondiente. (areatecnologia)

El modo de transmisión es un haz de microondas. Cada transponder cubre una banda de frecuencia determinada. Se utiliza la técnica de multiplexaje para enviar centenas de datos con una alta velocidad. Un satélite tiene múltiples transponders. El haz puede ser:

- Ancho para que pueda ser captado en un área extensa
- Fino para que solo pueda captarse en un área limitada. Con el haz fino la potencia es más elevada por lo que se pueden usar antenas parabólicas de diámetro más pequeño (VSAT, very small aperture terminals). (Alejos)

2.1.7 Estaciones tipo Vsat

El costo de las comunicaciones satelitales, el cual es la mayor limitante, se ha reducido drásticamente con la llegada de pequeñas terminales conocidas como VSAT (Very small aperture terminal). VSAT permite comunicaciones altamente seguras entre los nodos dispersos geográficamente (estaciones remotas) mediante el uso de antenas satelitales con diámetros pequeños. Típicamente usadas para la telefonía rural, educación a distancia, redes privadas y acceso a internet. La

cobertura ofrecida es bastante amplia debido a que es un enlace satelital y no importa la ubicación de la estación remota; Asimismo, la red es fácilmente ampliable. (Romero)

La tecnología VSAT ofrece ventajas como flexibilidad, fiabilidad y economía (Redes VSAT (Terminal de apertura muy pequeña)), se considera la solución a los problemas de comunicación en zonas aisladas. Es por ello y por otras ventajas, que esta tecnología es la alternativa de última milla para la empresa INTEREDES S.A.S para poder llevar el servicio de internet a zonas de difícil acceso.

Principales características de los enlaces satelitales, con tecnología Vsat:

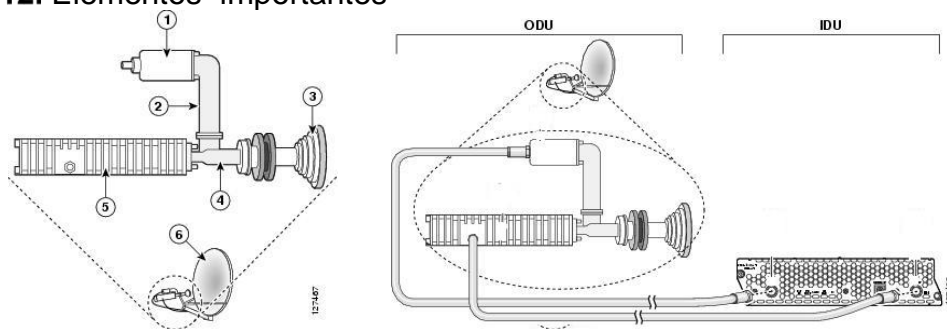
- El aprovechamiento de las ventajas del satélite por el usuario de servicios de telecomunicación a un bajo costo y fácil instalación.
- Redes privadas diseñadas a la medida de las necesidades de las compañías que las usan
- Las antenas montadas en los terminales (estaciones remotas) son de pequeño tamaño (menores de 2.4 metros, típicamente 1.3m).
- Permite la transferencia de datos, voz y video
- Enlaces asimétricos.
- Las bandas de funcionamiento suelen ser K o C, donde se da alta potencia en transmisión y buena sensibilidad en recepción. Debido a esto, entra a competir directamente con redes como la Red Pública de Transmisión de Paquetes, o la Red Digital de Servicios Integrados.
- Facilidad y rapidez para la puesta en operación y la incorporación de nuevas terminales
- Coste de los circuitos, independiente de la distancia
- Acceso a lugares donde no existe ningún tipo de infraestructura terrestre
- Utilización muy eficiente de la capacidad espacial. [12]
- Estabilidad de los costes de operación de la red durante un largo periodo de tiempo. Al momento en que una empresa decida alquilar un enlace satelital, la empresa puede ser propietaria de prácticamente todos los segmentos de la red. Esto hace que el presupuesto dedicado a comunicaciones se pueda establecer con gran exactitud. El único segmento del que la empresa no puede ser propietario es del segmento espacial pero sus precios son muy estables. (Erazo, 2011)

- El punto más crítico de la red está en el satélite. Toda la red depende de la disponibilidad del satélite. Si este cae, toda la red cae con él. De todas maneras el problema no es muy grave pues si el problema está en un transpondedor un simple cambio de frecuencia o/y polarización lo soluciona. En caso de ser todo el satélite bastaría con reorientar las antenas a otro satélite.
- Como todo sistema basado en satélites es sensible a interferencias generadas en la tierra como a las provenientes del espacio. (Erazo, 2011)

2.1.7.1 Fallas frecuentes en estaciones VSAT

En la figura 12. se observan los principales componentes de una estación remota Vsat, junto con el plato de diámetro reducido, estos están separados en los que componen al ODU, que están expuesto uno por uno en la tabla, y los componentes del IDU que básicamente es el modem satelital, este modem registra los nivel de la señal recibida y se puede analizar qué; si los niveles de señal están en 0-29dBm, el sistema satelital no está operando con la señal deseada; si se encuentra en 30dBm, el sistema satelital está enganchado a la señal del satélite adecuado pero no es la calidad de señal apropiada, no habrá recepción ni transmisión. Cuando el modem se ubica repentinamente en estos niveles de SQF no hay servicio de navegación, se ocasionan por problemas climáticos (lluvia o nubosidad), o por saturación del dispositivo, la frecuente solución la cual da el proveedor del canal y propietario de los elementos de la estación remota a los que se está haciendo referencia, es hacer un reinicio del modem satelital, para lograr establecer nuevamente el enlace, levantando el canal y tener unos niveles de señal que permitan una buena navegación. También puede darse problemas en los cables coaxiales de conexión a la antena, o el desajuste del ángulo de polarización del ODU, problemas que toma un poco más tiempo detectarlos, pocas veces se presentan y la solución requiere de soporte en sitio. (Institución Educativa “José María Arguedas”, 2013)

Figura 12. Elementos importantes



(Institución Educativa “José María Arguedas”, 2013)

Tabla 2. Elementos importantes.

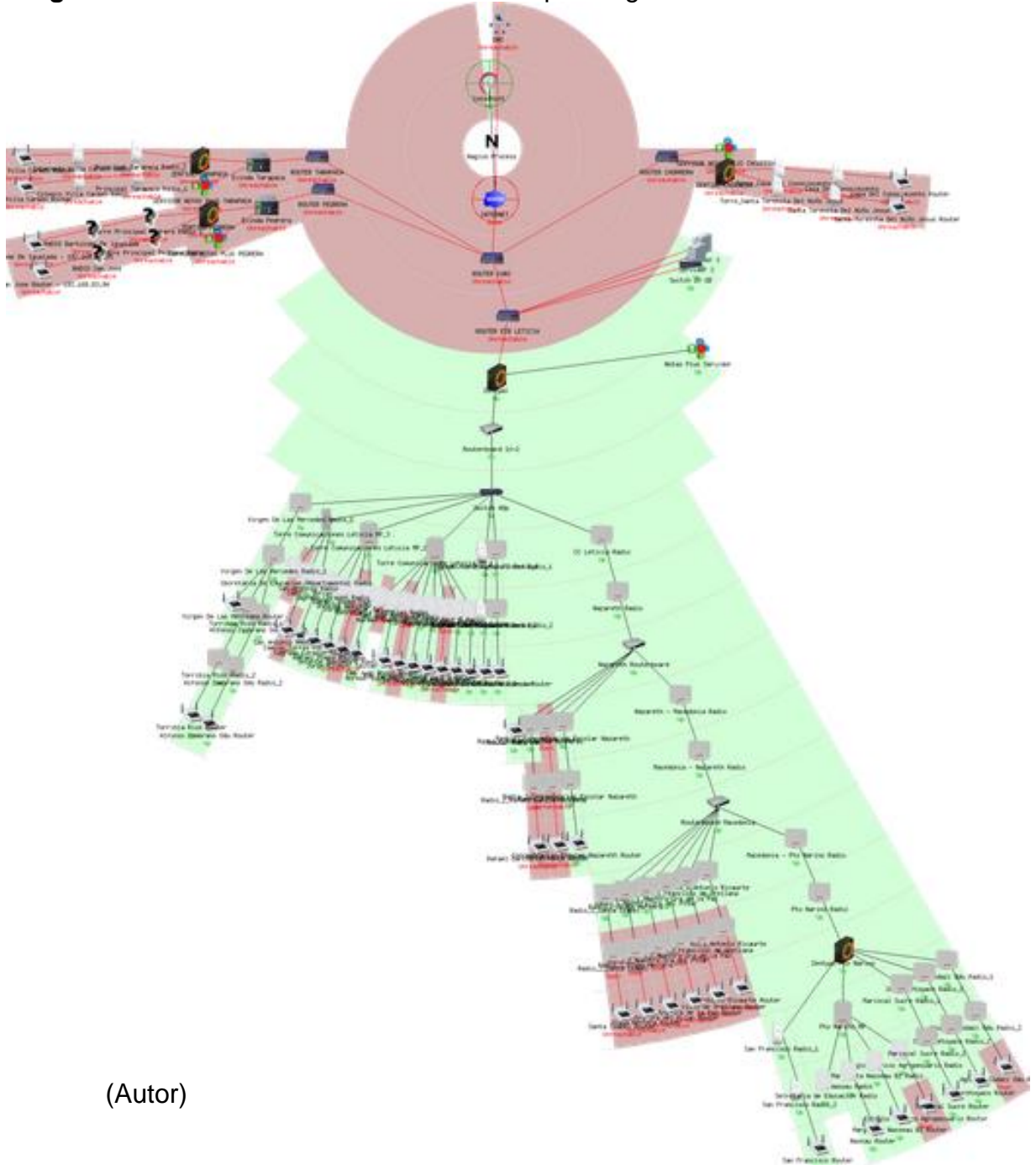
	Componentes ODU	Función
1	Low noise block converter (LNB)	Amplifica y convierte las señales de alta frecuencia provenientes del satélite en señales de baja frecuencia.
2	Transmit reject filter	Filtra señales recibidas de manera que sólo las señales transmitidas por el satélite entren en la LNB.
3	Feed horn	Captura las señales y transmite energía al reflector.
4	Orthomode transducer (OMT)	Separa y transmite señales a partir de señales recibidas, que tienen diferente polarización y frecuencia.
5	Solid state block converter and power amplifier (SSPA)	Amplifica y convierte las señales de baja frecuencia de la IDU a señales de alta frecuencia para la transmisión al satélite.
6	Reflector	Superficie del plato cóncavo con el cual se centra la energía recibida desde el satélite, a la bocina de alimentación, y que transfiere la energía transmitida por la bocina de alimentación al satélite.

Puede presentarse que los niveles de señal sean buenos, pero el servicio de internet este intermitente o no haya navegación alguna, en ocasiones estos problemas se presentan por nubosidad parcial, manchas solares, calentamiento del modem satelital o por fallas de conexión de cables RJ en las interfaces de Ethernet.

Todas las estaciones VSAT que se encuentran ubicada en zonas de alta probabilidad de descargas atmosféricas (rayos, truenos, lluvias intensas), deberá tener instalado un sistema de pararrayos con su respectiva puesta a tierra interconectada a la puesta a tierra de equipos, aunque la recomendación es desconectar todos los equipos de las tomas eléctricas, ante la presencia de tormentas eléctricas, ya que no existe un sistema de protección 100% seguro. Toda estación remota, debe contar con herramientas que permitan la detección diagnóstico y seguimiento de fallas que ocasionen perdida de la navegación (suspensión del servicio de internet), y en lo posible que permita ayudar a restablecer el servicio; debido a esto, es necesario que una estación remota tenga:

- Sistema de monitoreo y supervisión: sistema el cual estará analizando y reportando las actividades y eventos de la estación remota permitiendo tener conocimiento de las fallas que se presenten; la empresa Interedes a la fecha a implementado dos aplicaciones que cumplen con este objetivo, el Nagios y el Pandora FMS, Nagios fue el primero en implementarse cuando nació el centro de monitoreo, la creación de este centro de monitoreo, fue apoyada en su totalidad por estudiantes de la Univeridad Surcolombiana que en su momento se encentraban en la empresa, con la supervisión de ingenieros que estaban al tanto de todas las redes instaladas por la empresa, que estaban operativas y las que se estaban proyectando e implementando.

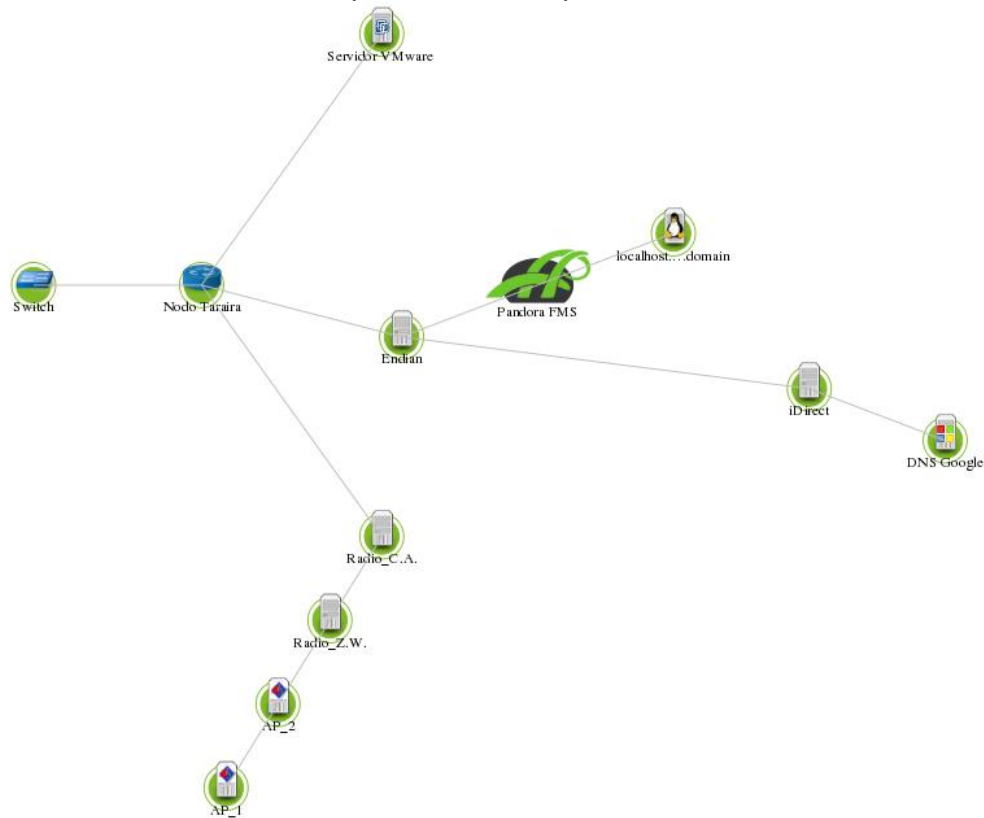
Figura 13. Red de Amazonas Monitoreada por Nagios



(Autor)

El centro de monitoreo ha ido evolucionando desde el momento de su creación, a tal punto, que se llevan algunos meses implementando la segunda aplicación de monitoreo llamado Pandora, el cual es mucho más completo y brinda más prestaciones que Nagios.

Figura 14. Red de Taraira-Vaupés Monitorea por Pandora.



(Autor)

El centro de monitoreo hoy en día es una herramienta muy importante en la empresa; se han creado manuales de instalación, configuración y manipulación de estas aplicaciones, ya que los pasantes son los primeros en la empresa en tener contacto directo con estos, al igual que se han creado manuales y documentación de muchas tareas que se han llevado a cabo por los pasantes desde este centro de monitoreo, desde allí se coordinan las labores de soporte, se gestionan y realizan los informes, se dan relaciones de impacto positivo en las comunidades beneficiadas con el servicio, se gestionan todos los equipos que hacen parte de las redes y se lleva el seguimiento de todas las fallas y soluciones que se puedan presentar en la operatividad de las mismas.

- Dispositivo de restauración: es de gran importancia que las estaciones remotas con tecnología VSAT cuenten con una medida de restauración, detectando fallas y brindando una asistencia técnica a éstas.

2.1.8 Modem satelital - VSAT:

El modem satelital es un equipo, que se comunica en forma bidireccional con el Data Center y el Hub Satelital, para brindar acceso a internet. Este modem es quien energiza al LNB de la antena VSAT. Tiene la capacidad de actualizar el software de operación, vía remota, lo que permite eliminar la necesidad de instalar software en el servidor local. (iDirect)

2.1.8.1 El modem normalmente cuenta con:

- un puerto de comunicación RJ45 para datos y puertos con conector hembra tipo “F” para la transmisión y recepción de datos por el enlace satelital.
- un interface Ethernet: 10 BaseT / 100Base
- Consumo de energía de entrada: 100-240 VAC comercial.
- Velocidad de Transmisión del Inroute es de 128 y 256 Kbps (velocidad de subida al satélite) (iDirect)

2.1.8.2 Evolution® x3 satellite router (2009)

Es el modem iDirect utilizado por la empresa Interedes, o mejor asignado por el proveedor del canal, para la mayoría de los redes con tecnología VSAT.

Este es un router satelital iDirect que ofrece una implementación altamente eficiente del estándar DVB-S2; es idealmente adecuado para requerimientos de ancho de banda Internet y accesos VPN a redes empresariales, así como para VoIP en tiempo real y video conferencias. Los aspectos destacados de este son:

- DVB-S2 / ACM saliente para una mayor eficiencia y una mayor disponibilidad de la red.
- Canal de retorno determinista MF-TDMA
- Control automático potencia de extremo a extremo en carga, para reducir el tiempo de inactividad.
- Encriptación AES 256-bit opcional
- Interface Ethernet

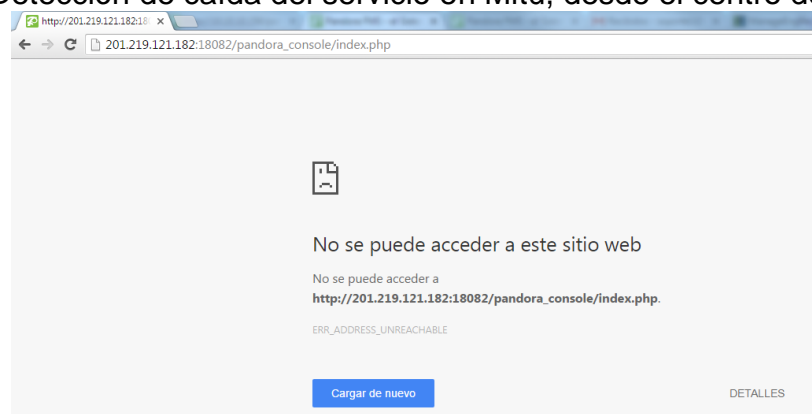
Con DVB-S2, y ACM en el canal saliente, y en el retorno TDMA determinístico, el Evolution® X3 Satellite Router maximiza la eficiencia de la capacidad satelital para generar nuevas oportunidades de crear topologías de red. El Evolution® X3 Satellite Router es un modem satelital y enrutador IP compatible con una amplia gama de velocidades en la portadora de datos IP, FEC y tipos de modulación.

2.2 DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO

Cuando una empresa contrata el prestar servicios de internet, telefonía, VoIP, datos, entre otros, se plantean unas políticas de disponibilidad de servicio, en estas políticas se definen las acciones que el cliente puede tomar si se incumple con lo acordado contractualmente, esta disponibilidad se mide en porcentaje, para la empresa Interedes S.A.S. este porcentaje, en los contratos que tiene actualmente en ejecución y a los cuales aún se les presta soporte técnico, está alrededor del 98%. La pérdida de conexión del canal influye negativamente en el porcentaje de disponibilidad de servicio; en cuanto más rápido se toman acciones de recuperación “restauración del canal” la perdida tendrá menor impacto sobre este porcentaje, el cual además es un factor altamente importante en la calificación de la empresa y la calidad de servicio prestados; al minimizar el riesgos de no cumplir con la cláusula de disponibilidad directamente se estaría reduciendo la probabilidad de que los cliente tomen acciones legales y o se impongan multas.

2.2.1 Restauración del canal

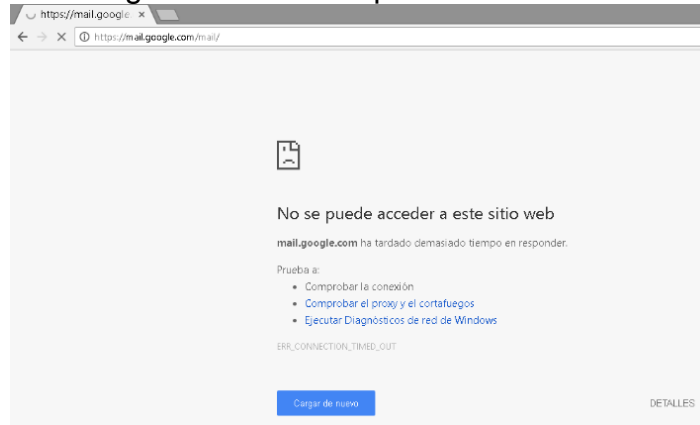
Figura 15. Detección de caída del servicio en Mitú, desde el centro de monitoreo.



(Autor)

La empresa Interedes S.A.S. se ve afectada por el problema de la constante desconexión del canal en las estaciones Vsat de redes como la del Amazonas, Arauca y Vaupés en la ciudad de Mitú, en el 2015, en el presente año el problema persiste en las redes de Amazonas y Vaupés, adicionando dos estaciones más en Vaupés en los municipios de Taraira y Caruru, donde son usadas como la única salida a Internet.

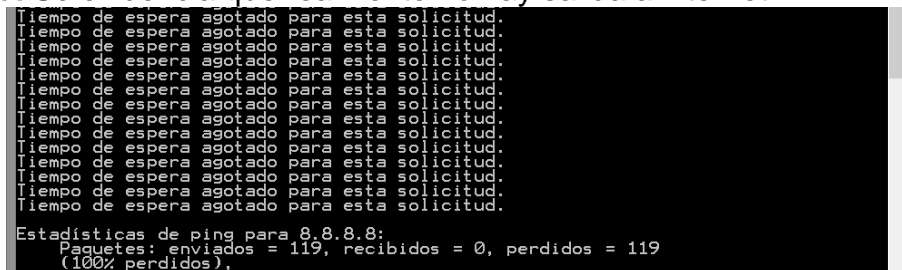
Figura 16. Falta de navegación verificada por técnico en sitio.



(Autor)

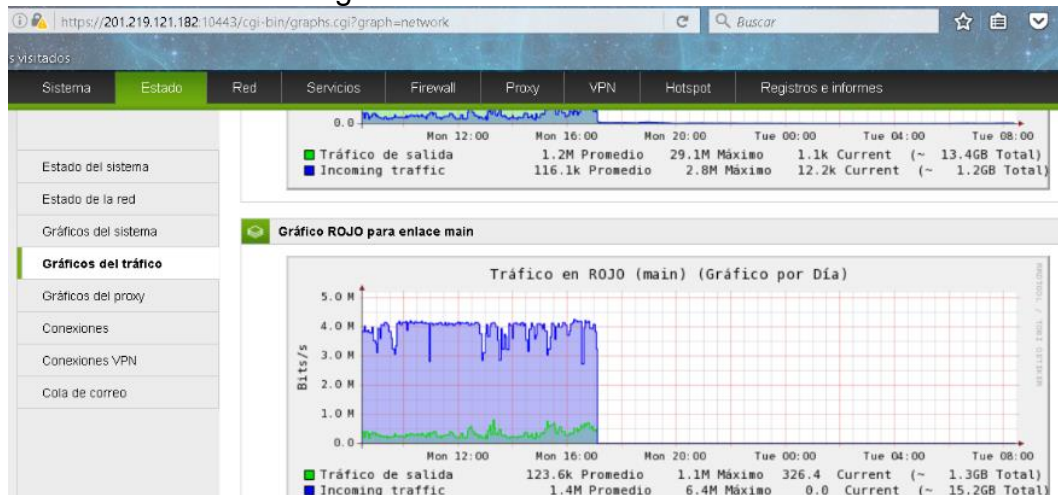
Interedes siempre cuenta con una persona en sitio, que además de estar prestando soporte técnico a los clientes, debe estar siempre alerta sobre el estado del canal y si se llegase a presentar una caída del servicio; siendo detectada primero por las personas del centro de monitoreo ya que se pierde toda clase de gestión de la red, tanto de los servidores como de los equipos; debe suspender toda actividad, e ir hasta la estación Vsat, allí el técnico como primera acción debe hacer pruebas de conexión, evidenciar personalmente la caída y tomar evidencias para tener un trazabilidad de la ocasiones en que se presenta la falla del servicio. Figura 16 – 22

Figura 17. Se evidencia que realmente no hay salida a internet.



(Autor)

Figura 22. Evidencia de la gráfica de trafico de salida a internet.



(Autor)

Estas pruebas también sirven para verificar y tratar de identificar la fuente de la falla, fallas las cuales en la mayoría de las ocasiones radicaban en desenganche del canal por cuestiones climáticas que termina causando un bloqueo en el modem iDirect, calentamiento de los equipos (modem), bloqueos del modem satelital o del enrutador principal por saturación, o machas solares; para solucionar estas fallas basta con un reinicio de los equipos de conexión, los cuales por lo general son propiedad del proveedor del canal; dicho reinicio, se da, suspendiendo la energía de estos equipos y esperando unos minutos para reconectarlos, ya que no se cuenta con credenciales o permisos para acceder a las líneas de comando de estos dispositivos.

2.3 POTENCIA ELÉCTRICA

Figura 23. Triangulo de potencias



(García Álvarez)

Cuando se trabaja con corriente alterna, se encuentran tres tipos de potencias, la potencia activa, potencia reactiva y potencia aparente o total; a diferencia de circuitos de corriente continua que la potencia es el producto del voltaje por la

corriente en el circuito ya que no hay fluctuaciones por ende tampoco se tiene ángulos de desfase.

en la figura 23 se puede apreciar el triángulo de potencias el ángulo que observa, denominado $\text{Cos}(\phi)$ es también llamado factor de potencia, este es generado por la potencia reactiva, mientras mayor sea el ángulo menos eficiente es el equipo.

2.3.1 Potencia Activa o Resistiva.

Se identifica con la letra (P), su unidad es el Watt (W), se conoce como la potencia útil, ya que es la energía que en realidad es aprovechada por cualquier aparato electrónico, se calcula mediante la siguiente expresión. (apuntesdeelectronica)

$$P = V * I * \text{Cos}(\phi)$$

Se puede observar que esta expresión es obtenida del triángulo de la figura 13; donde V es el voltaje, I es la corriente en el circuito y como ya había sido mencionado $\text{Cos}(\phi)$ es el factor de potencia; en cargas totalmente resistivas, equipos que no cuentan con transformadores o Capacitores, el factor de potencia es igual a 1 pues no hay potencia reactiva, haciendo $\phi = 0$ y $\text{cos}(0)$ es 1, la potencia resistiva sería igual a la potencia aparente y solo se definirían por el producto del voltaje por la corriente, pero solo en el caso de tener cargas resistivas. (apuntesdeelectronica)

2.3.2 Potencia Aparente o Total

Se define con la letra (S), se mide en Volt-amperio (VA), es la energía que realmente suministra la fuente eléctrica y se calcula con la siguiente expresión.

$$P = V * I$$

Esta potencia siempre va a ser mayor que la potencia activa, debido a que la expresión que nos permite conocer su magnitud, es la misma pero sin tener en cuenta el factor de potencia del equipo.

Con el fin de aclarar un poco más la relación entre las diferentes tipos de potencias, se explicara un poco más el factor de potencia. El factor de potencia está ligado al ángulo que se forma entre la potencia aparente (S) y la potencia activa (W), en otras palabras es una relación entre la potencia real de trabajo (potencia generada) y la potencia total consumida por un equipo (carga) veamos:

$$\text{Cos}(\phi) = P/S$$

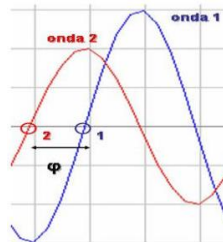
Por definición trigonométrica el coseno de un ángulo es el cateto adyacente (P) sobre la hipotenusa (S), los resultados obtenidos obedecen al comportamiento de la onda del coseno, lo cual indica que máximo podrá alcanzar el valor de 1, este valor representa el factor de potencia, y es correspondiente al desfase en grado entre las ondas de corriente y de voltaje en el circuito de corriente alterna. (Mllian)

Tabla 3. Valores de la función del coseno a diferentes angulos

Angulo (ϕ)	Cos(ϕ)
15°	0,97
30°	0,87
45°	0,71
60°	0,50
75°	0,26

Sería ideal que este resultado (factor de potencia) siempre sea igual a 1, pues eso garantiza que se está aprovechando la energía al 100%, que no hay desperdicios de energía eléctrica transformándola en energía calorífica, haciendo el sistema totalmente eficiente.

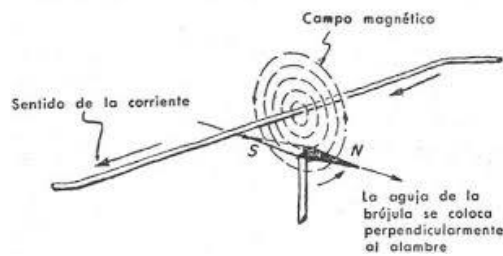
Figura 24. La onda 2 esta adelantada ϕ° respecto a la onda 1



(endesaeduca)

2.4 ELECTROMAGNETISMO.

Figura 25. Experimento hecho por Hans Chirstian Oersted.



(Donald G. Fink)

El electromagnetismo se encarga de estudiar los fenómenos eléctricos y su relación con los fenómenos magnéticos los cuales fueron considerados como independientes hasta 1820, cuando Hans Chirstian Oersted, descubrió que la orientación de la aguja de una brújula variaba cuando se acercaba a un cable por donde circulaba una corriente alterna, a tal punto de quedar perpendicular al conductor, si este era rectilíneo. (Wikipedia, 2008)

Figura 26. Campos magnéticos inducidos por el flujo de corriente.



(Donald G. Fink)

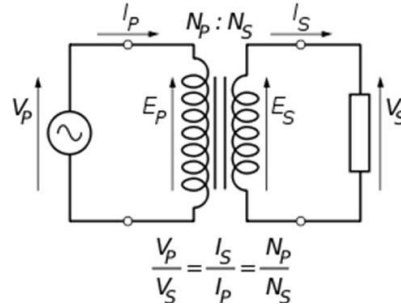
La magnitud del campo magnético generado por la circulación de una corriente eléctrica, en cierto punto, dependerá de la distancia en que este ubicado este punto del conductor eléctrico, la intensidad de la corriente y la forma del conductor.

2.4.1 Principios de funcionamiento del transformador eléctrico.

Es un elemento electromagnético, su construcción consta de un núcleo ferromagnético al cual se le han adaptado dos circuitos eléctricos (formado solo por bobinas con diferente número de espiras entre sí); hay distintas clases de transformadores, según su aplicabilidad o relación entre número de espiras también llamado devanados, relación que está dada por:

- el transformador elevador de tensión: en este N_s es Mayor que N_p por ende la tensión de salida es mayor a la tensión de entrada.
- el transformador reductor de tensión: es el caso inverso del elevador.
- el transformador de aislamiento: donde N_p y N_s son iguales, es comúnmente usado para aprovechar la característica de aislamiento galvánico del transformador, V_p y V_s son de la misma magnitud. (Wikipedia, 2008)

Figura 27. Relación de transformación



(Wikipedia, 2008)

En la figura 17 tenemos:

Vp: Voltaje en el primario.

Ip: Corriente en el primario.

Ep: Fuerza electromotriz inductora.

Np: Devanado primario, numero de vueltas en la primera bobina.

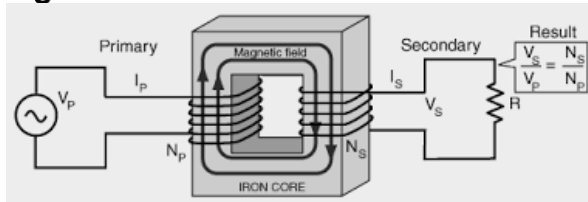
Vs: Voltaje inducido.

Is: Corriente inducida.

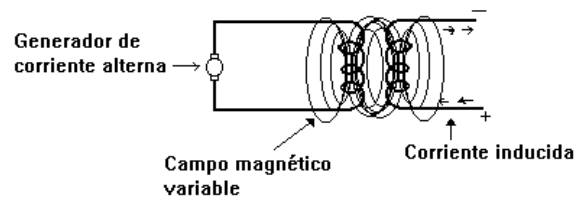
Es: Fuerza electromotriz inducida.

Ns: Devanado primario, numero de vueltas en la primera bobina.

Figura 28. Funcionalidad del transformador común.



(BlogTx, 2015)



Al aplicar una fuente de tensión alterna V_p en el bobinado primario, circulara una corriente de la misma naturaleza, produciendo un campo magnético el cual es canalizado a través del núcleo, este campo magnético produce una fuerza electromotriz en el bobinado secundario, al acoplar una carga en la salida del bobinado secundario, se produce una corriente inducida, la cual también genera un campo magnético en dirección opuesta al generado por el primer bobinado y contrarrestando el mismo, evitando que el primer campo vuelva al bobinado primario y afecte la operación del transformador

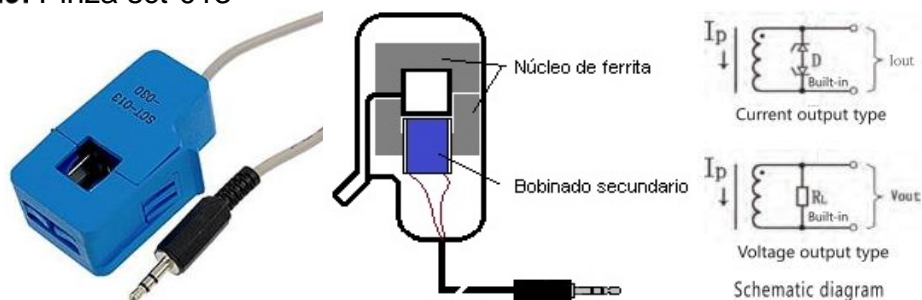
2.4.2 Sensor no invasivo SCT-013-030

Su funcionamiento está basado en los principios del transformador eléctrico. La pinza sct – 013 es un sensor no invasivo, no es necesario obstruir las líneas de alimentación para tomar la medida, igual que lo hacen las pinzas voltiamperimétricas comerciales; aprovecha el campo magnético que se crea alrededor de la línea al haber un flujo de corriente, este campo magnético induce una corriente en el devanado secundario, la corriente inducida es de menor magnitud que la corriente que pasa por el primario, siendo esta el fluido eléctrico que alimenta las instalaciones; esta relación de magnitudes se debe, a que la cantidad de espiras en el secundario es mayor que las espiras en el primario, este último solo tendría una espira; es un transformador con un núcleo de ferrita dividido en dos, figura 29, el devanado primario, es la línea a la cual se le hará la medición, y el secundario serían las espiras dispuestas de fábrica, las cuales brindan la señal de salida del sensor.

Por lo general los nodos instalados por la empresa Interedes, tienen un consumo mayor a los 3 amperios; los instalados desde mediados del año 2015 en adelante, tienen un consumo mayor a 7 amperios.

La sct-013 es una familia de pinzas, cada una con un rango de medida diferente y la señal de salida puede ser corriente o voltaje.

Figura 29. Pinza sct-013



(HD)

La pinza utilizada en este proyecto es la sct-013-030 la cual tiene un rango de medida de 0 a 30 amperios, da como salida una señal de voltaje proporcional a la intensidad de corriente que esté pasando por el devanado primario, la cual es la corriente que está siendo consumida por las instalaciones (centro de acopio).

2.5 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES

La mayoría de las señales provenientes de sensores que se desean analizar digitalmente, deben, ser adecuadas a parámetros medibles por el procesador que se encargara de manipular la información; Hoy en día algunos sensores ya traen la etapa de acondicionamiento implementada, estos son conocidos como sensores transductores.

En esta etapa de adecuación se llevan a cabo diferentes procesos, los cuales pueden ser y no se limitan a: filtrado, rectificación, amplificación, conversión de señales, retención; estos procesos se hacen con el fin de, disminuir errores al momento de tomar las medidas, llevar la señal a valores más comprensibles dependiendo de la sensibilidad de las entradas del procesador.

Se pueden utilizar elementos discretos como lo son diodos, resistencias, capacitores y demás, en el adecuamiento de las señales; pero también se pueden usar elementos activos, uno de los más utilizados es el amplificador operacional; Características como, una muy alta impedancia de entrada, impedancia de salida muy mínima y una ganancia a lazo abierto infinita, hacen al amplificador operacional un elemento ideal para el tratamiento de señales.

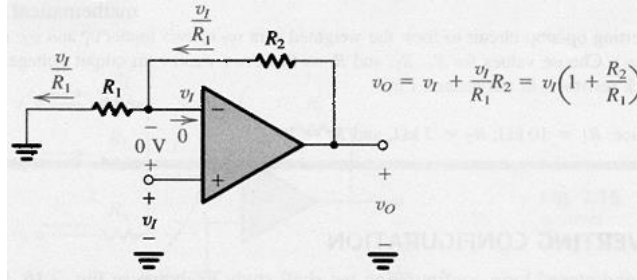
El proceso de ratificación, el cual se puede hacer por medio de un puente de diodos, pero, también se puede implementar con un amplificador operacional, donde se logra evitar la pérdida de voltaje debido al voltaje de polarización de los diodos, y es llamado rectificación de precisión

El amplificador operacional tiene muchas ventajas, pero una gran desventaja que radica en que al ser un elemento activo, necesita ser alimentado con una fuente externa, y esto demanda más circuitería.

2.5.1 Amplificador Operacional en modo no inversor

Una de las aplicaciones más conocidas es el amplificador en modo no inversor. El comportamiento real del amplificador en este modo no se aleja mucho del comportamiento ideal.

Figura 30. Amplificador no inversor



(DTE EAT, 2005)

El comportamiento del amplificador no inversor básicamente radica en que la señal a procesar, amplificar, atenuar, se aplica al terminal positivo del amplificador; la alta impedancia de entrada hace que las corrientes de entradas sean casi cero; en el terminal negativo hay una realimentación y a su vez va conectado directamente a tierra por medio de una resistencia, esto crea un solo camino para la corriente de salida, el cual es directamente por la realimentación hacia tierra, haciendo el análisis tenemos; En el nodo que se forma en el terminal negativo se analizan las corrientes

$$0 = \frac{v_o - v_i}{R_2} - \frac{v_i}{R_1}$$

Despejando tenemos

$$\begin{aligned} \frac{v_i}{R_2} + \frac{v_i}{R_1} &= \frac{v_o}{R_2} \\ v_i + \frac{v_i * R_2}{R_1} &= v_o = v_i \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \end{aligned}$$

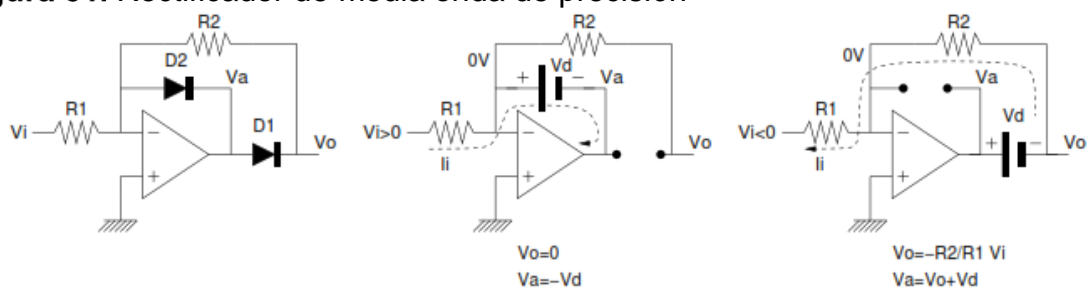
2.5.1.1 Rectificador de precisión

Esta es una de las aplicaciones no lineales del amplificador operacional, como anteriormente se dijo, en este circuito ya no se tiene la pérdida de voltaje que produce el diodo, sigue utilizándose diodos pues son los elementos que pueden recortar semi-ciclos de una señal, pero al combinarlos con el amplificador se corrige la caída de tensión que para algunas aplicaciones puede ser perjudicial.

En la figura se evidencia el funcionamiento del montaje de rectificador de precisión, este suprime el semi-ciclo positivo e invierte el semi-ciclo negativo; todo radica en la polarización de los diodos. Cuando la señal está en el semi-ciclo positivo, la salida del amplificador operacional es negativa lo que pone el diodo D2 en directo, pero D1 en inverso, lo cual implica que en la salida de la etapa no se tiene voltaje alguno, volt = 0; cuando la señal está en el semi-ciclo negativo, la salida del amplificador es

positiva el diodo D1 se polariza en directo, pero, polariza D2 en inverso; en la salida de la etapa se ve una inversión de la señal, con una amplificación proporcional a las resistencias de realimentación y de puesta a tierra, del mismo modo que se observaba en el amplificador en modo no inversor.

Figura 31. Rectificador de media onda de precisión



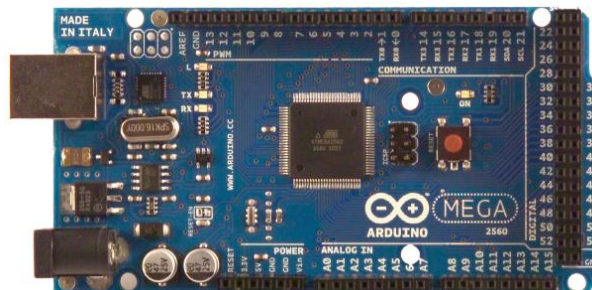
(Arias)

2.6 PROCESADOR

Arduino se ha convertido en una muy buena opción para el procesamiento central de diferentes sistemas, por su versatilidad, características y beneficios. Es de libre uso y utiliza su propio ambiente de programación; le da la posibilidad al desarrollador de escoger entre diferentes diseños de hardware, dependiendo de las necesidades, como, cantidad de entradas y/o salidas de señales, cantidad de procesamiento o robustez del código a implementar, capacidad de almacenamiento y facilidad de acoplamiento con otros módulos.

2.6.1 Arduino Mega 2560

Figura 32. Arduino Mega 2560



(Arduino)

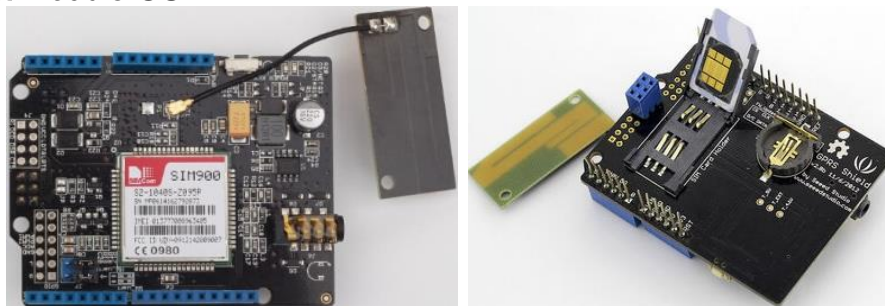
Arduino Mega 2560 está basada en el procesador Atmega2560; tiene 54 pines digitales de entrada / salida, 14 pines que pueden ser utilizados como salidas PWM y 16 pines analógicos, 4 puertos de comunicación por hardware, un oscilador de cristal de 16 MHz, entre otras características; opera a 5 volt, puede ser alimentado con fuentes entre 7 y 12 volts, la corriente máxima por pin habilitado es 40 mA ya sea que este configurado como entrada o salida, posee una fuente de 3,3 volts y la corriente que entrega en esta fuente es de 50 mA, posee una memoria flash de 256 KB de los cuales 8 KB son usado para el programa de gestor de arranque y el de restauración de fábrica, también cuenta con 8 KB de memoria SRAM y 4 KB de memoria EEPROM

2.7 MÓDULO GSM

La comunicación celular, basada en la red GSM, día tras día a tomado un alto grado de importancia en la vida cotidiana, a partir del estándar de segunda generación 2G, la comunicación se hace de un modo completamente digital; GSM usa las banda de los 900, 1800 y 1900 MHz y permite un rendimiento máximo de 9,6 kbps.

El modulo GPS/GPRS/GSM V3.0, permite la utilización de la red celular en proyectos que requieren de una comunicación remota con los diseños implementados; con este módulo se puede enviar mensajes de texto, hacer llamadas telefónicas y establecer comunicaciones basadas en GPRS, es compatible con múltiples plataformas, se programa por medio de su UART usando comandos AT, este módulo contiene un procesador SIM900 desarrollado por SIMCOM, cuenta con 12 entradas y salidas de propósito general, 2 PWM y 1 ADC, cuenta con un botón de encendido y apagado, pero, a la vez cuenta con una entrada para poder apagar o encender el modulo por medio de software.

Figura 33. Módulo GSM



(SeeedStudio)

El módulo GSM V3.0 usa la red celular 2G, trabaja con tarjetas SIM normales de cualquier operador Nacional y soporta las bandas de los 850, 900, 1800 y 1900 MHz, es económico y efectivo.

2.7.1 Comandos AT

Los comandos AT son sentencias sencillas que contienen caracteres alfanuméricos y de tipo especial, fueron desarrollados por la compañía Hayes Communications, y se convirtieron en un lenguaje clave para la programación y configuración de diferentes módems, las siglas AT salen de la palabra Atención. (diafaan, Communication Software)

Estos comandos son usados entre otras funcionalidades para programar acciones y ordenar la ejecución de algunas tareas, los caracteres deben ser ingresados en mayúsculas; para el caso de la comunicación entre las diferentes plataformas y el módulo GSM se tiene que poner el equivalente en ASCII de los caracteres especiales que se quieren al ingresar los comandos AT.

A continuación se tienen algunos de los muchos comandos AT que existen y para cuestiones prácticas se expondrá el equivalente en ANSI de algunos caracteres especiales

AT: con este comando, conocemos la disponibilidad del dispositivo, esto nos indica si todo está funcionando bien.

ATA: nos permite contestar una llamada, este también se puede programar para que se ejecute.

ATH: se puede colgar la llamada existente.

AT+CGMI: Con este comando se solicita la información del fabricante del módulo.

AT+CGMM: Permite solicitar el número de modelo del módulo.

AT+CGMR: Brinda la información del firmware del módulo.

AT+CGSN: Se solicita el número de IMEI asignado al módulo.

AT+CMGF: hay 2 opciones, AT+CMGF=0, activa el modulo en modo PDU, AT+CMGF=1, activa el modulo en modo texto.

AT+CMGR: Habilita la lectura de mensaje de texto, AT+CMGR=? Indica que no importa si el mensaje entra o que sale del dispositivo, este comando debe ser antecedido por el comando que habilita el modo texto

AT+CMGS: activa el envío de mensaje de texto, una vez se ingresa este comando se debe ingresar entre comillas el número de celular a quien se le enviara el mensaje, AT+CMGS="#celular", para que las plataformas ingresen sin problemas los numero celulares que antes han sido almacenados, se usa el código ANSI para definir las comillas el cual se verá más adelante, después de cerrar las comillas del número, el modulo se pone en espera del mensaje de texto que se enviara, y no saldrá de este modo hasta que se le indique, ctrl+z, esto quiere decir que todo lo que se ingrese antes de enviar el ctrl+z y después de cerrar las comillas del número, hace parte del cuerpo del mensaje de texto; como el ctrl+z es una combinación de teclas que contiene una tecla especial y obedece a una instrucción de control, desde la plataforma de desarrollo se hace el ingreso de esta por medio de su equivalente en ANSI.

Tabla 4. Códigos ANSI para algunos Caracteres

chr(33) = !	chr(34) = "	chr(35) = #	chr(36) = \$	chr(37) = %	chr(38) = &
chr(39) = '	chr(40) = (chr(41) =)	chr(42) = *	chr(43) = +	chr(44) = ,
chr(45) = -	chr(46) = .	chr(47) = /	chr(48) = 0	chr(49) = 1	chr(50) = 2
chr(51) = 3	chr(52) = 4	chr(53) = 5	chr(54) = 6	chr(55) = 7	chr(56) = 8
chr(57) = 9	chr(58) = :	chr(59) = ;	chr(60) = <	chr(61) = =	chr(62) = >
chr(63) = ?	chr(64) = @	chr(65) = A	chr(66) = B	chr(67) = C	chr(68) = D
chr(69) = E	chr(70) = F	chr(71) = G	chr(72) = H	chr(73) = I	chr(74) = J
chr(75) = K	chr(76) = L	chr(77) = M	chr(78) = N	chr(79) = O	chr(80) = P
chr(81) = Q	chr(82) = R	chr(83) = S	chr(84) = T	chr(85) = U	chr(86) = V
chr(87) = W	chr(88) = X	chr(89) = Y	chr(90) = Z	chr(91) = [chr(92) = \

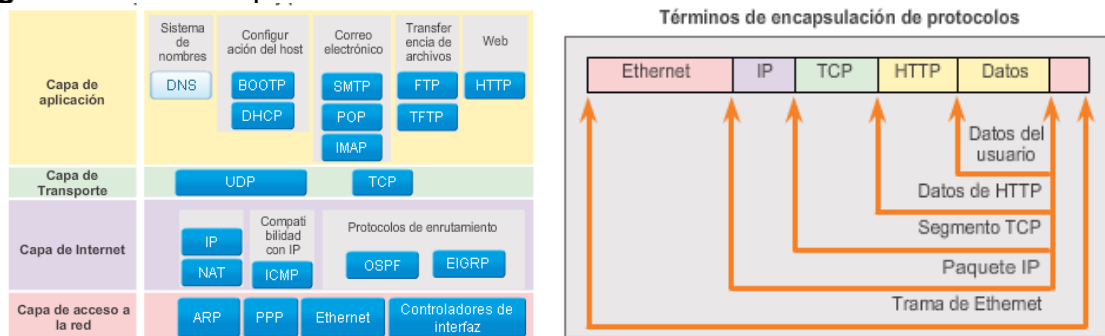
2.8 PROTOCOLOS DE RED

En todo sistema de comunicación debe haber básicamente 3 factores esenciales para que el sistema sea efectivo, un medio de transmisión, un mensaje a transmitir y que tanto el locutor como el receptor hablen en el mismo lenguaje; un protocolo es ese lenguaje que estandariza la comunicación en internet, es un conjunto de reglas que permite que los equipos que intervienen interpreten de forma correcta el mensaje, existen muchos protocolos, dependiendo de la necesidad y tipo de comunicación.

Los protocolos permiten identificar origen y destino, definir qué clase de comunicación se establecerá, si es de comunicación segura, de alta o baja prioridad, la manera de transmisión de los datos, la clase de encapsulación, tamaño del mensaje, opciones de entrega del mensaje, entre otras características.

En la actualidad los existen muchos protocolos de red, los cuales controlan desde la forma en que se muestra la información al usuario hasta la manera en que los datos cuando son señales acceden al medio para ser transportadas hasta el destino, todos estos protocolos interactúan entre sí, en una suite llamada el modelo TCP/IP la cual es llamada así por involucrar al protocolo TCP en la etapa de transporte y al protocolo IP en la capa de internet, el protocolo TCP define que La comunicación tendrá un grado de seguridad, maneja información de control para establecer la conexión y luego si transmitir la información efectiva del mensaje, el protocolo IP define que la identificación de los equipos de red fuente y de destino se identificaran por medio de direcciones únicas llamadas también direcciones IP.

Figura 34. Suite de protocolos TCP/IP



(CISCO)

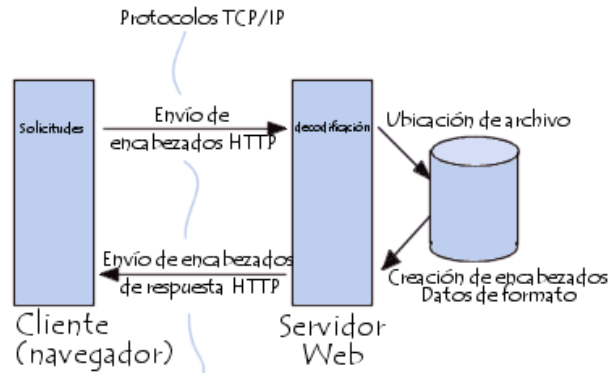
La suite o mejor el modelo de comunicación TCP/IP está dividido en capas, para cada capa existen muchos protocolos, los protocolos de las distintas capas trabajan en conjunto para formar el paquete final que será transportado y el cual lleva el mensaje; el mensaje se origina en la capa de aplicación del equipo fuente, los usuarios interactúan directamente con esta capa, como se observa en la figura 27 el protocolo HTTP es un protocolo de la capa de aplicación, controla la forma en que vemos la información en la web, luego pasa a la capa de transporte donde es encapsulado en una nuevo segmento al cual se le agrega un nuevo encabezado y así desciende por la suite y en cada capa se le agrega información de control de acuerdo al protocolo que se use en cada una de ellas. (CISCO)

2.8.1 HTTP Transferencia de hipertexto

Es un protocolo que define las reglas de interacción entre un cliente Web y un servidor Web. HTTP define el contenido y el formato de las solicitudes y respuestas intercambiadas entre el cliente y el servidor. El cliente y el servidor Web implementan el HTTP como protocolo en la capa de aplicación y como ya sabemos HTTP depende de los otros protocolos en las diferentes capas para regular la forma en que los mensajes se transportan entre el cliente y el servidor. El navegador

realiza una solicitud HTTP, el servidor procesa la solicitud y después envía una respuesta HTTP.

Figura 35. Ilustración comunicación cliente - servidor



(CCM)

2.8.1.1 Solicitudes HTTP (CCM)

Es un grupo de líneas estructuradas de cierta manera, que el navegador envía al Servidor, dentro de este grupo de líneas tenemos;

La solicitud, donde se define el tipo de información solicitada, el método y la versión del protocolo que se está utilizando; está formada por método, Url, versión utilizada por el cliente (HTTP/1.0).

Encabezados de la solicitud, son líneas opcionales que permite adicionar información como el tipo de navegador, sistema operativo, entre otra.

Cuerpo de la solicitud, permiten que se envíen datos por comandos POST dentro de un formulario; Tenemos:

```
GET http://es.kioskea.net HTTP/1.0 Accept : Text/html If-Modified-Since : Saturday, 15-January-2000 14:37:11 GMT User-Agent : Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 5.0; Windows 95)
```

Algunos comandos de solicitudes HTTP, y encabezados son expuestos en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Comandos en una solicitud HTTP

Comando	Descripción
GET	Solicita un recurso ubicado en la URL especificada
HEAD	Solicita el encabezado del recurso ubicado en la URL especificada
POST	Envía datos al destino ubicado en la URL especificada
PUT	Envía datos a la URL especificada
DELETE	Borra el recurso ubicado en la URL especificada

Tabla 6. Algunos tipos de encabezados en una solicitud HTTP

Nombre del encabezado	Descripción
Accept	Tipo de contenido aceptado por el navegador (por ejemplo, texto/html). Consulte Tipos de MIME
Accept-Charset	Juego de caracteres que el navegador espera
Accept-Encoding	Codificación de datos que el navegador acepta
Accept-Language	Idioma que el navegador espera (de forma predeterminada, inglés)
Authorization	Identificación del navegador en el servidor
Content-Length	Extensión del cuerpo de la solicitud
Content-Type	Tipo de contenido del cuerpo de la solicitud (por ejemplo, texto/html).
Date	Fecha en que comienza la transferencia de datos
Forwarded	Utilizado por equipos intermediarios entre el navegador y el servidor
From	Permite especificar la dirección de correo electrónico del cliente
From	Permite especificar que debe enviarse el documento si ha sido modificado desde una fecha en particular
Link	Vínculo entre dos direcciones URL
Orig-URL	Dirección URL donde se originó la solicitud

2.8.1.2 Respuestas HTTP (CCM)

Estas se generan luego de que el servidor recibe una solicitud, la procesa y determina el grupo de líneas a enviar, dentro de estas líneas están.

Estado: aquí se especifican la versión del protocolo utilizado y el estado de la solicitud que fue hecha mediante un código y el significado del mismo.

Encabezado de la respuesta: es de forma opcional, lleva información adicional sobre el proceso realizado y del servidor en cuestión formada por el tipo del encabezado y el valor del mismo.

Cuerpo de la respuesta: contiene toda la información solicitada como documentos, videos, en general; Un ejemplo de una respuesta HTTP es:

```
HTTP/1.0 200 OK Date: Sat, 15 Jan 2000 14:37:12 GMT Server : Microsoft-IIS/2.0
Content-Type : text/HTML Content-Length : 1245 Last-Modified : Fri, 14 Jan 2000
08:25:13 GMT
```

Tabla 7. Codigos de estado de la respuesta HTTP (CCM)

Código	Mensaje	Descripción
10x	Mensaje de información	Estos códigos no se utilizan en la versión 1.0 del protocolo
20x	Éxito	Estos códigos indican la correcta ejecución de la transacción
200	OK	La solicitud se llevó a cabo de manera correcta
204	NO RESPONSE	El servidor ha recibido la solicitud, pero no hay información de respuesta
30x	Redirección	Estos códigos indican que el recurso ya no se encuentra en la ubicación especificada
302	FOUND	Los datos solicitados se encuentran en una nueva dirección URL, pero, no obstante, pueden haber sido trasladados
40x	Error debido al cliente	Estos códigos indican que la solicitud es incorrecta
400	BAD REQUEST	La sintaxis de la solicitud se encuentra formulada de manera errónea o es imposible de responder
403	FORBIDDEN	El acceso al recurso simplemente se deniega
404	NOT FOUND	Un clásico. El servidor no halló nada en la dirección especificada. Se ha abandonado sin dejar una dirección para redireccionar.
50x	Error debido al servidor	Estos códigos indican que existe un error interno en el servidor
500	INTERNAL ERROR	El servidor encontró una condición inesperada que le impide seguir con la solicitud (una de esas cosas que les suceden a los servidores...)

Tabla 8. Tipos de encabezado de la respuesta HTTP (CCM)

Nombre del encabezado	Descripción
Content-Encoding	Tipo de codificación para el cuerpo de la respuesta
Content-Language	Tipo de idioma en el cuerpo de la respuesta
Content-Length	Extensión del cuerpo de la respuesta
Content-Type	Tipo de contenido del cuerpo de la respuesta (por ejemplo, texto/html). Consulte Tipos de MIME
Date	Fecha en que comienza la transferencia de datos
Expires	Fecha límite de uso de los datos
Forwarded	Utilizado por equipos intermediarios entre el navegador y el servidor
Location	Redireccionamiento a una nueva dirección URL asociada con el documento
Server	Características del servidor que envió la respuesta

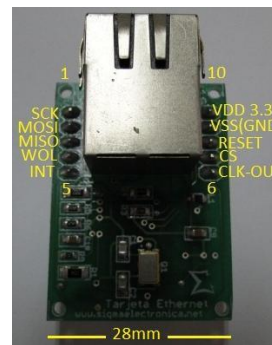
3 DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo de este primer prototipo se realizó, con el objetivo de sistematizar la tarea hecha por el personal del centro de monitoreo y por el técnico de soporte en el sitio donde se encuentra la estación base, para la detección, verificación y atención a fallas de conexión de una estación Vsat.

3.1 SENSADO DE VARIABLES

3.1.1 Latencia de ping

Figura 36. Shield Ethernet usado.

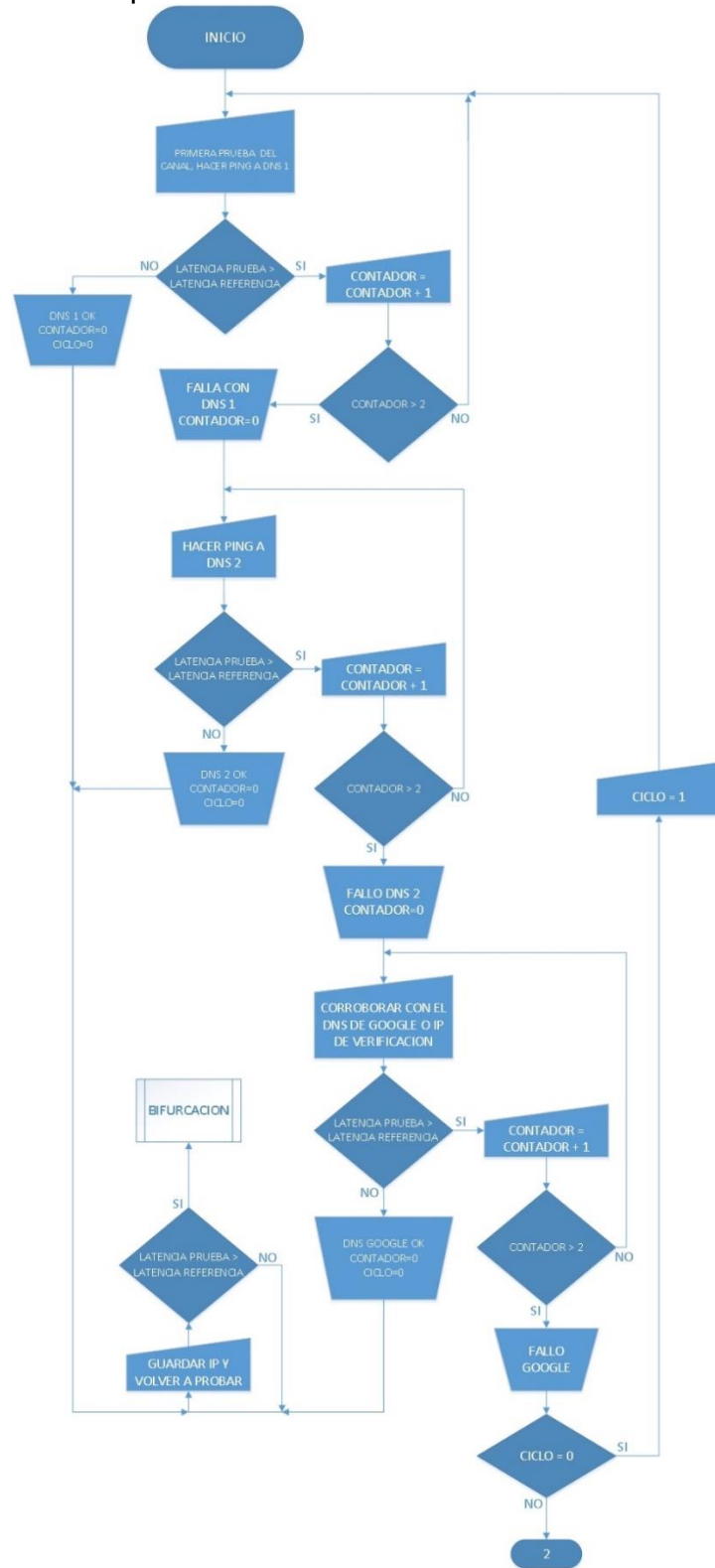


(Sigma Electronica, 2011)

Se debe tener claro que todo sistema de transmisión tiene un rango común para el tiempo de propagación de la información y que el de retardo de propagación de un enlace satelital oscila entre los 600 msg; se plantea hacer la verificación por medio de la respuesta al ping, el ping se genera desde el prototipo estando en la LAN de la red bajo monitoreo y tiene como destino algún DNS público; se registra una alta latencia de propagación cuando el canal se ha degradado o el destino es inalcanzable, lo cual indicaría la pérdida del enlace establecido con el satélite.

La implantación de verificación por medio de la respuesta al ping, se logró en base al shield Ethernet para arduino, que cuenta con un procesador ENC28J60; sirve de puente entre la arduino que sería el host y el medio de transmisión, la comunicación con el shield se hace por medio de los puertos SPI a una velocidad de hasta 10 Mbps, facilita el flujo de datos, tiene un hardware que permite el IP Cheksum entre otros controles.

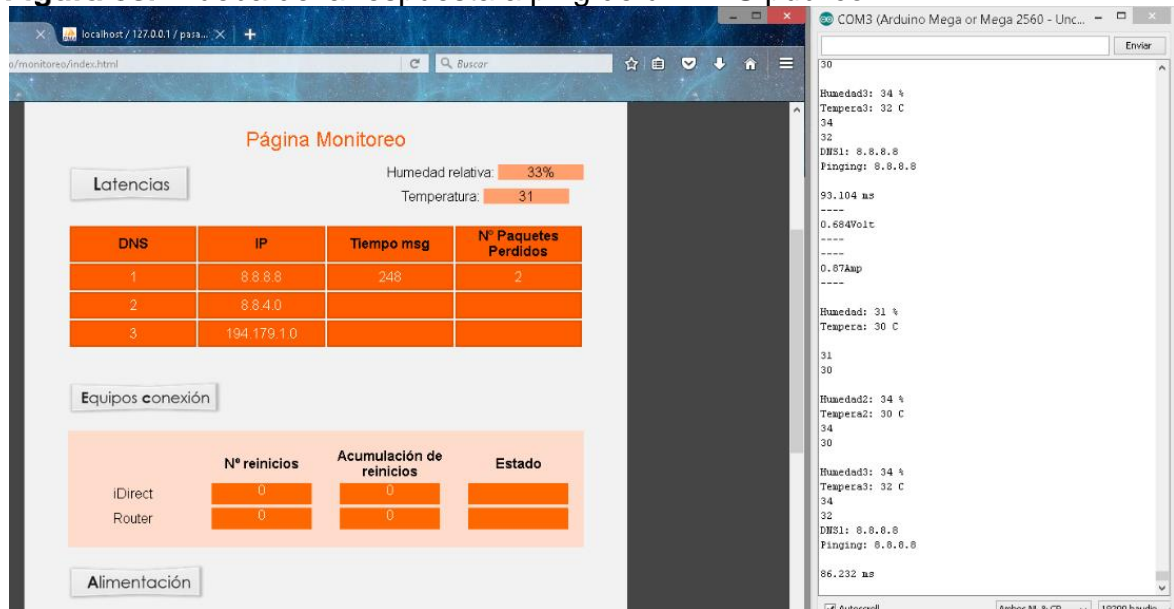
Figura 37.Lógica usada para detectar la caída del servicio



(Autor)

La lógica que se utilizó para el diseño de la etapa de detección de la caída del canal satelital por medio de paquetes ICMP, obedece al diagrama de flujo de la Figura 37. Se observa una salida de la secuencia identificada con el 2 indicando el salto del programa a la segunda parte que trata del aviso de la perdida de conexión y donde el prototipo toma acciones sobre los equipos de conexión, tratando de recuperar el servicio o mejorar los tiempos de propagación.

Figura 38. Prueba de la respuesta a ping de un DNS público.



(Autor)

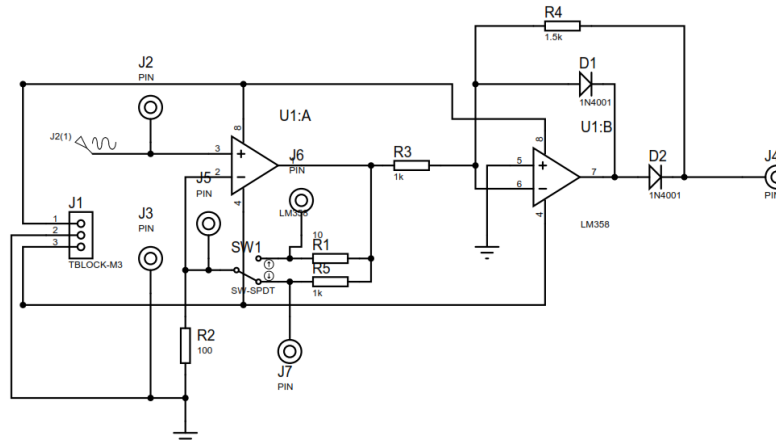
En las actividades paralelas que se desarrollaron en la empresa, específicamente en los puestos de soporte y centro de monitoreo, se evidencia que en los enlaces satelitales, por lo general el primer paquete se pierde, pero, esto no es ninguna indicador de que el enlace este caído ya que los demás paquetes llegan con completa normalidad, es por ello que la detección de paquetes perdidos no tiene en cuenta el primer paquete; se sabe que la latencia de los enlaces satelitales esta alrededor de los 600 mili segundos (mS), el prototipo espera hasta 2 segundos a la llegada de la respuesta icmp.

La figura 38 es una prueba que se realizó, en el centro de acopio de las instalaciones de Interedes en Neiva, se observa que se registra una latencia máxima de 243 mS y se han perdido 2 paquetes, también se puede observar que la arduino continua enviado ping, obteniendo latencias de alrededor de 90 mS, la salida a internet de este centro de acopio es una conexión por cable.

3.1.2 Detección de falla en el fluido de energía eléctrica

Las zonas de influencia de la empresa Interedes por sus mismas condiciones geográficas presentan inconvenientes con el fluido eléctrico que alimenta los nodos, por esta misma causa y por precaución, la empresa plantea e implementa soluciones energéticas en todos sus nodos, como, sistemas de paneles solares, generadores eléctricos a diésel, ups de gran capacidad como respaldo. El sistema de paneles con un robusto banco de baterías, es el que más tiempo soporta sin mayores costos, en casos que el fluido se demora demasiado tiempo en retornar y dependiendo del consumo del nodo el sistema llega a su límite causando fallo total de alimentación en los equipos y afectando la operatividad de los mismos, en ciertas ocasiones los servidores al sufrir fallas en la alimentación presentan problemas en el próximo arranque por haberse forzado un apagado con servicios en ejecución.

Figura 41. Circuito de Acondicionamiento de la señal de salida del SCT-013



(Autor)

Se diseña el sistema que permite detectar la presencia del fluido eléctrico, el cual, informa en el momento en que se presenta la ausencia de este servicio, toma el tiempo y tiene en cuenta el tiempo de autonomía del sistema de respaldo implementado, para la generación de las alertas.

Se usa la pinza SCT-013 por ser un sensor no invasivo y fácil de instalar, sin alterar el cableado en los nodos ya implementados, la señal de salida es acondicionada por medio del siguiente circuito.

En la figura 43 observamos que hay dos etapas, la etapa de amplificación y de conversión de señal y la etapa de rectificación que elimina la parte negativa de la señal; ambas etapas son hechas con amplificadores operacionales, la primera

aprovecha la alta ganancia de entrada de los AO y normaliza la señal en amplitud. Se plantea un selector de ganancia, para asegurar que la señal que se entrega a la entrada analógica del procesador este siempre entre 0 y 5 Volt. Las ganancias que se logran con el selector, están dado por:

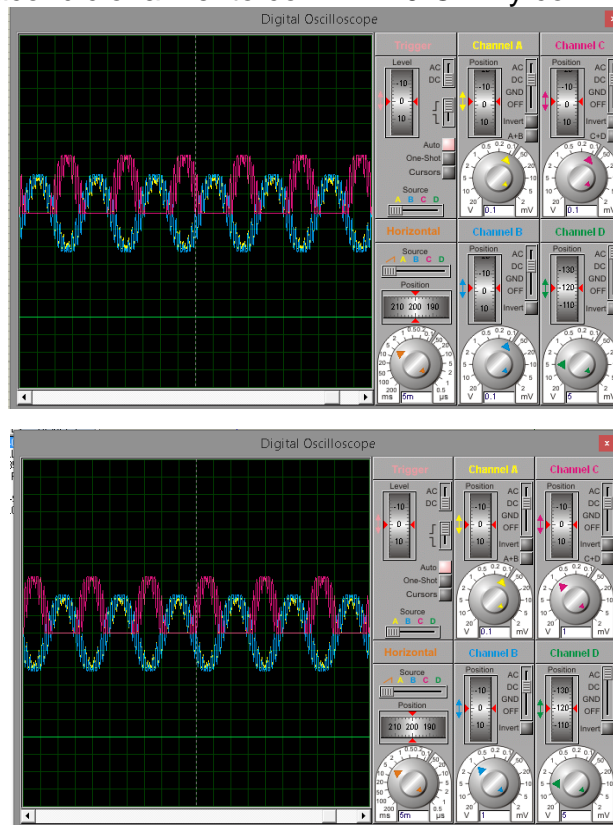
$$G = 1 + \frac{R2}{R1}$$

Ecuación despejada de las ecuaciones del amplificador en modo no inversor y donde R2 es la resistencia que varía según la posición del selector.

$$G1 = 1 + \frac{1000}{100} = 11 \quad G2 = 1 + \frac{10}{100} = 1,1$$

Se escoge que el punto de corte para la selección de la ganancia, este dado por la corriente consumida por el nodo, en otras palabras por el fluido eléctrico que genera el campo magnético el cual induce la corriente de salida en los bornes del sensor SCT-013. Entonces para un fluido mayor o igual a 5 Amp se tiene $v_o = 1,1 * v_i$ y para uno menor a 5 Amp $v_o = 11 * v_i$.

Figura 42. Prueba acondicionamiento con R2=10 Ohm y con R2=1 KOhm



(Autor)

Se toman pruebas de laboratorio de la respuesta del sensor con la etapa de acondicionamiento, se grafican los resultado y se sacan las ecuaciones que describen cada una de las curvas; estas se ingresan en el procesador y permiten hacer la interpretación de los datos sensados, se usa un switch doble para identificar, con la ayuda de un valor digital, cuál de las dos ecuaciones debe usar, según la ganancia que se le desee aplicar.

Figura 43. Grafica ganancia 1

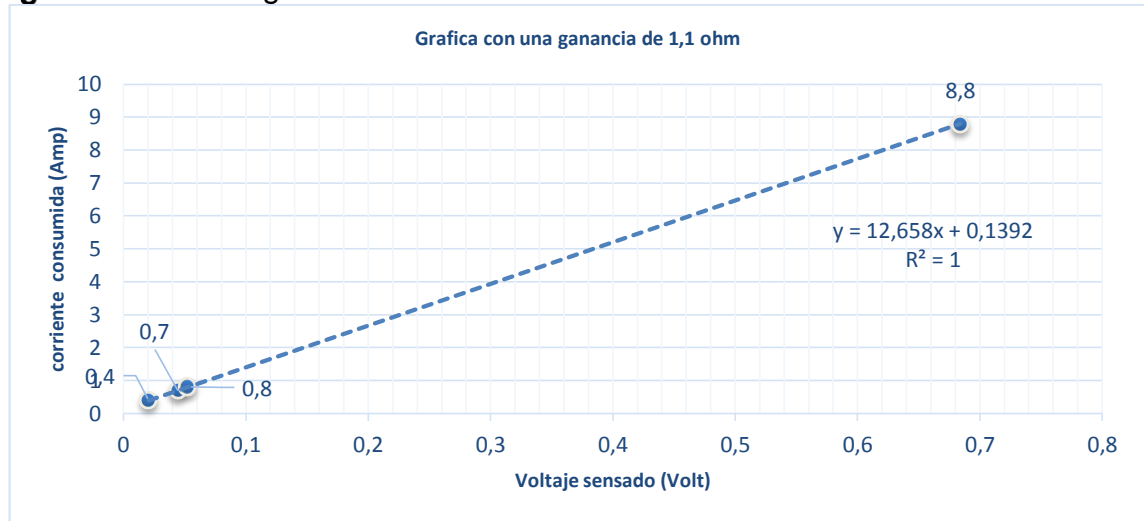
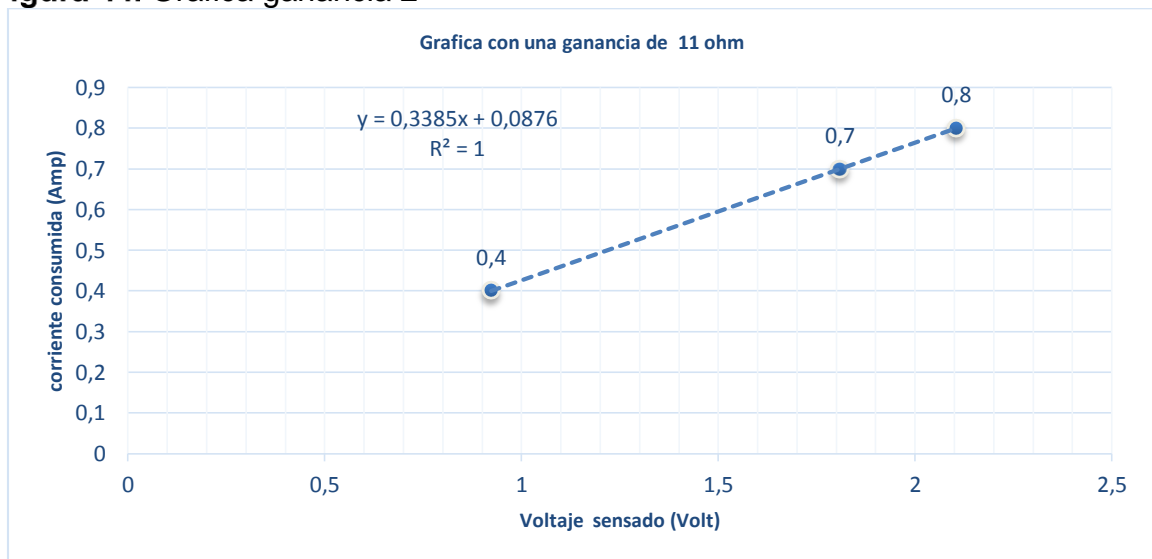


Figura 44. Grafica ganancia 2



(Autor)

Para cumplir con objetivo de seguimiento a la usencia del fluido eléctrico y la generación de alertas, se hace necesario conocer el límite de tiempo de autonomía que el respaldo energético da al sistema, en la figura 47 vemos que el prototipo en la página de configuración tiene una sección para cargar datos referentes al respaldo y al consumo del nodo; en la figura 48 vemos en la página de monitoreo del prototipo los datos ingresados, el conteo del tiempo de indisponibilidad cuando falla el servicio y el cálculo del tiempo límite de autonomía, el cual se obtiene de los datos ingresados en la página de configuración.

Figura 45. Vista de parte de la página de configuración.

Voltaje solución:	24	<input type="text"/>
Amperios hora solución:	660	<input type="text"/>
Carga maxima:	1500	<input type="text"/>

(Autor)

Figura 46. Vista de variables en la página de monitoreo del prototipo

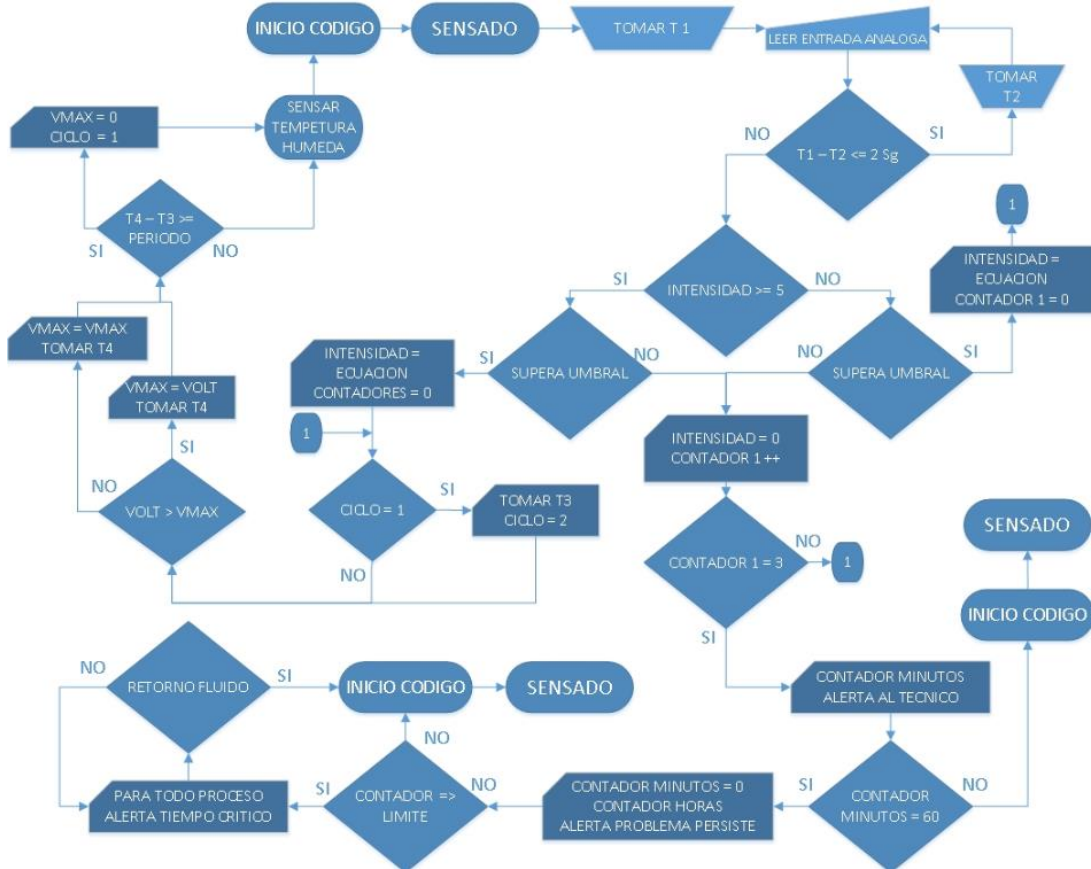
Voltaje arreglo baterias:	24	
Amperios hora del arreglo baterias:	660	
Carga maxima en Watts:	1500	Horas de autonomia:
		8
Maximo Consumo de corriente en miliAmperios:		906
Tiempo sin electricidad publica: Horas:	0	Minutos:
		0

(Autor)

Para un cálculo correcto del tiempo límite se debe tener en cuenta que: las baterías de las soluciones fotovoltaicas traen los amperios hora y voltios, al multiplicarlos tenemos (VA) que es la potencia aparente pero en DC, se debe pasar por un inversor que tiene un factor de eficiencia para obtener la energía AC; si el respaldo está dado por una UPS, está indica los KVA de capacidad, al igual que las plantas eléctricas; generalmente los equipos traen el consumo en Watts, la potencia total; VA asumiendo el peor de los casos él se toman el factor de potencia y de eficiencia en (0.8), dejando una tolerancia de error, al momento de calcular el tiempo de autonomía y para fines prácticos es mejor que el tiempo calculado este por debajo del tiempo real, de lo contrario no se alcanzarían a generar las alertas de apagado.

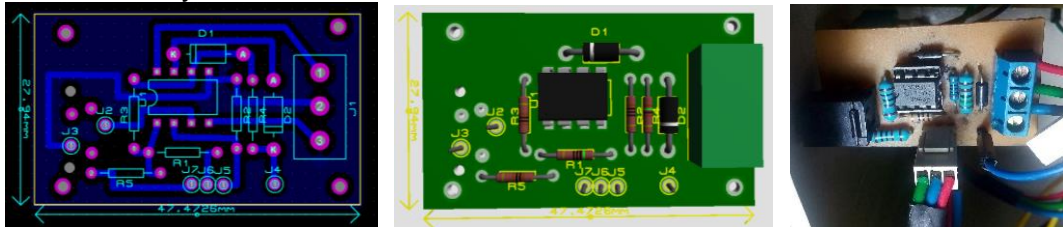
El diagrama de flujo que describe la lógica implementa, permite detectar la presencia de energía, hacer el seguimiento de la indisponibilidad de este servicio y generar las alertas pertinentes, se presenta en la siguiente figura 49.

Figura 47. Lógica utilizada para la detección de la falla del fluido eléctrico.



(Autor)

Figura 48. PCB y 3D de Circuito de acondicionamiento.

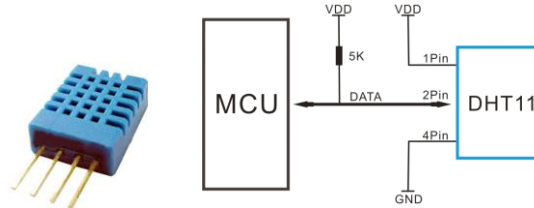


(Autor)

3.1.3 Temperatura y Humedad

Es importante siempre conocer variables como lo es la temperatura en todo sistema de automatización; los modem satelitales cuando presencian mucho tráfico, tienden a calentarse y en ciertas ocasiones el proveedor del canal, quienes dejan el modem en modo de como dato, solicitan desconectar dicho equipo por unos minutos, para que la temperatura se normalice.

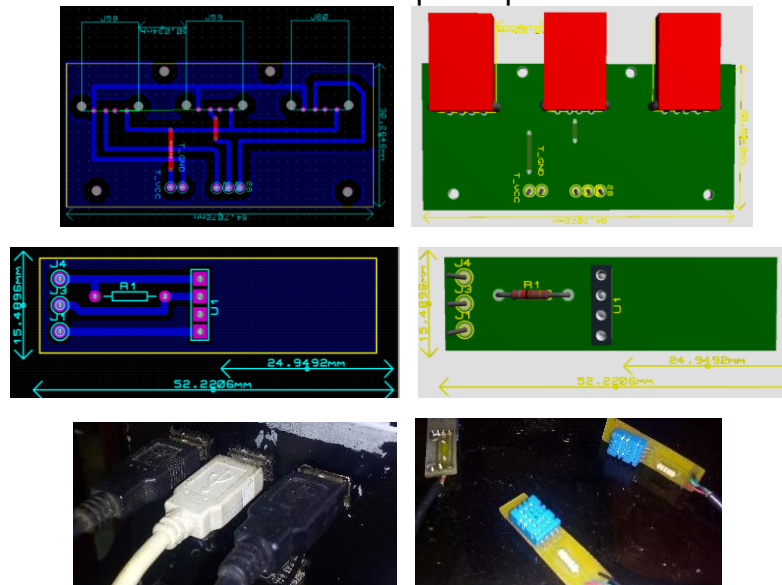
Figura 49. Sensor DTH 11 y como usarlo.



(D-Robotics UK, 2010)

Se usa el sensor de temperatura y humedad relativa DHT11; esta familia de sensores cuenta con un integrado que hace la conversión de análogo a digital, por ende la salida que entrega es en binario, para tener una correcta lectura se debe fijar el valor se salida en un valor lógico, se usa una resistencia que el fabricante sugiere sea de 10 Kohm, entre el pin de salida y la alimentación, esta es comúnmente llamada resistencia de pull-up; trabaja a una frecuencia de 1 Hz, esta variable no es el objetivo principal del prototipo es por ello que no es necesario que sea más rápido.

Figura 50. Placa de entrada de la señal al prototipo



(Autor)

Se diseñaron dos placas con el objetivo de poder ubicar los sensores fuera del montaje principal del prototipo, se usan 3 sensores para tener un valor más promedio de las variables, se usan entradas USB para conectar los sensores al dispositivo haciendo el prototipo modular, se alimenta con 3.3 Volt, la precisión de estos sensores es de +/- 5 % en la medida de humedad y +/- 2 °c en temperatura.

Figura 51. Prueba realizadas.



(Autor)

En la prueba presentada vemos que la lectura del sensor varia de 27 a 28 °C y que la mostrada por el termómetro es de 29 °c, estos datos son promediados entre los tres señores y este promedio mostrado en la página de monitoreo del prototipo.

Figura 52. Variables en la página de monitoreo

Latencias		Temperatura: 29	
DNS	IP	Tiempo msg	Nº Paquetes Perdidos
1	8.8.8.0		7

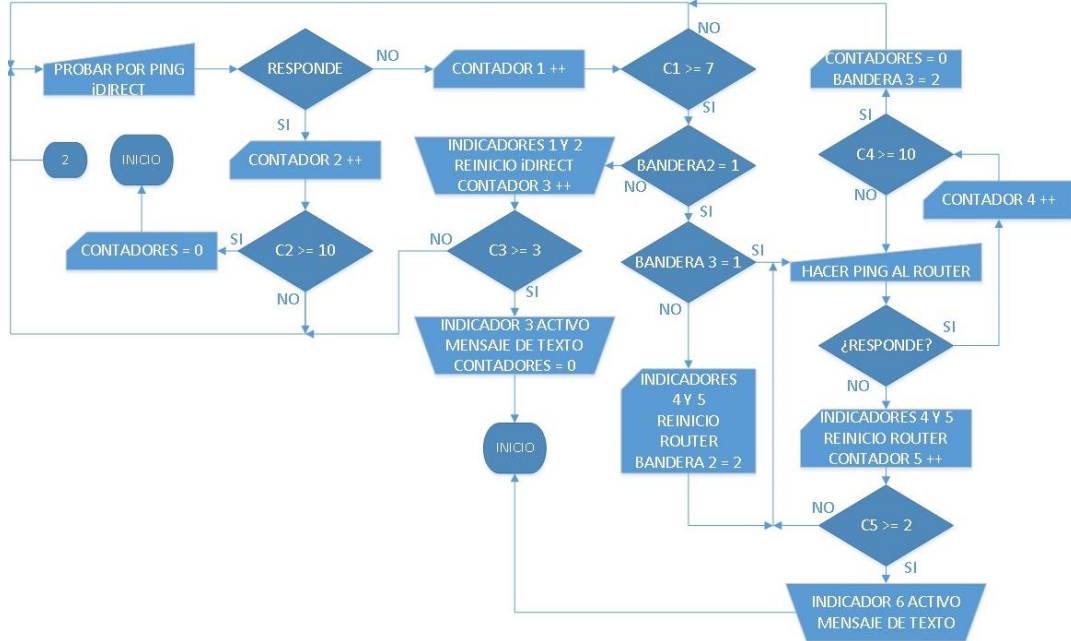
(Autor)

El código que permite la lectura de estas variables está definido en la etapa de sensado, se almacenan las 6 variables en dos vectores de 3 posiciones cada uno, uno para las temperaturas y otro para las humedades relativas con el fin de poder ser enviados a la base de datos cuando corresponda.

3.2 RESTAURACION

Esta etapa automatiza las acciones de reinicio que se estaban haciendo manualmente en la empresa; con la ayuda de una verificación de estado la cual se hace inmediatamente después de que se detecta a caída del servicio de internet, basado en el proceso que realiza el técnico al momento de ir a verificar la caída del servicio, se discriminan problemas en los equipos de conexión, Router e iDirect o Firewall e iDirect; la lógica de la de la programación de esta etapa está dada por el diagrama de flujo de la figura 57, este empieza en una etiqueta 2 ya que es la continuación del diagrama de la figura 40 y que en conjunto cumplen con el objetivo principal del prototipo.

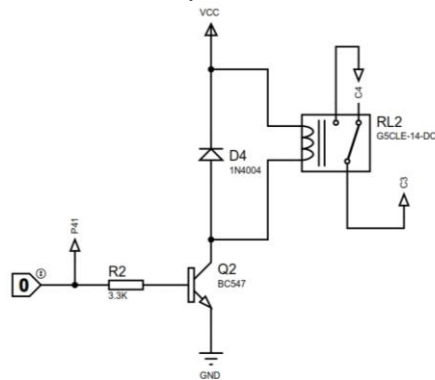
Figura 53. Diagrama de flujo de reinicio de equipos de conexión



(Autor)

El circuito utilizado para hacer el reinicio de los equipos, consta de un transistor funcionando en saturación y corte, un relé que aísla nuestro circuito del alto voltaje de la red y controla la alimentación de los equipos.

Figura 54. Circuito de conmutación implementado.



(Autor)

El transistor implementado es un BC547 el cual tiene $\beta_{min}=200$, releo JQC3F a 5 voltios y con una resistencia de coil de 72 ohm, los datos técnicos del relé especifican que a 3 Volt se disipa una potencia de 0.36 Watts y a 24 Volt disipa una potencia de 0,45 Watts se hacen cálculos y se encuentra que a 5 Volt se necesitaría una corriente de 150 mA, haciendo análisis del circuito tenemos que:

$$I_{rele} = I_{Catodo} = 150 \text{ mA}$$

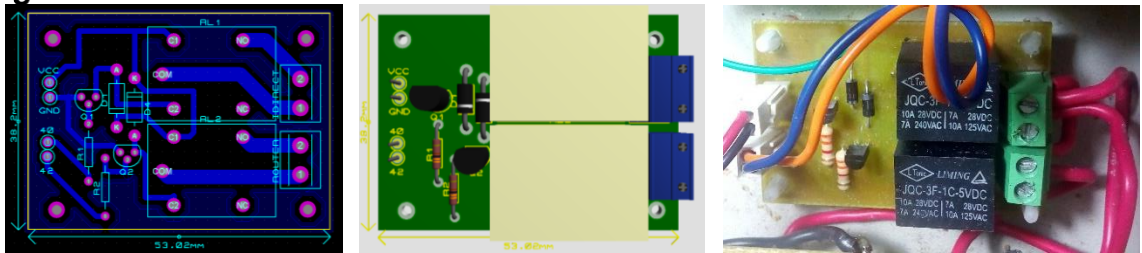
$$V_{PIN} - V_{R2} - V_{base-emisor} = 0$$

$$5 - V_{R2} - 0,7 = 0$$

$$5 - R_2 * I_{base} - 0,7 = 0; \quad I_{base} = \frac{I_{Catodo}}{\beta_{min}}$$

$$R_2 = \frac{(5-0,7)\beta_{min}}{I_{Catodo}} \Rightarrow R_2 \leq 5,7 \text{ Kohm}$$

Figura 55. Circuito de conmutación.

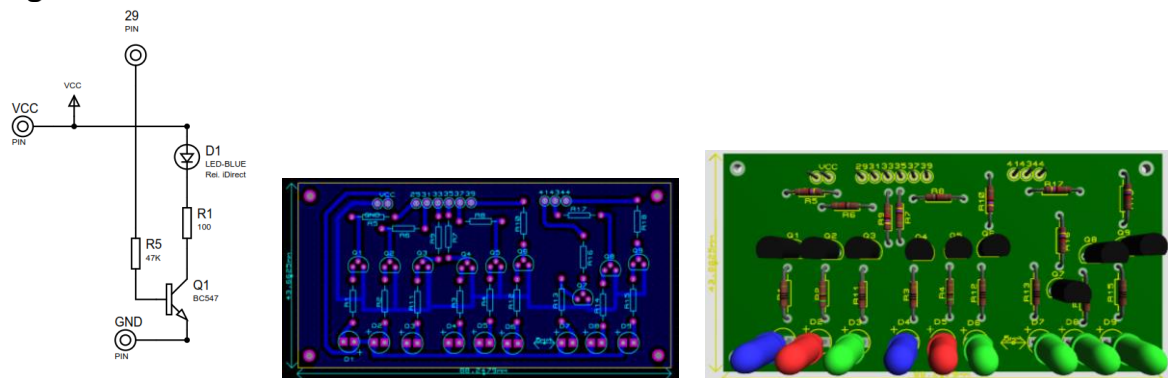


(Autor)

Se monta un diodo en paralelo al embobinado del relé, como protección, este diodo quedara polarizado en inverso, cuando el transistor esta en saturación; la lógica tiene tiempos de espera para la desconexión y para el momento en que se energiza dando tiempo que el equipo arranque normalmente.

3.3 ALERTAS

Figura 56. Circuito de leds de indicación.



(Autor)

El circuito que permite ver las indicaciones luminosas según el estado del proceso y de los equipos es similar al del circuito de conmutación, solo difieren en que se calcula una resistencia que se pondrá en serie con los leds la cual se calcula.

$$R_1 = \frac{(V_C - V_D)}{I_{LED}} = \frac{5 - 2,8}{20 \text{ mA}}$$

El cálculo ejemplo es para el caso del led de color azul y el de verde, para el led rojo cambio $V_d=1,8$ e $I_{led}=50 \text{ mA}$; para el ejemplo como sigue tendríamos:

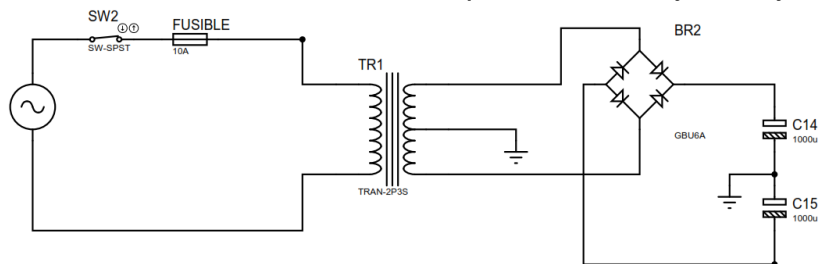
$$R_2 = \frac{(5 - 0,7) * 200}{20 \text{ mA}} = 43 \text{ Kohm}$$

Estas alertas son activadas cuando: Verde – cuando responde algún DNS, hay un led para cada DNS probado, verde cuando se prueba algún equipo y resultado exitosa la prueba, Azul-cuando se le suspende la energía a uno de los equipos, el cual se vuelve intermitente cuando se energiza nuevamente y el equipo está iniciando, Rojo- cuando la prueba de algún quipo fallo.

3.4 ALIMENTACION

La fuente de alimentación de todo el circuito es pensada que sea más que suficiente para mover todos los “modulo” junto con el procesador, además pensada en poder expandir el prototipo según las necesidades que se presenten; Se instala un transformador que tiene como salida 9 0 y -9 voltios, se instala el puente retificador con capacidad de mas de 6 amperios de capacidad, junto con dos capacitores de 1000 uF onteniendo uan señal contuniacon un riso de +/- 1Voltio, con pico en 9 volt.

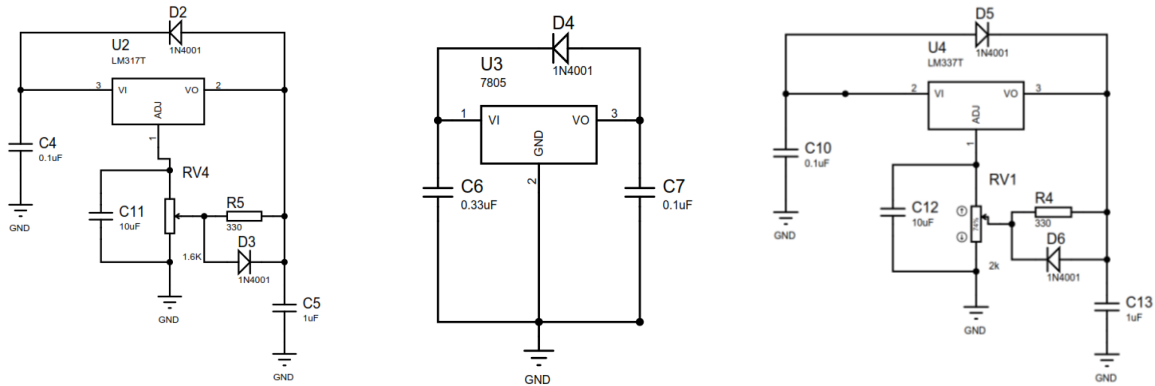
Figura 57. Conversión de alterna a continua pulsante de bajo voltaje



(Autor)

Se implementan reguladores de vltaje de referencia Lm317, LM7805 y Lm337; los cuales ofrecen como voltajes de salida 7 volt, 5 volt y -7 volt.

Figura 58. Montaje de los reguladores de voltaje



(Autor)

El circuito LM7805 es un regulador fijo en 5 volt, su salida no puede ser variable al igual que los otros, debe ser alimentado por la salida positiva del filtro de los capacitores, la implementación que se le aplico es la recomendada por el fabricante, dos capacitores uno a la entrada y otro a la salida para las corrientes parasitas y para dar un voltaje de fijación a tierra, un diodo entre la entra y la salida como protección en los cambios de voltaje. Los otros dos reguladores son variables, el voltaje de salida se puede fijar según la necesidad y está dado por la siguiente ecuación.

$$V_o = 1.25 \left(\frac{R_{v4}}{R_5} + 1 \right) + I_{adj} * R_{v4}$$

Análisis ando tenemos, el voltaje en el pin 2 sería V_o y en el pin 1 será V_i ; fijamos la resistencia R_5 y R_4 , el fabricante sugiere 330 Ohm, el fabricante especifica la I_{adj} en dos valores, el típico y el máximo, típico en 46 μA y este es con el que se despeja esta ecuación.

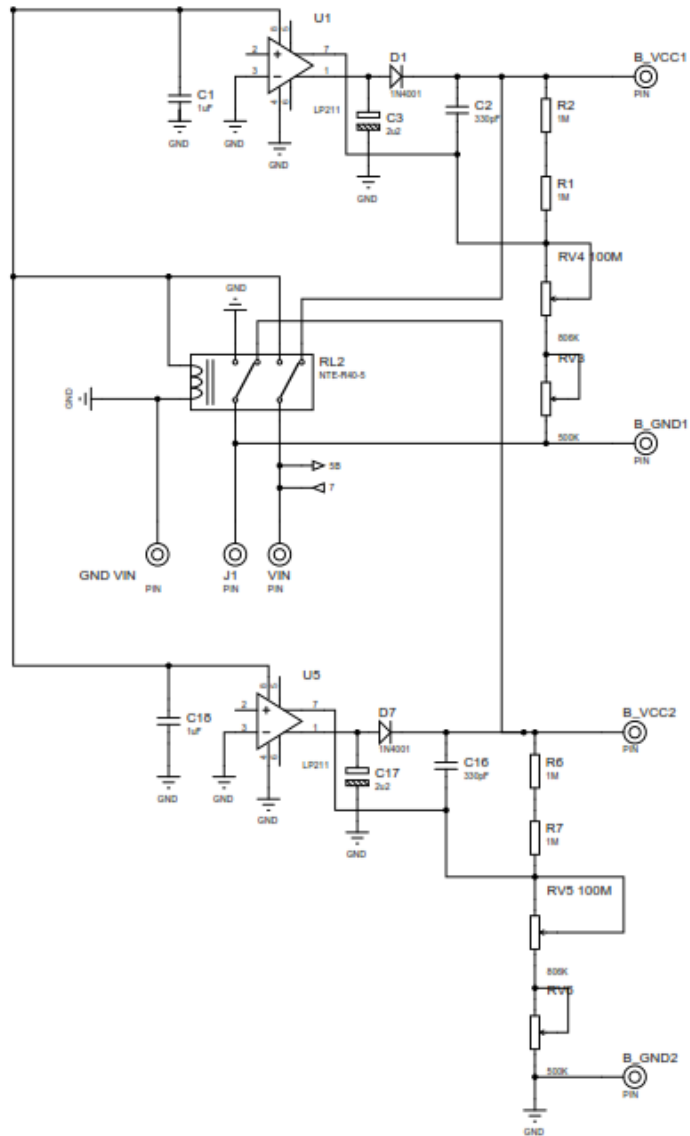
$$\begin{aligned} 7,5 V &= 1.25 V + 3,8 mA * R_{v4} + 46\mu A * R_{v4} \\ 6,25 V &= 3,846 mA * R_{v4} \Rightarrow R_{v4} = 1,6 Kohm \end{aligned}$$

Figura 59. Montaje de circuito fuente.



(Autor)

Figura 60. Conmutación de fuente, carga y alimentación de respaldo



(Autor)

Con el objetivo de hacer el prototipo auto suficiente, se plantea un sistema de alterno de alimentación de solo el prototipo, en los casos que el nodo se quede demasiado tiempo sin fluido eléctrico y el respaldo llegue a su límite, también se plantea del método de switcheo que permitirá pasar de energizar el prototipo con la fuente convencional a alimentarlo con las baterías de respaldo; se usa el circuito integrado LP2951 desarrollado por Texas instrument y su funcionalidad es poder tener baterías como un sistema de respaldo energético, este carga las baterías cuando hay energía, de una forma controlada para no afectar demasiado la vida útil de la

batería, este integrado solo es funcional para baterías de una celda, por ende se usaron dos ya que las baterías de una celda “comerciales”, máximo son de 3,7 volt; el circuito de switcheo permite poner en serie las baterías para obtener un voltaje de operación óptimo.

3.5 MENSAJES

Se generan mensajes de texto por cada incidente y justamente después que se enciende el equipo ya ha leído lo guardo y está listo para iniciar, la estructura para generar los mensajes se ingresa en una función, se hace el llamado y se escribe según el caso.

```
void msn(){
  Serial.println("Sending Text...");
  //ingresa el comando AT que inicializa el moden en el modo de mensaje de texto
  Serial1.println("AT+CMGF=1");
  delay(1000);
  //se le ingresa el comando que lo habilita para leer el mensaje que se le ingresara
  Serial1.println("AT+CMGR=?");
  delay(1000);
  //se le ingresa el comando para ponerlo en el modo de envio de mensaje la estructura
  desde que se ejecuta este comando es el siguiente
  AT+CMGS=<number><CR><message><CTRL-Z>
  Serial1.print("AT+CMGS=");
  //ponemos las comillas " , para que lo tome que identifique como un stream
  Serial1.print((char)34);
  //colocamos numero de telefono
  Serial1.print(numero_cell);
  //volvemos a poner el caracter " para indicarle que termina el stream
  Serial1.println((char)34);
}
```

Sabemos que (char)34 es el código ASCII para las comillas dobles. El mensaje que envía recién lee la configuración y empieza con el análisis es:

```
msn();
delay(10000);
Serial1.print("Reconfiguracion completa, Mitu – Vaupes, iniciando con diagnostico");
delay(10000);
Serial1.println((char)26);
delay(100);
Serial1.println();
Serial.println("Text Sent.");
delay (1000);
```


3.6 GESTION VIA WEB

La gestión del prototipo al igual que el monitoreo, se hace vía web, de una forma un tanto indirecta, el prototipo utiliza las peticiones http para enviar datos al servidor web local, el cual tiene dos archivos los cuales están escuchando todo el tiempo para tomar los valores de las variables y llevarlos a la base de datos local, se hace actualización de la base de datos de forma indirecta, al igual que la visualización de estos datos, ingresar a las diferentes páginas del prototipo, se mostrarán los últimos valores almacenados en la base de datos, el prototipo cada vez que termina un proceso de verificación envía la actualización de los datos recogidos.

El envío de datos se hace aprovechando la estructura de las solicitudes http, en la cual desde el encabezado se pueden insertar magnitudes de variables.

```
char buzz [2100];
sprintf (buzz, "ip1=%d&ip2=%d&ip3=%d&ip4=%d&gtw1=%d&gtw2=%d"
        ,hisip1[0],hisip1[1],hisip1[2],hisip1[3],hisip2[0],hisip2[1],hisip2[2]);
ether.browseUrl(PSTR("/monitoreo/save_configuration.php?"),buzz,website,browseUrlCall
back2);
delay(100);
```

se observa que línea antes del delay se define una extensión a la url que es la dirección donde se encuentra el archivo dentro del servidor, se observa que se hace el llamado al buzz que es el contenedor donde se han guardado las variables y el valor de las mismas anteriormente, también se ingresa la variable website que es la dirección ip del servidor y una sentencia llamada browseUrlCallback, esta última lleva al procesador en un modo de espera de la respuesta http correcta para poder continuar con el proceso, el encabezado una vez se ejecuta este código, es reorganizado poniendo primero la dirección ip del servidor, luego la ubicación del archivo y por ultimo las variables.

```
static void browseUrlCallback2(byte status, word off, word len) {
  Serial.println(">>>");
  Ethernet::buffer[off+len] = 0;
  Serial.print((const char*) Ethernet::buffer+off);
  pasar = (char *) Ethernet::buffer+off;
  configuracion = pasar.indexOf("listo");
  Serial.println(configuracion);
  Serial.println("...");
}
```

```

Serial.println("...");
Serial.print((const char*) Ethernet::buffer+off);
Serial.println("...");
Serial.println("...");
}

```

Se puede observar que esta sentencia 3 importantes variables que son los byte de status y las palabras off y len, limpia el buffer en su totalidad y captura todo lo que a continuación llega en él, lo cual sería la respuesta http, escanea el contenido en busca de la indicación “listo”; al ejecutarse correctamente estas sentencias se recibe.

```

-----
<<< REQ >>>
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 03 Oct 2016 15:58:13 GMT
Server: Apache/2.4.16 (Win32) OpenSSL/1.0.1p PHP/5.6.12
X-Powered-By: PHP/5.6.12
Content-Length: 5
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=UTF-8

listo217
...
...
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 03 Oct 2016 15:58:13 GMT
Server: Apache/2.4.16 (Win32) OpenSSL/1.0.1p PHP/5.6.12
X-Powered-By: PHP/5.6.12
Content-Length: 5
Connection: close
Content-Type: text/html; charset=UTF-8

listo...
...

```

Es una respuesta http 200, si se recibe por ejemplo un 400 no se encuentra la palabra listo en esta por lo que el proceso no continua ya que los condicionales de más adelante definen que se continua si y solo si esta variable fue encontrada.

El proceso que se ha descrito es hecho tanto para actualizar los datos de configuración como para ir actualizando los datos de monitoreo; en el caso de querer cambiar los datos directamente desde la página de configuración se deben escribir los nuevos valores de las variables de interés y dar clic en cargar, cuando el prototipo recibe la solicitud http, suspende todo proceso, extrae los valores de las variables a modificar, las carga y se reinicia reconfigurándose automáticamente.; la respuesta que envía al cliente cuando recibe la solicitud está dada por un código 200 que genera el prototipo funcionando como server en esta ocasión.

Figura 61. Cambiando DNS de prueba, solicitud HTTP que llega al prototipo.

The screenshot shows a web application interface with three main sections: 'Direccionamiento', 'DNS', and 'Equipos de conexión'. The 'DNS' section is active, showing a list of DNS servers with IP addresses: 8.8.8.0, 8.8.4.0, and 194.179.1.100. The 'Equipos de conexión' section shows a Router at 192.168.10.2 and iDirect at 192.168.1.3. On the right, a terminal window displays an HTTP request log. The log shows two requests, both with a status of 500. The first request is for 'cambiando DNS1' and the second is for 'configurando'. Both requests include headers for Host, User-Agent, Accept, Accept-Language, Accept-Encoding, Referer, and Connection.

(Autor)

3.7 PRUEBAS Y MONTAJE

Figura 62. Iniciando diagnóstico, últimos ingresos en la base de datos

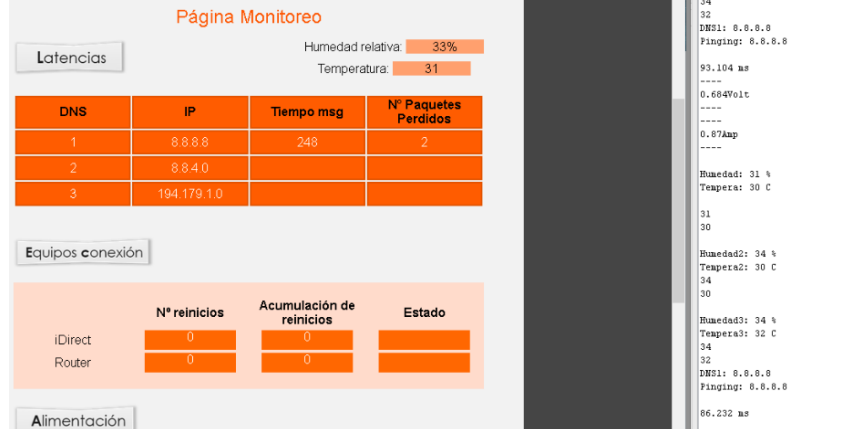
The screenshot shows a monitoring dashboard titled 'Página Monitoreo'. It includes a 'Latencias' section with humidity (34%) and temperature (30). Below this is a table showing DNS status for three servers. The 'Equipos conexión' section shows the status of the Router and iDirect. On the right, a terminal window displays a log of HTTP requests and responses, showing a 200 OK response for 'listo217'.

DNS	IP	Tiempo msg	Nº Paquetes Perdidos
1	8.8.8.0		7
2	8.8.4.0		7
3	194.179.1.0		7

Equipos conexión	Nº reinicios	Acumulación de reinicios	Estado
iDirect	1	4	Fault
Router	0	1	Ok

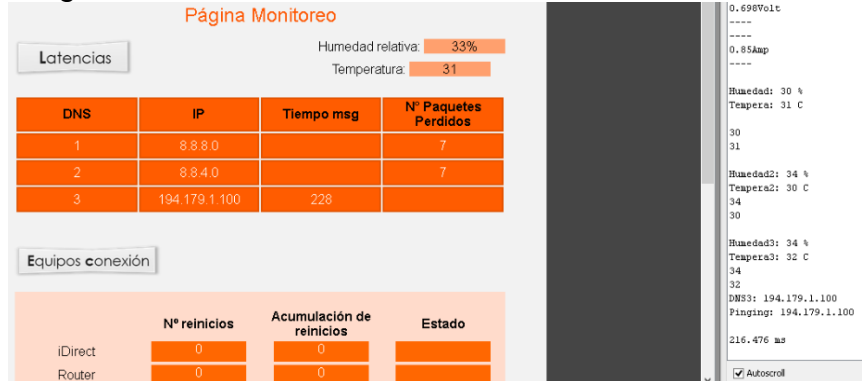
(Autor)

Figura 63. Ping a primer DNS exitoso



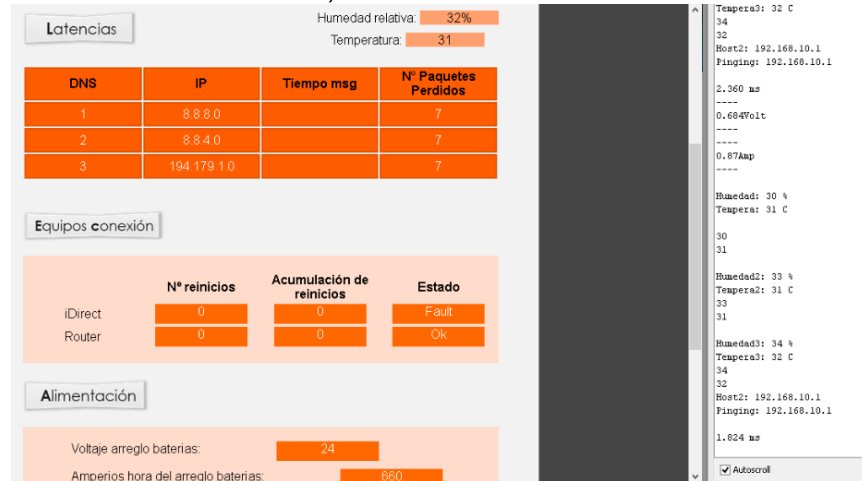
(Autor)

Figura 64. Ping a último DNS exitoso



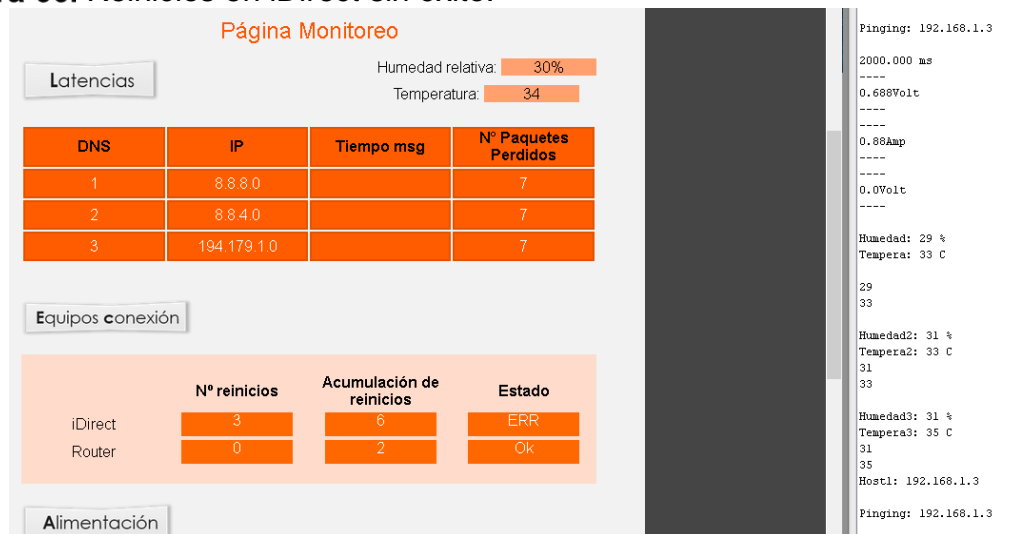
(Autor)

Figura 65. Prueba de iDirect fallo, a Router exitoso.



(Autor)

Figura 66. Reinicios en iDirect sin éxito.



(Autor)

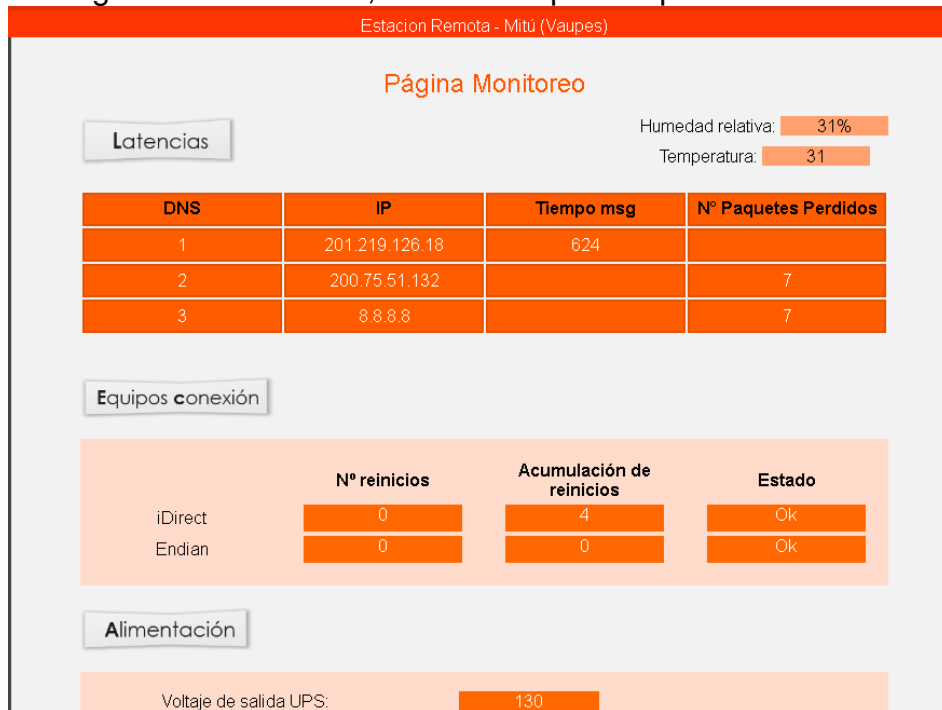
Las anteriores pruebas fueron prueba que se tomaron ya finalizando la fase de desarrollo. A continuación se presentan pruebas tomadas en la fase de implementación, pruebas en campo para analizar el desempeño del dispositivo.

Figura 67. Evidencia de dos recuperaciones, luego de perder el enlace.



(Autor)

Figura 68. Registro de 4 reinicios, al menos 1 por bloqueo del iDirect



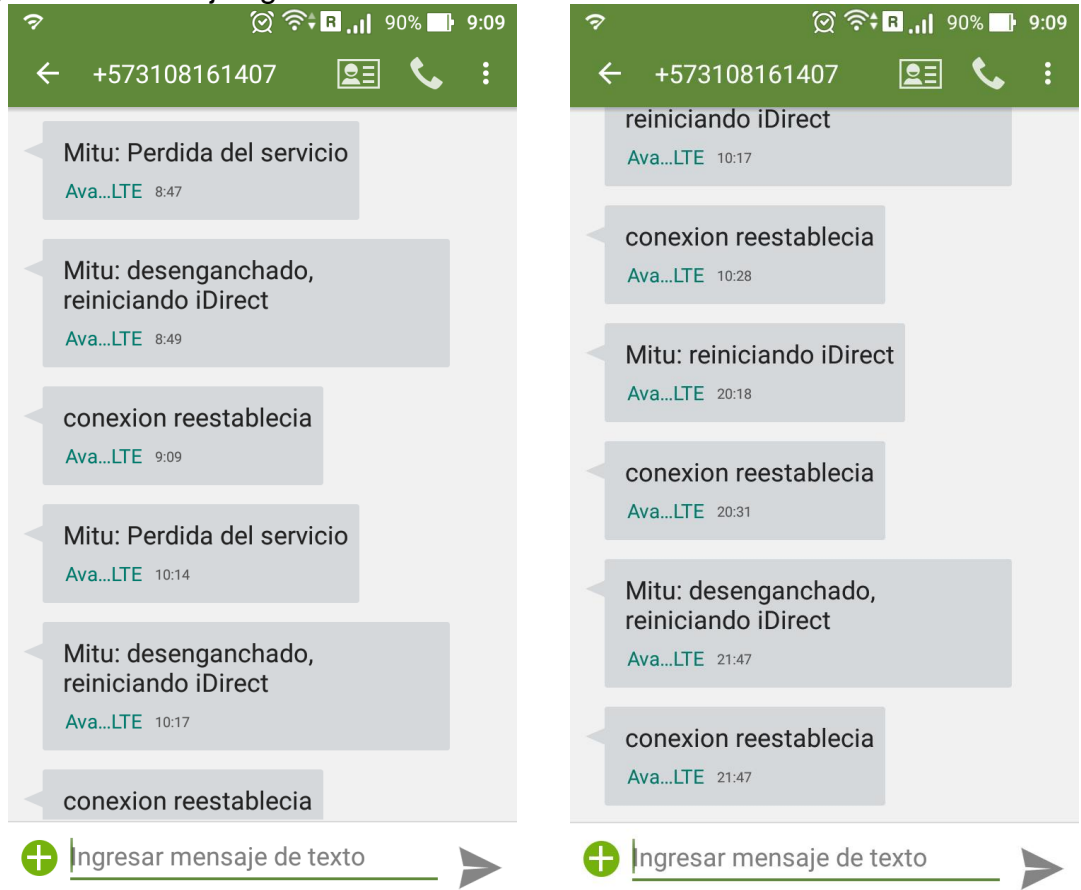
(Autor)

Figura 69. Evidencia de las 4 caídas y recuperaciones automáticas.



(Autor)

Figura 70. Mensajes generados.



(Autor)

Figura 71. Prototipo montado en la estación Vsat de Mitú-Vaupés



(Autor)

Figura 72. Sensores Instalados



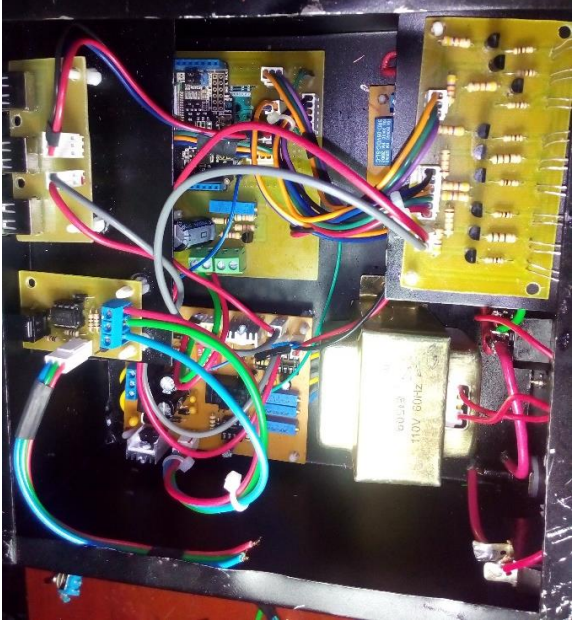
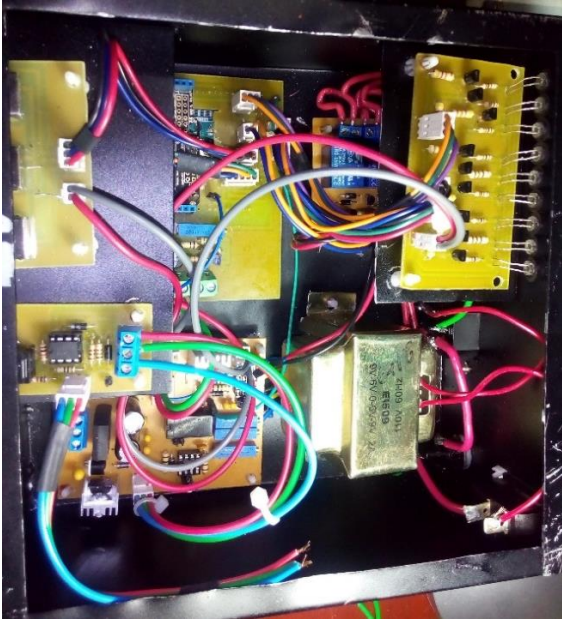
(Autor)

Figura 73. Inicio de diagnostico, ping a primer DNS exitoso.



(Autor)

Figura 74. Vistas final



(Autor)

4 RECOMENDACIONES

- Al ser el primer prototipo, requiere mejoras para poder ser implementado con un funcionamiento totalmente autónomo por largos periodos de tiempo, en las redes de la empresa, no obstante tuvo un excelente desempeño en campo, lo cual es evidenciado en los anexos en documento entregado a las directivas de Interedes sobre los resultados obtenidos, se deben tratar temas como el calentamiento, quizás la búsqueda de una nueva fuente de alimentación, la saturación de los buffers de transmisión y el adaptar sensores de variables físicas con una respuesta más ligera.
- Al desarrollar el prototipo en Arduino se logra dejar expandible al ingreso de señales como la detección de la apertura del rack, entre otras que se creen convenientes, Arduino este sentido es ideal para los prototipados, pero al momento de implementarlo de forma definitiva y duradera, se recomienda hacer los cambios para la inserción de las características extras y trabajar en la materialización de una placa única incluso siendo posible reducir el espacio de montaje.

5 CONCLUSIONES

- las conexiones de enlace satelitales son muy favorables para romper las limitaciones de las distancia; los usuarios de servicios como el internet, son cada días exigentes y las desventajas como la lentitud de propagación por la degradación del enlace, se hacen más notorias, siendo cada vez un problema mayor; con la ayuda de la ingeniería se logra depurar procesos e incluso encontrar mejores técnicas para realizarlos, procesos que pueden ayudar a que desventajas como perdida del enlace de salida a internet sean un factor menos influyente en la opinión del cliente.
- Es importante identificar necesidades, variables necesarias de control así como los medios y factores que se tienen a favor; planteando así la mejor manera de dar una solución a problemas de alta influencia o minimizar el impacto que tiene en la calidad del servicio.
- El desarrollo de prototipos en la industria además de optimizar los procesos, permite identificar mejores maneras de hacer los mismos, ayudando a las empresas a tener un impacto positivo frente a los clientes y las organizaciones beneficiadas.
- Las empresas hoy en día le apuestan poco a dispositivos desarrollados internamente, empresas como Interedes que permiten realizar prototipos incentivan la creatividad y la aplicación de conocimientos del personal, ayudando a generar altos grados de pertenencia para con la empresa; poniendo a prueba la forma de plantar soluciones, afrontar proyectos y alcanzar objetivos.

6 REFERENCIAS

Alejos, Andrea Jose Coronado. RED DE TRANSMISIÓN SATELITAL. [En línea] scribd. [Citado el: 25 de Julio de 2015.] <https://es.scribd.com/user/32250603/Andrea-Jose>.

Álvarez, José Antonio E. García. Cuántos tipos de potencias eléctricas existen. [En línea] [Citado el: 26 de Agosto de 2015.] http://www.asifunciona.com/respuestas/respuesta_2/respuestas_2.htm.

apuntesdeelectronica. POTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA. [En línea] [Citado el: 11 de Agosto de 2015.] <https://apuntesdeelectronica.files.wordpress.com/2011/10/3-potencia-en-corriente-alterna.pdf>.

Arduino. Arduino Mega 2560 (DataSheet).

areatecnologia. SISTEMAS INALAMBRICOS. [En línea] [Citado el: 25 de Julio de 2015.] <http://www.areatecnologia.com/electronica/sistemas-inalambricos.html>.

Arias, Jesus. Electronica Analoga II.

Autor.

BlogTx. 2015. IMPORTANCIA DE LOS TRANSFORMADORES EN LOS SISTEMAS ELECTRICOS. [En línea] 29 de Octubre de 2015. [Citado el: 29 de julio de 2015.] <https://transformadorespsm.wordpress.com/2015/10/29/importancia-de-los-transformadores-en-los-sistemas-electricos/>.

CCM, Enciclopedia. El protocolo HTTP. [En línea] [Citado el: 26 de Agosto de 2015.] <http://es.ccm.net/contents/264-el-protocolo-http>.

CISCO. 2008. IP VSAT Satellite WAN Network Modules. [En línea] 01 de Mayo de 2008. [Citado el: 10 de Julio de 2015.] <http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/access/interfaces/nm/hardware/installation/guide/satnm.html>.

—. Protocolos de red. *CSNA1 Introducción A Redes*. Vol. Capitulo 3.

comunikt. 2008. Tipos de conexiones a Internet. [En línea] 31 de Mayo de 2008. [Citado el: 20 de junio de 2015.] <http://comunikt08.blogspot.com.co/2008/05/tipos-de-conexiones-internet.html>.

diafaan, Communication Software. 3G Modem SMS Tutorial. [En línea] [Citado el: 10 de Agosto de 2015.] <https://www.diafaan.com/sms-tutorials/gsm-modem-tutorial/>.

Donald G. Fink, David M. Lutyens. *Fisica De La Television, Capitulo 3. La Electricidad*. s.l. : Mas Allá De La Vista.

D-Robotics UK. 2010. DHT11 Humidity & Temperature Sensor. [En línea] 30 de Julio de 2010. [Citado el: 20 de Agosto de 2015.] <http://www.micropik.com/PDF/dht11.pdf>.

DTE EAT. 2005. Amplificador Operacional. 2005.

endesaeduca. Electromagnetismo. [En línea] [Citado el: 29 de Agosto de 2015.] http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/conceptos-basicos/iv.-electromagnetismo.

Erazo, Edison. 2011. Redes De Acceso. [En línea] 3 de Julio de 2011. [Citado el: 22 de Julio de 2015.] <http://edisonerazo73.blogspot.com.co/2011/07/sistemas-vsats-very-small-aperture.html>.

FTApinamar. 2012. Calculo de Azimuth y Elevacion. [En línea] 22 de Septiembre de 2012. [Citado el: 27 de Agosto de 2015.] <http://ftapinamar.blogspot.com.co/2012/09/calculo-de-azimuth-y-elevacion-2.html>.

García Álvarez, José Antonio E. QUÉ ES EL FACTOR DE POTENCIA. [En línea] [Citado el: 28 de Agosto de 2015.] http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_factor_potencia/ke_factor_potencia_3.htm.

HD. Data Sheet Split-Core Current Transformer.

Hernandez, Jorge. 2005. Redes Satelitales. [En línea] Universidad Alejandro de Humboldt, 18 de Abril de 2005. [Citado el: 24 de Julio de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos29/redes-satelitales/redes-satelitales.shtml#ixzz3mOad7uhH>.

IBM. 1998. Métodos de conexión a Internet. [En línea] IBM, 1998. [Citado el: 22 de Junio de 2015.] <http://publib.boulder.ibm.com/html/as400/v4r5/ic2931/info/RZAI1RZAHU040CONNECTIONSCO.HTM>.

iDirect. Evolution® X3 Satellite Router. [En línea] [Citado el: 25 de Agosto de 2015.] <http://www.idirect.net/Products/Satellite-Remote-Routers/Commercial/Evolution-X3-Satellite-Router.aspx>.

informatica-hoy. 2011. Los tipos de conexión de Internet. [En línea] informatica-hoy, 2011. [Citado el: 21 de Julio de 2015.] <http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Tipos-conexion-Internet.php>.

Institución Educativa “José María Arguedas”. 2013. CONECTIVIDAD SATELITAL VSAT - PERUEDUCA. [En línea] 4 de Junio de 2013. [Citado el: 20 de Julio de 2015.] <http://es.slideshare.net/aiparguedas/conectividad-satelital-vsats-in-22>.

intef. Tipos de conexiones a Internet. [En línea] Ministerio de educacion de cultura y deporte de España. [Citado el: 1 de Julio de 2015.] <http://recursostic.educacion.es/usuarios/web/es/ayudas/54-conexiones-a-internet-bis>.

Millan, Ricardo. Electricidad. [En línea] [Citado el: 29 de Agosto de 2015.] <http://electricidadmillan.blogspot.com.co/p/electrotecnia.html>.

PerúEduca. Tecnologías Para La Educacion. [En línea] [Citado el: 15 de Agosto de 2015.] <http://dat.perueduca.edu.pe/introduccionvsat.html>.

Puertas, Angela. 2007. MéTodos De Acceso A Internet. [En línea] slideshare, 14 de Diciembre de 2007. [Citado el: 22 de Julio de 2015.] <http://es.slideshare.net/angelespuertas/mtodos-de-acceso-a-internet>.

2009. Redes de comunicaciones. [En línea] Abril de 2009. [Citado el: 12 de Agosto de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/redes-comunicaciones/redes-comunicaciones.pdf>.

Redes VSAT (Terminal de apertura muy pequeña). **Mario Casado Garcia, Francisco Camazón Rodriguez.** Valladolid, España : Universidad De Valladolid.

Romero, Patricia. Comunicación inalámbrica satelital. [En línea] [Citado el: 10 de Julio de 2015.] <http://es.slideshare.net/patriciaronerobello/comunicacin-inalambrica-satelital-1>.

SeedStudio. GPRS Shield V 3.0 (DataSheet).

Sigma Electronica. 2011. Tarjeta Ethernet. [En línea] 13 de Mayo de 2011. [Citado el: 10 de Marzo de 2015.] <http://www.sigmaelectronica.net/tarjeta-ethern-p-1503.html>.

Simo, Profesor Marcelo. 2011. CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA. [En línea] 19 de Agosto de 2011. [Citado el: 30 de Agosto de 2015.] <http://msimoelectrotecnia.blogspot.com.co/>.

tuxcom. Internet Satelital. [En línea] [Citado el: 23 de Julio de 2015.] <http://www.tuxcom.net.mx/damisa/2ways/info.php>.

Wikipedia. 2008. Transformador. [En línea] 2008. [Citado el: 22 de Agosto de 2015.] <https://es.wikipedia.org/wiki/Transformador>.

7 ANEXOS

Captura de pantallas del Seguimiento del ticket 589, problemas constantes de pérdidas del servicio de internet por fallas con el iDirect, única solución reinicio manual del equipo

Captura 1.

Re: [Request ID :##589##] : Vaupes vive digital - Mitú - Perdida de gestion Recibidos x

Soporte Técnico INTEREDES 27/09/2016 09:33am el tecnico en la zona Wilmer Mauricio informar al centro d... 27 sept. ☆

Soporte Técnico INTEREDES para operativo14 3 oct. ☆

03/10/2016 9:18am El centro de monitoreo detecta una perdida de gestión sobre la red de Mitú desde las 7:00am, se realizan pruebas de PING a la IP publica pero no se obtienen resultados. Por lo cual se procede a llamar a la señora Dayana quien se encuentra en las instalaciones de la biblioteca para descartar fallas de energía o equipos apagados. Dayana informa que los equipos están encendidos, por ende se procede a llamar a Skynet para informar que nuevamente se esta presentando el problema con el iDirect.

Se procede a realizar las validaciones donde se les informa que los LED del iDirect están los cuatro encendidos y de color verde, este proceso se realiza porque según la mesa de ayuda de Skynet dicen que dependiendo como estén los LED del iDirect así mismo se puede descartar cual es la falla.

Nuevamente nos piden que se haga el proceso de desconectar y conectar nuevamente el iDirect de la energía eléctrica proceso que se realiza dejándolo desconectado unos 60 segundos, luego de esto el servicio se restablece correctamente, se realiza Ping a la Ip del iDirect obteniendo resultados positivos, Skynet informa que el caso se seguirá dejando en análisis para llevar un monitoreo del mismo y que si se vuelve a presentar la falla que nos comuniquemos inmediatamente con ellos, y que el caso se pasaría a nivel de soporte 2 en Skynet.

Soporte Técnico INTEREDES 04/10/2016 02:047 am Siendo las 2:00pm el centro de monitoreo detecta una perd... 4 oct. ☆

Soporte Técnico INTEREDES 07/10/2016 11:02am Siendo las 09:44am El centro de monitoreo detecta una perd... 7 oct. ☆

Soporte Técnico INTEREDES 10/10/2016 09:35am Siendo las 7:00 am el centro de monitoreo detecta que no s... 10 oct. ☆

Captura 2.

Re: [Request ID :##589##] : Vaupes vive digital - Mitú - Perdida de gestion Recibidos x

Soporte Técnico INTEREDES 27/09/2016 09:33am el tecnico en la zona Wilmer Mauricio informar al centro d... 27 sept. ☆

24 mensajes más antiguos

Soporte Técnico INTEREDES 24/10/2016 7:38am Siendo las 7:00am se detecta que la red de Mitú sigue sin g... 24 oct. (hace 2 días) ☆

Soporte Técnico INTEREDES para operativo14 24 oct. (hace 2 días) ☆

24/10/2016 8:26am Siendo las 8:06am el ingeniero Wilmer comunica que se encuentra en el sitio y que al lograr tener acceso al dispositivo iDirect procedió a realizar un reinicio del mismo para restablecer el servicio de internet, siendo las 8:07am se vuelve a tener gestión sobre la red de Mitú, además añade que se va a realizar la instalación de un dispositivo adicional para monitorear cada vez que se caiga y se haga un reinicio del iDirect.



Se anexa PDF del manual hecho para el dispositivo y del documento entregado a la empresa sobre los resultados obtenidos.