



**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA TRANSPORTADORA DE GAS
INTERNACIONAL, TGI S.A. E.S.P.**

**JHONNATAN CÁRDENAS OREJARENA
ID: 76426**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA ESCUELA
DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
2011**



**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA TRANSPORTADORA DE GAS
INTERNACIONAL, TGI S.A. E.S.P.**

**JHONNATAN CÁRDENAS OREJARENA
ID: 76426**

**JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA
DIRECTOR DE LA PRÁCTICA EN LA UPB**

**FERNANDO VARGAS OSPINA
SUPERVISOR DE LA PRÁCTICA EN TGI**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SECCIONAL BUCARAMANGA ESCUELA
DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
2011**

Nota de Aceptación

Firma de Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga, Marzo de 2011

Bucaramanga, Marzo de 2011

A Dios, por darme la oportunidad y las herramientas para poder culminar con éxito este proceso, por darme la vida y la sabiduría para poder gozar del privilegio de la educación.

A mis padres, por darme la oportunidad de educarme, por ser los guías de mi vida, el apoyo incondicional y por el inmenso amor que siempre, a pesar de todo y en todo momento, me dieron sin medida.

A mis hermanos, por existir, por ser motores de mi vida, por el amor y la alegría que me dan a diario y por el apoyo y la confianza que siempre han depositado en mí.

A mis abuelos, por creer en mí, por el apoyo incondicional en mis estudios y por ese corazón tan maravilloso que tienen.

A mi novia y su familia, por apoyarme y creer en mí como persona y futuro profesional, por el cariño y el amor que me han dado y me han enseñado a dar.

Al Ingeniero Juan Carlos Mantilla Saavedra, por su ayuda en el desarrollo de la práctica, por la disposición de su tiempo y su conocimiento en pro del estudiante y por el interés que siempre muestra en el bienestar personal y profesional del estudiante.

A los docentes y compañeros de carrera, por su importante papel en mi proceso de aprendizaje.

Mil gracias a todos y cada uno de ellos, esto es por ustedes y para ustedes.

Jhonnatan Cárdenas Orejarena

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero Juan Carlos Mantilla Saavedra, por su apoyo, amabilidad, paciencia y orientación durante la práctica, y por sus sabios consejos académicos y personales.

A los profesionales de Nominaciones, profesionales del CPC y profesionales SCADA y Telecomunicaciones de TGI S.A. ESP, por su desinteresado apoyo y su disposición de compartir sus conocimientos y recursos durante la práctica empresarial.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	3
1.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	3
1.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA.....	4
1.3 MISIÓN.....	4
1.4 VISIÓN.....	5
1.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	5
1.6 NEGOCIO.....	6
1.6.1 Gas Natural.....	6
1.6.2 Clientes.....	8
2. DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE MIGRACIÓN DE RADIOS DE LA RED DE RADIOCOMUNICACIONES DE TGI S.A. E.S.P.....	10
3. PROGRAMACIÓN E INVENTARIO DE RADIOS FGRPLUSRE Y LRS455... 	15
3.1 PROGRAMACIÓN RADIOS FGRPLUSRE.....	17
3.2 PROGRAMACIÓN RADIOS LRS455.....	25
4. PROGRAMACIÓN Y MODIFICACIÓN DE MACROS EN EXCEL.....	33
4.1 BARRA DE PROGRESO SUPERMACROCuentas.XLS.....	33
4.2 FORMATO SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE LAS NOMINACIONES REALIZADAS POR LA EMPRESA.....	36

4.3 ACTUALIZACIÓN DE LOS FORMATOS DE ASIGNACIONES Y COMERCIALIZACIONES	38
4.3.1 Actualización de los archivos de Asignaciones.....	40
4.3.2 Actualización de los archivos de Comercializaciones.....	41
4.4 ACTUALIZACIÓN FECHA DEL FORMATO DE CONDICIONES DE PRESIONES DEL SISTEMA	43
4.5 DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE MACRO PARA LA VERIFICACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LOS ARCHIVOS DE BALANCE DEL CPC	46
4.6 DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE MACRO DE EXTRACCIÓN DE DATOS PARA CÁLCULO DE INVENTARIO DIARIO	48
4.6.1 Creación de plantilla y configuración del reporte a generar por el sistema SCADA.....	48
4.6.2 Diseño y construcción de la Macro PARA Inventario diario.....	68
5. ENTRENAMIENTO Y APRENDIZAJE DEL PROCESO DE REALIZACIÓN DEL FORMATO DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS	71
6. CONFIGURACIÓN DE PUERTOS DE LOS PROCESADORES CONTROLWAVE MICRO	73
7. APLICACIÓN Y APRENDIZAJE DE LA ESTRATEGIA MCC, MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD O RCM, RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE	84
7.1 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DEL SISTEMA SCADA.....	84
8. COLABORACIÓN EN EL PROCESO DE LA INCLUSIÓN DE LA RED DE CENTRAGAS EN EL SISTEMA SCADA DE TGI S.A. ESP	89
8.1 CONFIGURACIÓN DE MÓDEMS SMARTDATA III.....	90
8.2 ANÁLISIS DE PERFILES DE ENLACES DE RADIOFRECUENCIA DE CENTRAGAS.....	95
APORTES AL CONOCIMIENTO	98

CONCLUSIONES.....99
BIBLIOGRAFÍA.....101

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lista de clientes de TGI S.A. ESP.....	8
Tabla 2. Ejemplo del listado de los equipos inventariados y configurados, listos para enviar a campo, Red Saboyá.	31

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama de TGI S.A. ESP.....	5
Figura 2. Hoja formato documentación migración de radios.....	13
Figura 3. Esquema distribución de la Red de radiocomunicaciones de Tgi S.A. ESP.....	16
Figura 4. Radio FGRPlusRE.....	17
Figura 5. Configuración Red LAN.....	18
Figura 6. Conexión al radio a través del explorador de Internet.....	18
Figura 7. Aplicación para configuración de los radios FGRPlusRE.....	19
Figura 8. Asignación IP a radio de la Red de Saboyá	20
Figura 9. Radio FGRPlusRE no detectado.....	20
Figura 10. Reacceso a los radios FGRPlusRE.....	21
Figura 11. Serial Setup 1	21
Figura 12. Serial Setup 2.....	22
Figura 13. Radio Setup 1.....	23
Figura 14. Radio Setup 2.....	23
Figura 15. Toolsuite - Cambio de Password	24
Figura 16. Toolsuite - Password salvado y cambiado.....	24
Figura 17. Radio LRS455.....	25
Figura 18. Software Toolsuite.....	25
Figura 19. Toolsuite – Configuration.....	26
Figura 20. Toolsuite - Radio leído y visualizando los parámetros de configuración.....	26
Figura 21. Toolsuite - Información del Dispositivo.....	27

Figura 22. Toolsuite - Modo de Operación.....	28
Figura 23. Toolsuite - Rata de Baudios.....	28
Figura 24. Toolsuite - Características de la Transmisión.....	29
Figura 25. Toolsuite - Parámetros Multipunto.....	29
Figura 26. Toolsuite – Inicio programación radio LRS455.....	30
Figura 27. Toolsuite – Programación radio LRS455 en curso.....	30
Figura 28. Archivo de Excel – “SuperMacroCuentas”.....	34
Figura 29. Parte del Código de la macro “SuperMacroCuentas”.....	35
Figura 30. Barra de Progreso – Macro “SuperMacroCuentas” finalizada.....	35
Figura 31. Formato de Nominaciones requerido por la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios.....	36
Figura 32. Información de nominaciones y macro que crea el formato de la Superintendencia con la correspondiente información.....	37
Figura 33. Corriendo macro formato Superintendencia.....	37
Figura 34. Formato de la Superintendencia después de correr la macro.....	38
Figura 35. Proceso diario de Nominaciones.....	39
Figura 36. Formato de Asignaciones de un remitente.....	40
Figura 37. Formato de Asignaciones actualizado.....	41
Figura 38. Formato de Comercialización de un remitente.....	42
Figura 39. Formato de Comercialización actualizado.....	42
Figura 40. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario mañana antes de correr macro.....	43
Figura 41. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario tarde antes de correr macro.....	44

Figura 42. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario mañana después de correr macro.....	45
Figura 43. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario tarde después de correr macro.....	45
Figura 44. Archivo Balance de Energía con Macro programada y lista para correr.....	46
Figura 45. Hoja de asignaciones con datos sin actualizar.....	47
Figura 46. Ingreso al Software OpenEnterprise.....	49
Figura 47. Nueva plantilla para reportes del SCADA.....	50
Figura 48. Nombre de la plantilla; se crea y se da la ubicación deseada.....	51
Figura 49. Dirección del servidor del OpenEnterprise.....	51
Figura 50. Periodo de tiempo que cubre el reporte del SCADA.....	52
Figura 51. Registro de eventos durante ejecución del reporte.....	53
Figura 52. Asignación de Querys externos al reporte del SCADA.....	53
Figura 53. Nuevo Query histórico.....	54
Figura 54. Nombre nuevo Query.....	55
Figura 55. Dirección del servidor.....	55
Figura 56. Selección del grupo en donde se encuentran las variables requeridas para el reporte del SCADA.....	56
Figura 57. Señales a solicitar por el Query.....	57
Figura 58. Señales solicitadas para el reporte del SCADA.....	58
Figura 59. Reedición del periodo del Query.....	59
Figura 60. Organización de los datos en el Query.....	59
Figura 61. Configuración de salida del Query.....	60

Figura 62. Imagen del archivo .xls luego de adicionado y corrido el Query.....	61
Figura 63. Asignación de horario del reporte.....	62
Figura 64. Asignación de reportes a formato de horario.....	62
Figura 65. Configuración de alarmas a formato de horario.....	63
Figura 66. Creación del formato del reporte.....	63
Figura 67. Nuevo reporte.....	64
Figura 68. Nombre del nuevo reporte y plantilla a usarse en este.....	65
Figura 69. Ubicación del reporte.....	65
Figura 70. Formato para el archivo a generar.....	66
Figura 71. Horario del reporte.....	66
Figura 72. Configuración de alarmas para el reporte.....	67
Figura 73. Archivo Excel con Macro para Inventario CPC.....	68
Figura 74. Inventario luego de generado el reporte y corrida la macro.....	69
Figura 75. ControlWave Micro.....	73
Figura 76. Módulo de la fuente. Jumpers para configurar el voltaje de entrada...75	
Figura 77. Módulo de CPU. Dip Switch para configuración.....	76
Figura 78. Creación del proyecto en LocalView. Nombre y ubicación.....	76
Figura 79. Selección del puerto y rata de baudios para configuración de ControlWave Micro.....	77
Figura 80. Conectando al ControlWave Micro.....	78
Figura 81. Status de la comunicación ControlWave Micro-PC.....	78
Figura 82. Estado de error en la comunicación ControlWave-PC.....	79

Figura 83. Opción Configuración de parámetros de la RTU.....	80
Figura 84. Lectura de parámetros actuales del ControlWave Micro.....	80
Figura 85. Configuración de protocolo y velocidad de los puertos del ControlWave.....	81
Figura 86. Asignación IP del Servidor para el ControlWave.....	82
Figura 87. Creación y configuración del usuario SYSTEM del ControlWave.....	82
Figura 88. Escritura de los cambios al ControlWave.....	83
Figura 89. Reseteando ControlWave.....	83
Figura 90. Registro Mensual Disponibilidad SCADA 2010.....	85
Figura 91. Disponibilidad SCADA por distrito.....	86
Figura 92. Porcentaje de falla SCADA por enlace.....	87
Figura 93. Módem SmartData III.....	90
Figura 94. Creación de conexión hyperterminal.....	91
Figura 95. Configuración de la conexión hyperterminal.....	92
Figura 96. Configuración módem con comandos AT.....	93
Figura 97. Imagen de Dirección IP en Pantalla.....	94
Figura 98. Ubicación de coordenadas con Google Earth.....	96
Figura 99. Perfil enlace Cerro Picacho – Estación La Llana.....	97
Figura 100. Perfil enlace Cerro Jurisdicciones – Estación Curumaní.....	97

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Resolución número 002623 del Ministerios de las TICs.....	103
ANEXO B. Resolución número 2544 del Ministerios de las TICs.....	107
ANEXO C. Esquema de las redes del gasoducto Centro Oriente con los respectivos equipos necesarios.....	122
ANEXO D. Resolución número 18-2131 del Ministerios de Minas y Energía.....	125

GLOSARIO

SCADA. Supervisory Control And Data Acquisition, sistema supervisorio de control y adquisición de datos.

Compresora o Estación Compresora. Estación que eleva la presión del fluido en la línea, con el fin de suministrarle la energía necesaria para su transporte.

Nominación. Información acerca de la cantidad de energía a entregar el día de gas siguiente.

Asignaciones. Cantidad de energía que un remitente extrae de un nodo que no está bajo su responsabilidad, sino bajo la de otro remitente.

UIT. Unión Internacional de Telecomunicaciones; es la organización más importante de las naciones unidas en lo que concierne a las tecnologías de la información y las comunicaciones.

NEMA. National Electrical Manufacturers Association; organismo responsable de numerosos estándares industriales usados en el campo de la electricidad.

Radio. Dispositivo encargado de la recepción y transmisión de la información en un enlace radioeléctrico.

Gateway. También conocido en comunicaciones como Maestro, estación Maestra o radio Maestro.

Endpoint. También conocido en comunicaciones como Esclavo, estación esclava o radio Esclavo.

Banda libre. Banda de frecuencias del espectro electromagnético designadas por el Ministerio de las TICs para su libre uso, bajo la técnica de espectro ensanchado.

Banda licenciada. Banda de frecuencias del espectro electromagnético con licencia asignadas por el Ministerios de las TICs y en donde la transmisión no debe ser de baja potencia.

RUT. Reglamento Único de Transporte, es el que establece reglas operativas y comerciales necesarias para garantizar el libre acceso y la prestación eficiente del servicio de transporte de gas natural.

CPC. Centro Principal de Control. Estación central, concentradora de información y mando para la supervisión y control del proceso de transporte de gas natural en TGI S.A. ESP. Está compuesto por un conjunto de computadores, periféricos y programas de software.

Módem. (**Modulador-Demodulador**) es un dispositivo que modula una señal analógica portadora para codificar información digital, y también demodula una señal portadora para decodificar la información transmitida.

GSM. Global System for Mobile communications. Es uno de los estándares mas difundidos en el mundo para comunicación celular.

GPRS. General Packet Radio Service o Servicio General de Paquetes Vía Radio, es una extensión de GSM para la transmisión de datos por paquetes.

LoS. Line of Sight o línea de vista, se refiere a un enlace de radio que debe tener visibilidad directa entre antenas.

APN. Access Point Name, es el nombre del punto de acceso para los servicios GPRS.

BSAP. Bristol Babcock Synchronous/Asynchronous Communication Protocol, Este es un protocolo desarrollado por Bristol Babcock Inc. el cual es usado en los gasoductos, oleoductos y acueductos, para el control de sus procesos.

Modbus. Protocolo de comunicaciones desarrollado por Modicon para los PLC de esta marca., el cual es usado genéricamente por otras marcas para la comunicación entre sus equipos.

OpenEnterprise. Es un potente paquete SCADA, desarrollado para abordar el mercado emergente de sistemas de telemetría, capaces de integrarse completamente con Sistemas de Manejo de Información, Internet y otros sistemas abiertos.

RESUMEN GENERAL

TITULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL EN TGI S.A. E.S.P.
AUTOR(ES): JHONNATAN CÁRDENAS OREJARENA
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
DIRECTOR(A): JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA

RESUMEN

En esta práctica empresarial se investigó y aprendió acerca del negocio de transporte de gas en todo lo que concierne al proceso físico como tal, la operación y supervisión de este, y la parte legal que rige dicho proceso. Además de esto se reforzaron, adquirieron y corrigieron conocimientos acerca del concepto y funcionamiento de lo que es un Sistema SCADA.

En una primera etapa de la práctica empresarial, se realizó la documentación acerca del negocio que maneja la empresa, conceptos de telecomunicaciones y Sistema SCADA. Posteriormente se brindó soporte en la migración de radios de la red de radiocomunicaciones de TGI S.A. E.S.P. ayudando en la programación de estos equipos, en el registro e inventario de ellos y la confirmación contractual del proceso. Además, se ayudó en la configuración, inventario y envío de equipos Control Wave Micro a campo, brindando de esta forma soporte en la migración tecnológica del sistema de control con que cuenta TGI S.A. ESP. Teniendo en cuenta la importancia de radios y controladores dentro del proceso, se dio soporte en el aprendizaje y primera etapa de la aplicación de la técnica RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) al SCADA. Los conocimientos y habilidades en cuanto a programación permitieron ayudar en la parte de nominaciones, con la programación, modificación y corrección de grandes macros que tenían que ver con los procesos de nominaciones, asignaciones y cuentas de balance, organizando y extrayendo grandes cantidades de información de archivos e incluso de los mismos históricos en línea del Sistema SCADA, con el fin de facilitar estos procesos y ahorrar tiempo valioso y trabajo innecesario a los profesionales de nominaciones y operadores del Centro Principal de Control.

PALABRAS CLAVE: SCADA, Nominaciones, Radiocomunicaciones, Telecomunicaciones, Macros, Asignaciones, Radios.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

ABSTRACT

TITLE: ENTERPRISE PRACTICE TGI S.A. E.S.P.

AUTHOR(S): JHONNATAN CÁRDENAS OREJARENA

DEPARTAMENT: ELECTRONIC ENGINEERING

DIRECTOR: JUAN CARLOS MANTILLA SAAVEDRA

ABSTRACT

In this enterprise practice, was investigated and learned about the gas transport business in all aspects related with the physical process itself, the operation and supervision of it and the legal part that frames that process. Besides this, they were reinforced, acquired and corrected knowledge about the concept and operation of what is a SCADA system.

In a first step of the enterprise practice, was made the documentation about the business that the company handles, telecommunications concepts and SCADA system. Subsequent, was given support in the radio migration of the radio communication net of TGI S.A. E.S.P., helping in the programming of the equipments, in the registration and inventory of those, and the contractual confirmation of the process. Also, were helped in the configuration, inventory and sending to field of Control Wave Equipment, giving in this way, support in the technological migration of the control system that has TGI S.A. ESP. Taking in account the importance of the radios and controllers in the process, was given support in the learning and first step of the application of RCM technique to the SCADA. The knowledge and abilities in programming allowed to help in nominations with the programming, modification and correction of big "macros" that were related with the processes of nominations, assignations and balance accounts, organizing and extracting big amounts of information from files and even of the historical of the SCADA system, to make easy those processes and save up important time and unnecessary work to nominations professionals and CPC's operators.

KEYWORDS: SCADA, Nominations, Radio communications, Telecommunications, Macros, Assignations, Radios.

V° B° THESIS DIRECTOR

INTRODUCCIÓN

El Gas Natural es una de las principales fuentes de energía no renovables y empieza a posicionarse como una de las más importantes actualmente a nivel mundial, siendo esta utilizada en gran cantidad de industrias ya que es más económica y en comparación con otras, menos contaminante. A pesar de ello, el inadecuado uso de este hidrocarburo puede causar grandes impactos en el medio ambiente, higiene e incluso en la seguridad y salud del ser humano.

Parte importante de la industria del Gas Natural es el transporte del mismo, el cual debe hacerse con los más altos estándares de calidad y control. Por ello, TGI S.A. ESP propone una política basada en el cumplimiento de las normas internacionales de calidad y sobre todo en procesos de mejora continua, todo esto con el fin de prestar un servicio con altos estándares de gestión y responsabilidad social corporativa, lo que permite a la empresa identificar y controlar las interrelaciones de cada proceso existentes en la misma.

Dentro de la cadena de valores de TGI S.A. ESP, encargado de entregar los productos o servicios que el cliente externo o interno necesita, se encuentra el proceso COT (Coordinación de Operación y Transporte), el cual a su vez se divide en 4 subprocesos a saber: COT-01: Nominaciones; COT-02: Elaboración y seguimiento del programa de Transporte; COT-03: Operación de la Infraestructura; COT-04: Elaboración y comunicación de las cuentas del balance.

En este documento se evidenciará el soporte brindado en las diferentes actividades que enmarca el COT del Mapa de Procesos de TGI S.A. E.S.P., principalmente en el COT-03 u Operación de la Infraestructura, ayudando por ejemplo en los procesos de migración de radios de la red de radiocomunicaciones de TGI y migración de tecnología RTU a ControlWave Micro, pero sin querer decir que no se puedan poner los conocimientos al servicio de las demás actividades, como lo es la optimización de los procesos de Nominaciones, Asignaciones y Cuentas de Balance (COT-01 y COT-04). Este soporte se enfoca en su mayoría en el mejoramiento y actualización de los procesos que componen la coordinación de operación y transporte, con el fin de generar un mejor y más fácil control del proceso, que se verá reflejado en un menor impacto en el ambiente, la seguridad, la salud humana y en una mayor rentabilidad.

OBJETIVOS PACTADOS INICIALMENTE

- Brindar apoyo en la preparación e inicio del proceso de cambio o migración de tecnología de los radios de comunicación utilizados en el nivel de comunicaciones del Sistema SCADA de TGI S.A. E.S.P.
- Dar apoyo en el proceso de migración de tecnología RTU a ControlWave del Sistema de control de TGI S.A. E.S.P.
- Brindar soporte en la escogencia y elaboración de términos de referencia del nuevo sistema de videoproyección y de las nuevas consolas de operación en el Centro Principal de Control (CPC) del sistema SCADA de TGI S.A. E.S.P.
- Estudiar la posibilidad de elaborar bases de datos con la información que se maneja en el Centro Principal de control (CPC).

OBJETIVOS ADICIONADOS POR TGI S.A. ESP DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- Brindar herramientas y apoyo en el desarrollo de las labores diarias realizadas en el proceso de Nominaciones.
- Dar apoyo en el diseño y aplicación de la metodología RCM al Sistema SCADA.

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.

1.1 RESEÑA HISTÓRICA [1]

Con el propósito de consolidar su estrategia de expansión energética a partir del gas como combustible económico, ecológico y con proyección de futuro, el 6 de Diciembre de 2006, la Empresa de Energía de Bogotá (EEB S.A. ESP), de conformidad con autorización de su Junta Directiva de octubre de 2006, presentó propuesta para comprar los derechos, activos y contratos de Ecogás, resultando favorecida por ser la mejor oferta económica.

El 16 de febrero de 2007 se constituyó TGI S.A. ESP con 75.000.000 de acciones, de las cuales 73.435.860 (correspondientes al 97.91% del total accionario) fueron suscritas por la EEB S.A. ESP, mientras que 1.564.140 (correspondientes al 2.09% de las acciones), fueron suscritas por el sector solidario, representado principalmente por trabajadores y cooperativas.

Desde el inicio de sus actividades, TGI S.A. ESP ha mantenido la continuidad en la prestación del servicio, dentro de estándares de calidad y confiabilidad.

TGI S.A. ESP se constituyó como sociedad anónima y empresa prestadora de servicio público mediante certificado de existencia y representación legal con matrícula 05-138524-04 por escritura pública No. 72 de la Notaría 11 del círculo de Bucaramanga.

TGI S.A. ESP está sujeta a la regulación, vigilancia y control de autoridades competentes como la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

TGI S.A. ESP tiene por objeto el diseño, la planeación, organización, ampliación, construcción, expansión, mantenimiento, operación y explotación comercial de los sistemas de transporte de gas natural propios y de los sistemas de transporte de hidrocarburos en todas sus formas. También podrá explotar comercialmente la capacidad de los gasoductos de propiedad de terceros por los cuales se paga una tarifa de disponibilidad.

TGI S.A. ESP es una empresa que presta el servicio de transporte de gas mediante una red de 3702 kilómetros de gasoductos extendida desde la Guajira hasta el Valle del Cauca y desde Casanare hasta Bogotá y Neiva, ostentando la responsabilidad de la mayor parte del transporte de gas natural en la zona andina colombiana.

1.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA [1]

- Aumentar el valor para los accionistas.
- Optimizar los costos y gastos.
- Incrementar los ingresos nacionales e internacionales.
- Aumentar participación de mercado.
- Tener reconocimiento como un transportador de hidrocarburos de clase mundial con Responsabilidad Social Corporativa.
- Maximizar el rendimiento de los activos.
- Gestionar integralmente el riesgo.
- Garantizar un abastecimiento costo-efectivo.
- Prestar el servicio con estándares de clase mundial.
- Gestionar el crecimiento de la Empresa.
- Posicionar la Empresa.
- Gestionar el portafolio de nuevos servicios.
- Consolidar el modelo de Responsabilidad Social Corporativa.
- Gestionar las condiciones del negocio desde el punto de vista legal y regulatorio.
- Contar con un talento humano para sostener el crecimiento.
- Fortalecer la cultura organizacional.
- Contar con tecnología e información que soporten la estrategia.

1.3 MISIÓN

TGI S.A. E.S.P. es una empresa que genera valor al Grupo de Energía de Bogotá y demás accionistas, a través de la prestación del servicio de transporte de hidrocarburos en los niveles nacional e internacional con altos estándares de gestión y responsabilidad social corporativa [1].

1.4 VISIÓN

Ser en el año 2023 el primer transportador independiente de gas natural en Suramérica, reconocido por su gestión de clase mundial y su responsabilidad social corporativa [1].

1.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA [1]

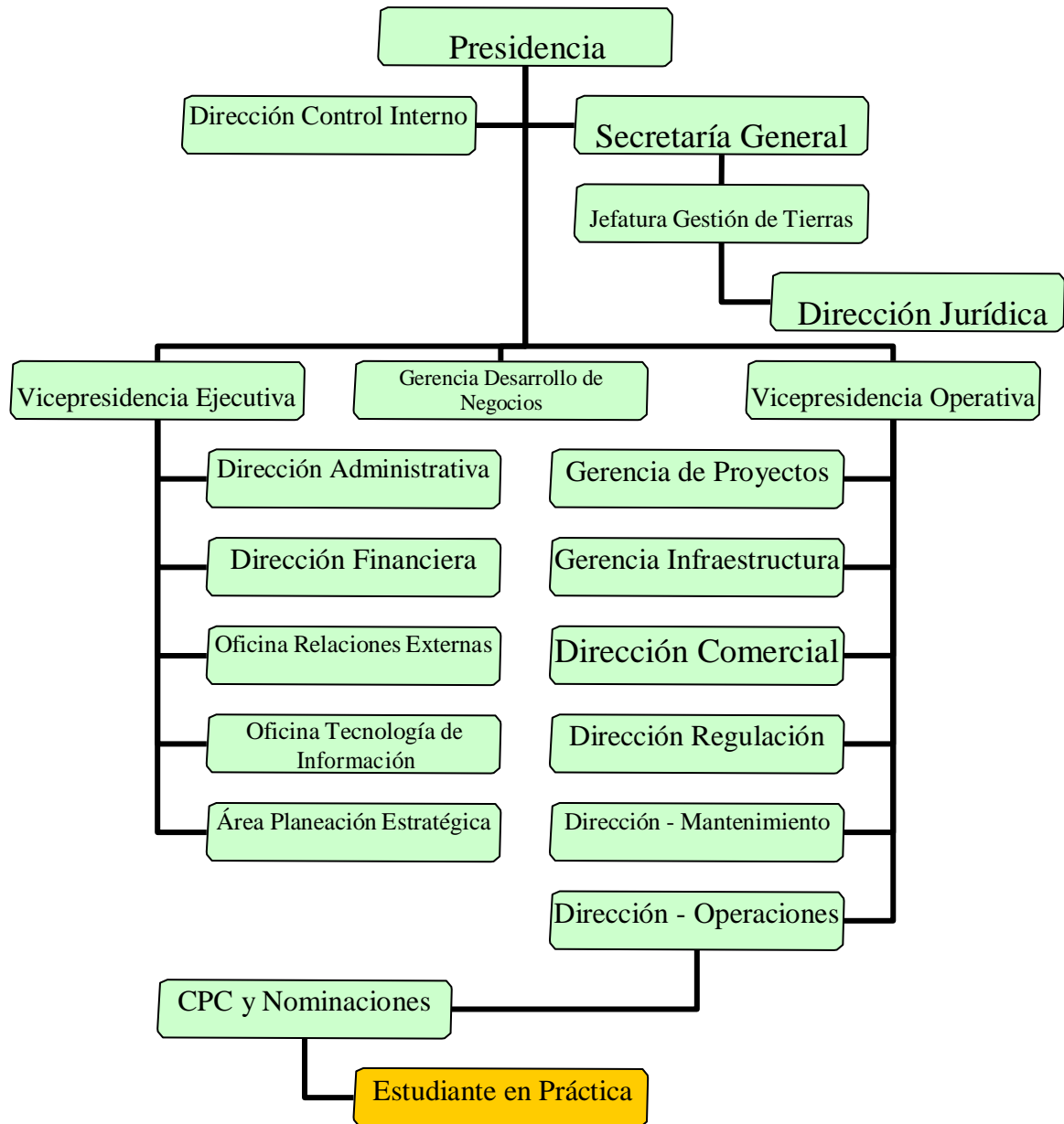


Figura 1. Organigrama de TGI S.A. ESP

1.6 NEGOCIO

1.6.1 Gas Natural [2]. El gas natural es una mezcla combustible de gases de gran poder calorífico, formado en las entrañas de la tierra en el curso de un proceso evolutivo de centenares de miles de años. El principal componente de la mezcla que conforma el gas natural es un hidrocarburo llamado metano. Los demás componentes, en muy pequeñas cantidades, son otros gases tales como óxidos de nitrógenos, dióxido de carbono (CO₂), ó vapor de agua.

¿Donde se encuentra y cómo se extrae?

El gas natural se encuentra, al igual que el petróleo, en yacimientos en el subsuelo en uno de los siguientes estados:

- **Asociado**, cuando al ser extraído del yacimiento está mezclado con el crudo.
- **Libre o no Asociado**, cuando se encuentra en un yacimiento que sólo contiene gas.

El gas natural se encuentra en depósitos subterráneos profundos. En algunas zonas de Colombia, los depósitos de gas natural están bajo la superficie del suelo como en el Huila, el Casanare o el Magdalena Medio. En otros sitios, como en La Guajira, los depósitos están en el fondo del mar. El gas natural se extrae perforando la tierra hasta llegar a los yacimientos; el hallazgo de los yacimientos de gas se realiza mediante exploraciones geológicas muy complejas que pueden tomar varios años.

Su composición, su gravedad específica, su peso molecular y su poder calorífico son diferentes en cada yacimiento. El rango de variación del poder calorífico está entre 900 y 1.400 BTU/PC.

¿Cómo se trata?

La presencia de sustancias inconvenientes o nocivas, hace necesario tratar el gas natural, o sea, deshidratarlo, purificarlo y separar los compuestos de azufre. Además, antes de transportarlo, se odora adicionándole sustancias de un aroma fuerte y típico. Esta es una medida de seguridad para alertar sobre eventuales fugas.

Ventajas del Gas Natural

Encontrar yacimientos de gas natural, extraerlo, tratarlo, transportarlo y distribuirlo hasta los centros de consumo, es un proceso muy complejo. Exige un largo tiempo de investigación, diseño, preparación, y avanzados recursos tecnológicos para garantizar su utilización segura.

Todos estos esfuerzos e inversiones se justifican al considerar las ventajas que el gas natural presenta respecto a otros combustibles, entre las cuales vale la pena resaltar las siguientes:

- **Costos**

La utilización del gas natural como combustible para fines domésticos o industriales es menos costosa (una quinta parte) que la energía hidroeléctrica.

- **Limpieza**

La combustión de gas natural produce cantidades muchísimo menores de desechos (humo, hollín, compuestos volátiles tóxicos) que otros combustibles (ACPM, fuel oil, gasolina, leña, carbón, etc.). En grandes zonas industriales, la utilización masiva del gas natural significa mejorar notablemente la calidad del aire en el ambiente.

- **Conservación Ambiental**

El gas natural es un combustible limpio, no contaminante. Uno de los propósitos del plan de masificación del consumo de gas natural es promover la sustitución del consumo de leña que hoy se realiza para fines domésticos o industriales.

- **Usos del Gas Natural**

El gas natural se utiliza como materia prima o como combustible en los sectores industrial, petroquímico, termoeléctrico, doméstico, comercial y de transporte terrestre.

1.6.2 Clientes. A continuación, en la Tabla 1, se listan los remitentes o clientes de TGI S.A. ESP.

GAS NATURAL

GASES DE OCCIDENTE

EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN

GASES DEL LLANO

GAS NATURAL DEL CENTRO

ALCANOS DE COLOMBIA

GASES DE BARRANCABERMEJA

GASES DEL CARIBE

GAS DEL RISARALDA

GASES DEL QUINDIO

GASNACER

GASES DEL CUSIANA

MADIGAS S.A. E.S.P.

GAS CUNDIBOYACENSE

GASES DE LA GUAJIRA

GASORIENTE

SERVIGAS

PROMESA

ESPIGAS

EDALGAS

SERVINGAS

PROVISERVICIOS

GAS DEL ARIARI

Remitentes Industriales

CEMEX COLOMBIA S.A.

PERENCO COLOMBIA

PETROBRAS

FERTICOL

DRUMMOND COLOMBIA

Remitentes Térmicos

TERMOSIERRA (E.P.M.)

TERMOCENTRO (ISAGEN)

TERMOVALLE (E.P.S.A.)

TERMOMERILECTRICA

TERMOEMCALI

TERMODORADA (C.H.E.C.)

TERMOCOA

Remitentes Comercializadores

ECOPETROL

PETROTESTING

DINAGAS

PROMIGAS

ENERCOR

Remitentes Gas Natural Vehicular

GAS NATURAL S.A.

EMCOGAS

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN

MADIGAS INGENIEROS S.A. E.S.P.

COVEGAS

CRESERGAS

ENERCA

PLEXA

GAS COMPRIMIDO DE COLOMBIA S.A.

Tabla 1. Lista de clientes de TGI S.A. ESP [2].

2. DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE MIGRACIÓN DE RADIOS DE LA RED DE RADIOCOMUNICACIONES DE TGI S.A. E.S.P.

Tras el ingreso de la televisión digital terrestre en Colombia y en busca de la eficiencia y mejor aprovechamiento del espectro electromagnético (declarado por el estado y diferentes autoridades mundiales en materia de telecomunicaciones un recurso natural de carácter público, inenanejable e imprescriptible), el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a través de la Resolución 002623 del 28 de Octubre de 2009, resolvió reservar ciertas frecuencias de éste para dicho fin y de igual forma, a través de la Resolución 2544 del 26 de Octubre de 2009, se atribuyeron otras para uso libre en el territorio colombiano. A través de estos documentos se resuelve textualmente lo siguiente:

Resolución 002623 del 28 de Octubre de 2009: *“Por la cual se atribuyen y reservan las bandas de frecuencia de 470 MHz a 512 MHz y de 698 MHz a 806 MHz, se adoptan medidas en materia de ordenamiento técnico del espectro radioeléctrico y se dictan otras disposiciones.”*

Resolución 2544 del 26 de Octubre de 2009: *“Por la cual se atribuyen unas bandas de frecuencias para su libre utilización dentro del territorio nacional, mediante sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha y baja potencia, y se dictan otras disposiciones.”*

TGI S.A. E.S.P. cuenta con una red de radiocomunicaciones, la cual está conformada en gran parte por radios MDS-4310 y MDS-4710 (radios licenciados), los cuales poseen aproximadamente 12 años de funcionamiento, tiempo que los hace obsoletos no sólo por lo que este implica, sino debido a que el fabricante los ha sacado de mercado, lo cual supone los procesos de mantenimiento y reparación de dicha red un poco complicados y costosos. Además, algunos de ellos trabajan en la banda de frecuencia que el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones reservó para el ingreso de la televisión digital terrestre.

Los procesos de rediseño y actualización de la infraestructura de comunicaciones y la migración y actualización de la tecnología del sistema de telecomunicaciones del sistema SCADA, son actividades planteadas dentro del plan estratégico

corporativo de TGI S.A. E.S.P., y está planificado ejecutarlos paulatinamente desde el año 2010 hasta el año 2012.

Con el fin de brindar soporte en el proceso de migración de la red de radiocomunicaciones y habiéndose ya llevado a cabo parte de dicho proceso, en las primeras semanas se inició la documentación de la migración de radios de la red de radiocomunicaciones de TGI S.A. E.S.P. lo que implicó un proceso de información acerca de esta, de la primera fase de la migración y de los motivos legales y técnicos por los cuales se está ejecutando dicho proceso, además de los puntos que debe llevar un documento de este tipo.

Para ello se comenzó recordando algunos conceptos tales como: *espectro electromagnético, espectro ensanchado, potencia isotrópica radiada, broadcast, multicast, Ethernet*. Además se afianzaron nuevos conceptos y conocimientos acerca de: *la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones), Ministerios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, clasificación de áreas (NEMA), Gateway, Endpoint* entre otros. Toda esta información se recolectó de bases de datos que posee TGI S.A. E.S.P y con la ayuda de Internet.

Además de esto, se hizo lectura de las leyes por las cuales el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones reserva las frecuencias que van de los 470 a 512 MHz para el ingreso de la televisión digital terrestre, como, en que tiempo y bajo que condiciones los usuarios que posean algún servicio en esta banda deben hacer la migración a otras frecuencias del espectro radioeléctrico y la habilitación de las bandas de 902 a 928 MHz, 2400 a 2483.5 MHz, 5150 a 5250 MHz, 5250 a 5350 MHz, 5470 a 5725 MHz y 5725 a 5850 MHz como bandas de frecuencias para su libre utilización dentro del territorio nacional, mediante sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha y baja potencia.

De igual manera, se cuenta con una serie de pruebas realizadas previas a la instalación de los nuevos equipos (radios FGRPlusRE 3.3.09 y LRS-455), junto con la información técnica, manuales y especificaciones de los mismos, con el fin de corroborar la decisión de compra tomada.

El proceso inicia con el análisis e investigación del formato que debe cumplir la documentación de un proceso como este. Se investigaron y analizaron diferentes

posibles estructuras que podrían utilizarse y se llegó a la conclusión de que la más adecuada al momento sería la siguiente:

1. CONTENIDO.
2. LISTA DE TABLAS.
3. LISTA DE FIGURAS.
4. INTRODUCCIÓN.
5. ANTECEDENTES.
6. MARCO TEÓRICO.
7. SITUACIÓN ACTUAL.
8. JUSTIFICACIÓN.
9. MARCO LEGAL.
10. PROPUESTA.
11. PROCESO DE MIGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA RED DE RADIOCOMUNICACIONES FASE 1.
12. ANEXOS.

Además de la anterior estructura para el documento (que durante el proceso puede modificarse), se halló dentro de la información con que se cuenta de la migración de radios, un formato de documento corporativo a utilizar, que se muestra a continuación en la Figura 2.

Con esta documentación no solo se pretende dar mayor orden e importancia al proceso de migración de la red de radiocomunicaciones, sino que es una buena base o comienzo para conocer a fondo la red de comunicaciones de TGI S.A. E.S.P. y el funcionamiento del negocio que maneja la empresa. Además de ello, con esta tarea se brinda apoyo en este proceso y una herramienta de ayuda que no solo sirve a presente, sino a futuro en corto o mediano plazo en un posible ingreso de personal nuevo al CPC e incluso en futuros procesos de actualización de redes o procesos.

Basándose en el “Manual de Transferencia y Adquisición de tecnologías sostenibles [4]”, se identificó el contenido principal que se distribuirá en la estructura anteriormente mencionada sobre el paquete tecnológico o tecnología por adquirir. A continuación se describen los ítems del contenido.

- Especificaciones del producto.
- Especificaciones de pruebas para el control de calidad.
- Dibujos o imágenes del producto.
- Normas y estándares aplicables al producto.
- Manuales de operación del producto.

- Especificaciones de empaque (análisis de áreas de trabajo, NEMA).
- Especificaciones del proceso e inversión requerida.
- Modelo o prototipo.

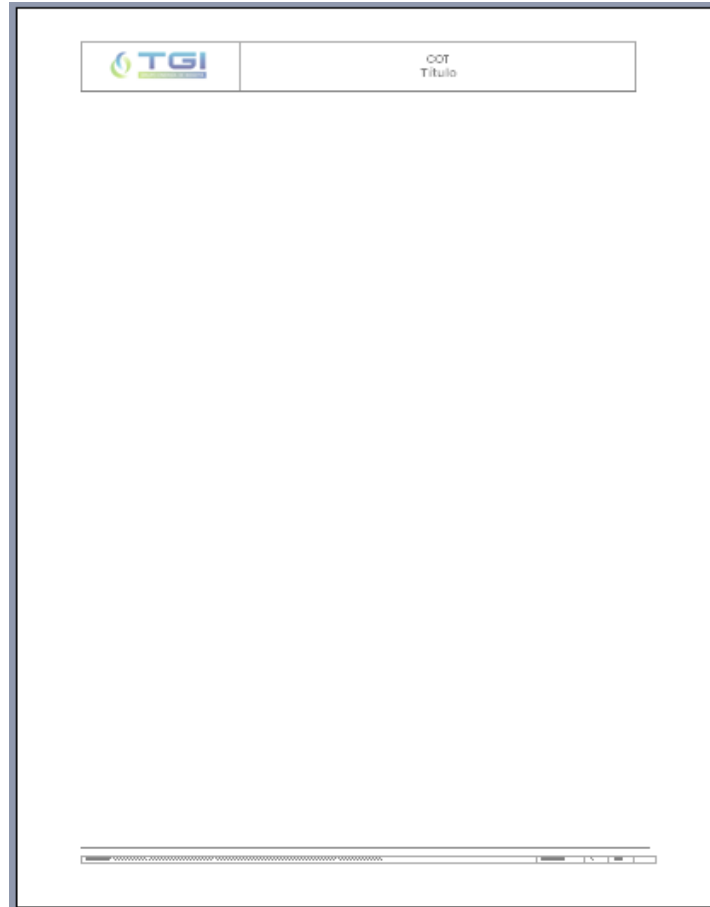


Figura 2. Hoja formato documentación migración de radios [3]

Vale la pena aclarar que de los anteriores ítems, todos exceptuando las especificaciones de empaque se tienen en las bases de datos de la empresa, por lo que el enfoque del documento es más de organizar la información, darle forma a esta. Esto, junto con el estado del arte del proceso, su justificación, antecedentes, situación actual, entre otros, no solo da una guía de lo que debe tener la documentación de un proceso como lo es la actualización de la migración de la red de radiocomunicaciones de TGI S.A. ESP, sino que además brinda una estructura y base para la ejecución de un óptimo proceso de selección de la tecnología deseada y adecuada.

Teniendo en cuenta el tiempo que toma llevar a cabo en su totalidad el proceso de migración de radios de la red de radiocomunicaciones de TGI S.A. ESP y debido al surgimiento de nuevos objetivos durante el desarrollo de la práctica empresarial, se concluyó que este proceso de documentación se debía resolver en otro momento y por otra persona con mayores conocimientos en este tipo de documentaciones, dejando como base teórica la investigación realizada y mencionada anteriormente.

3. PROGRAMACIÓN E INVENTARIO DE RADIOS FGRPLUSRE Y LRS455.

El sistema de transporte de TGI S.A. E.S.P. está conformado por tres tramos principales: el tramo Ballenas-Barrancabermeja que cubre los departamentos de Cesar, Magdalena, Santander y Guajira, y la costa atlántica del país a través de sus ramales; el gasoducto Centro Oriente que cubre parte de Santander, Antioquia, Cundinamarca, Tolima y Huila; y el tramo Mariquita-Cali que cubre los departamentos de Valle del Cauca, Quindío, Caldas, Risaralda, Tolima y las térmicas Termovalle y Termoemcali. La extensión total de esta red de gasoductos (junto con los ramales con los que cada uno cuenta) es de aproximadamente 3.600 Kms y para poder tener control y supervisión sobre ella se hace necesario todo un proceso de adquisición y comunicación de datos.

Para ello TGI S.A. E.S.P cuenta con una red de radiocomunicaciones (Ver Figura 3) dividida en varias subredes, las cuales cubren todo el sistema de transporte, y soporta el sistema SCADA; en el marco del plan estratégico corporativo de la empresa se está actualizando a través de la migración de la tecnología de radios.

La red contaba en su totalidad con equipos MDS-4310 y MDS-4710, radios licenciados (frecuencia de trabajo entre 400 y 512 MHz), encargados de recibir información de sus esclavos y/o transmitirla a sus maestros, algunas veces a través de repetidoras, para que finalmente esta información llegue al Centro Principal de control vía satélite.

El proceso de migración de tecnología de radios se hará a radios Freewave (FGRPlusRE, radios que trabajan en banda libre, rango de frecuencia: 902-928 MHz, y espectro ensanchado, y radios LRS455 que son licenciados, rango de frecuencia: 435-470 MHz), se llevará a cabo en varias fases y se tiene planeado ejecutar el 30% del proceso en el 2010. La primera fase, que está en ejecución, pretende actualizar las redes que cubren el gasoducto Centro Oriente; estas son: Red estación repetidora Rafael Roncancio (Cerro Cacique), la cual cuenta con 10 radios freewave en banda libre ya programados e instalados; Red estación Repetidora Cerro Saboyá que cuenta con 21 enlaces, 18 radios en banda libre y 5 radios licenciados; Red estación repetidora Cerro Alto del viento, cuenta con 10 enlaces y 10 radios: 7 en banda libre y 3 licenciados; Red estación repetidora Cerro Manjui, opera con 27 radios: 13 en banda libre y 14 licenciados; y Red estación repetidora Cerro Picacho, que opera con 7 radios en banda libre.

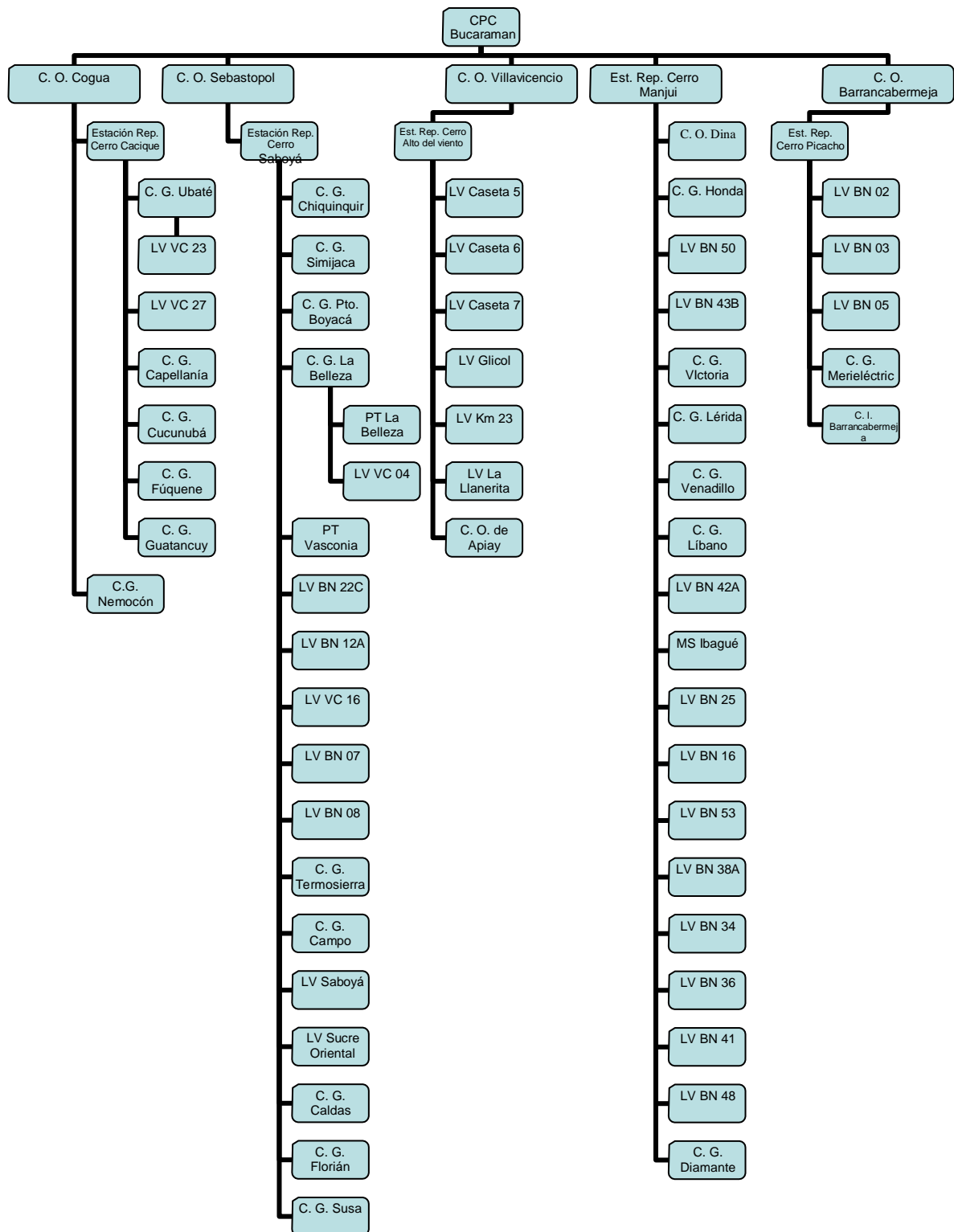


Figura 3. Esquema distribución general de la Red de radiocomunicaciones de TGI S.A. ESP

La distribución y esquema detallado de las redes anteriormente nombradas se pueden ver en el ANEXO C al final del informe.

Al momento de inicio de la práctica empresarial, la Red Cerro Cacique ya estaba instalada y operando, por lo que la ayuda en este proceso comenzó con el inventario, programación y envío a campo de los radios Freewave nuevos de la Red de Saboyá, La Red de Alto del Viento y parte de los equipos de la Red de Manjui.

Para ello, el profesional SCADA y en Telecomunicaciones brindó los parámetros a configurar de cada uno de los radios y explicó el proceso de programación de los equipos Freewave. A continuación se describen los dos procesos: la programación de los radios en banda libre (FGRPlusRE) y la programación de los radios licenciados (LRS455).

3.1 PROGRAMACIÓN RADIOS FGRPLUSRE

A continuación se describen los pasos realizados para la configuración de los radios FGRPlusRE.



Figura 4. Radio FGRPlusRE [5].

- I. Estos radios, que se pueden observar en la Figura 4, poseen un puerto Ethernet, lo que quiere decir que tienen dirección IP, la cual se les puede asignar (por defecto traen una: 192.168.111.100), y por esta se puede acceder a ellos a través de una red; De igual forma se puede acceder a ellos a través de un software, llamado Toolsuite, y un puerto diagnóstico que poseen.

La programación de estos radios se hace a través del puerto Ethernet y un PC. Se asigna a la red LAN del PC una dirección IP que esté el grupo de la que traen los radios por defecto, como se puede observar en la Figura 5.

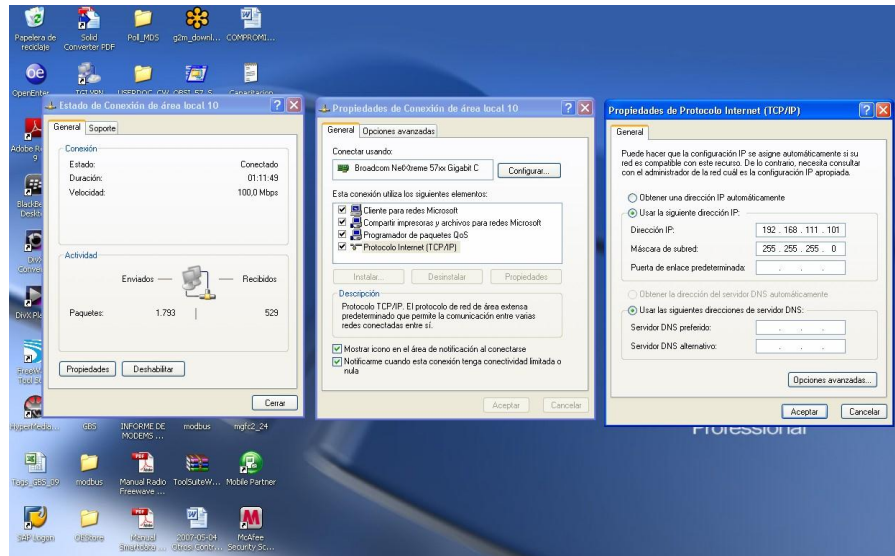


Figura 5. Configuración Red LAN.

Se le asigna a la red LAN del PC la dirección IP 192.168.111.101, dejando en blanco para este caso la puerta de enlace y el DNS.

II. Luego de conectar el radio al puerto Ethernet y de alimentarlo, se accede a este por un explorador (Explorer), ingresando en la barra de direcciones la dirección IP del equipo (192.168.111.100).

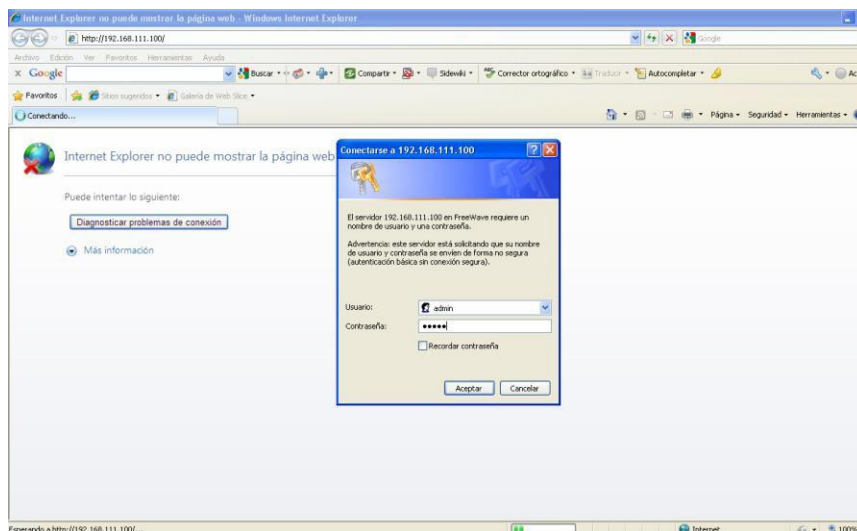


Figura 6. Conexión al radio a través del explorador de Internet.

Se puede observar en la Figura 6, que todos los radios están protegidos por un usuario y su respectiva contraseña, que son solicitados al ingresar la IP del radio en el explorador y que están definidos por defecto por el fabricante. Estos parámetros también se pueden modificar dentro de sus propiedades.

- III. Después de ingresar el usuario y la clave del radio, se abre una aplicación con una serie de parámetros que son los que se configuran, como se observa en la Figura 7. La configuración de estos ya está predefinida y diseñada por el profesional SCADA y depende de la ubicación del radio, del enlace y de la misma red en donde se encuentra.

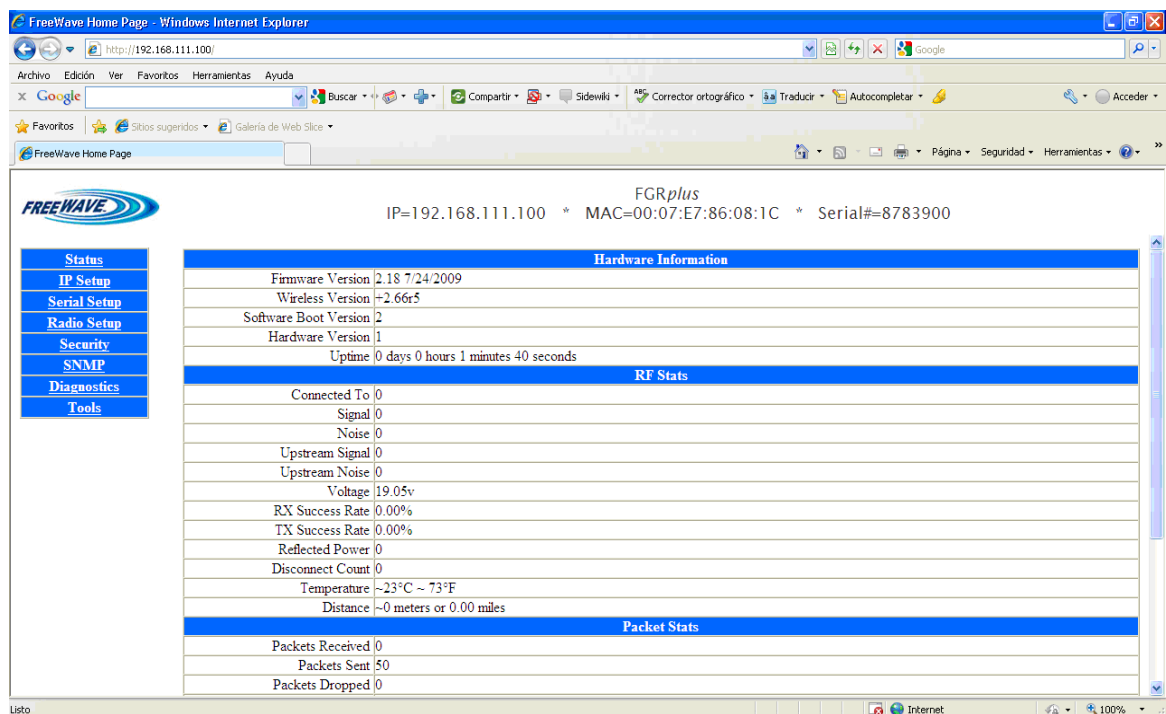


Figura 7. Aplicación para configuración de los radios FGRPlusRE.

- IV. Lo primero que se les configura a los radios es la dirección IP; ya que cada red tiene un rango de direcciones IP y dependiendo de la red a donde pertenezca el radio, la dirección IP se asignará. La red del SCADA de TGI S.A. E.S.P. se identifica con un grupo de direcciones IP, del cual se derivan las de cada red de radiocomunicaciones partiendo del enlace centralizado con un maestro o estación maestra.

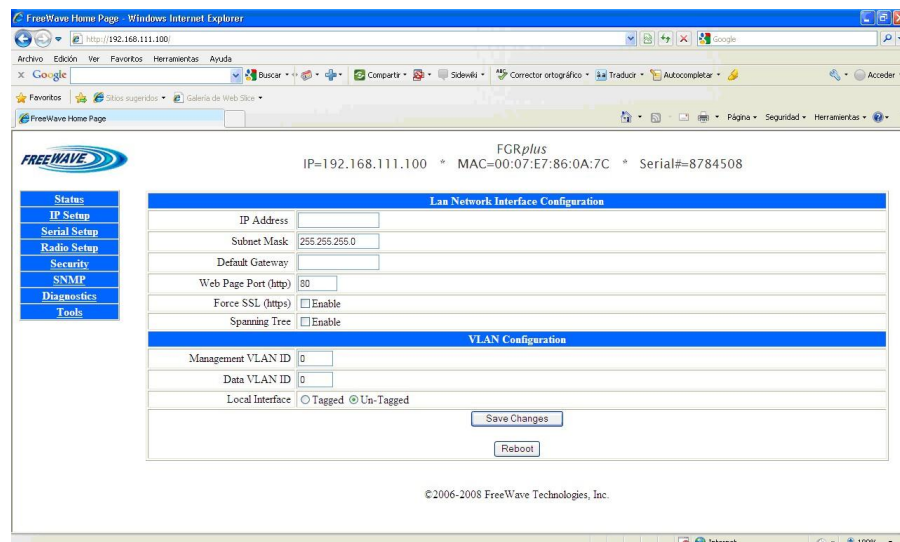


Figura 8. Asignación IP a radio de la Red de Saboyá.

Para que estos cambios queden guardados se deben primero salvar y luego reiniciar o resetear el radio; estas dos opciones las da la aplicación en la parte inferior de la pantalla. Ver Figura 8.

- V. Luego de cambiada la IP a todos los equipos de una red, como la red LAN del PC tenía la IP 192.168.111.101, no puede ver los radios (ver Figura 9) ya que estos ahora están en la respectiva red, por lo que se debe cambiar de nuevo la IP de la LAN a una que esté en el grupo y que así el PC pueda identificar los radios y continuar con la configuración de los mismos, como se ve en la Figura 10.

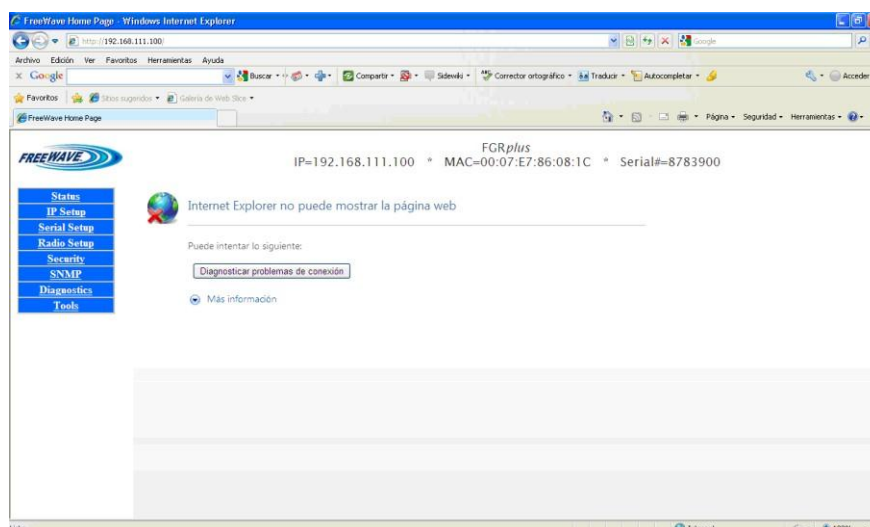


Figura 9. Radio FGRPlusRE no detectado.

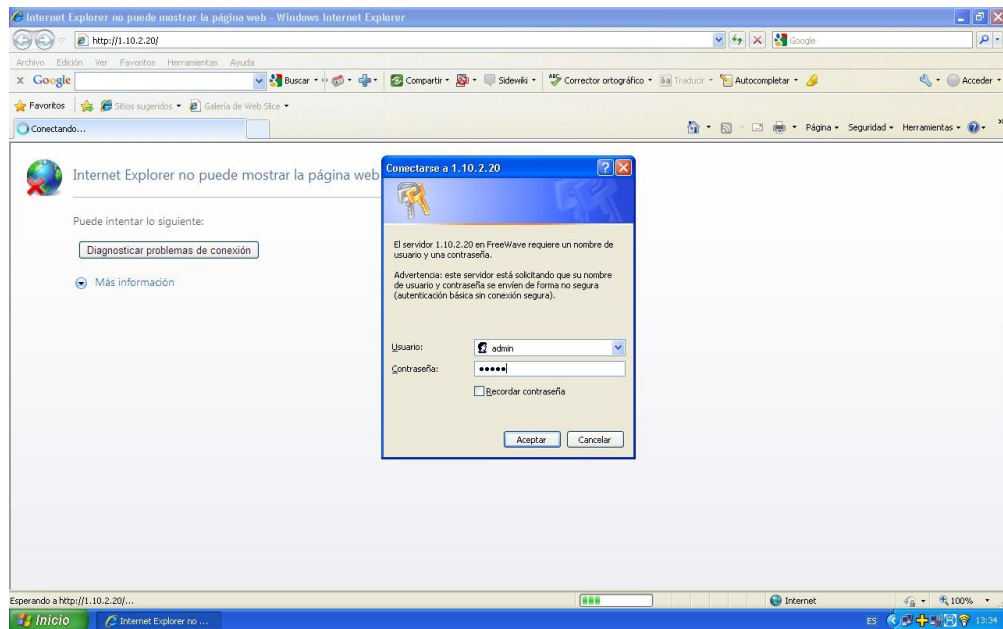


Figura 10. Reacceso a los radios FGRPlusRE.

VI. Luego de cambiada la dirección IP de los radios se procede a configurar los parámetros de este, de la comunicación y la contraseña. Primero se configuran parámetros seriales, o sea, los 2 puertos seriales que posee el radio.

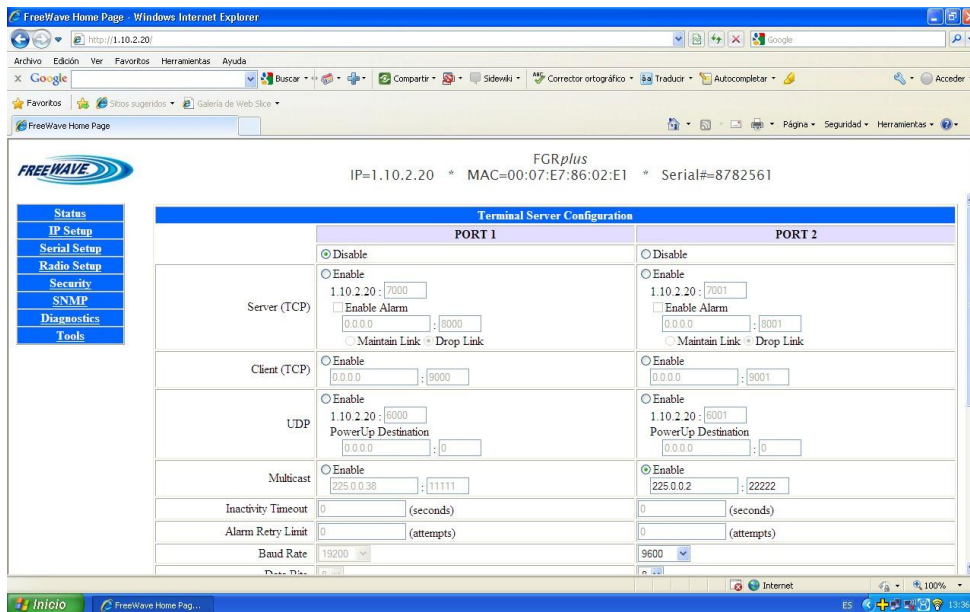


Figura 11. Serial Setup 1.

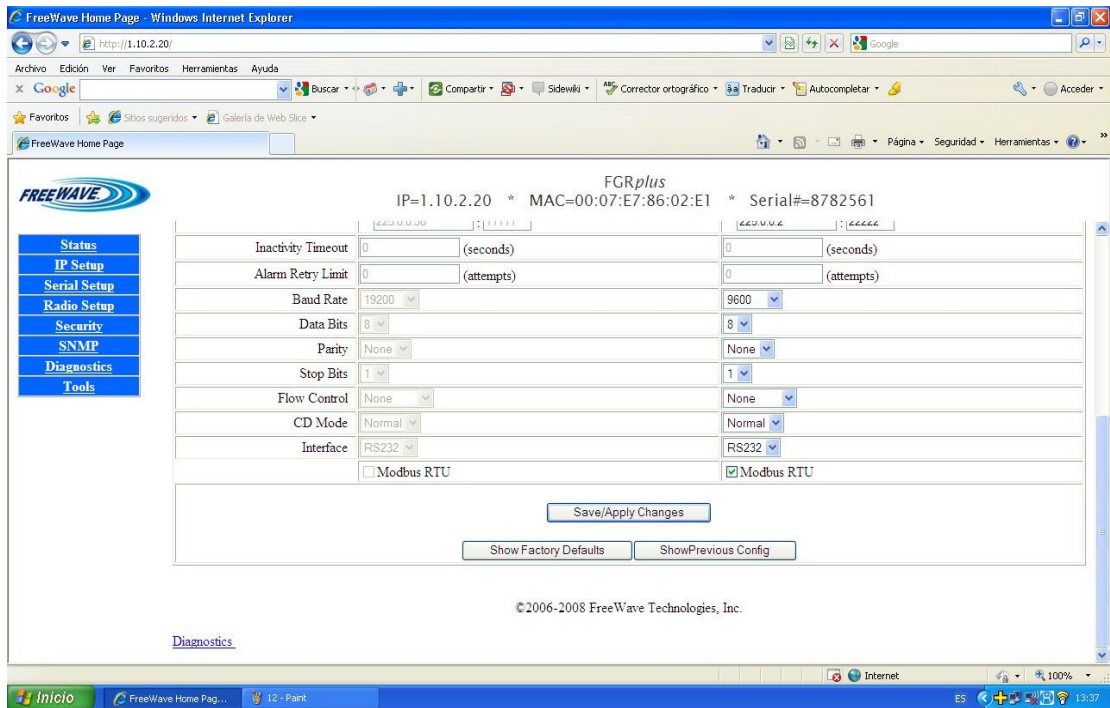


Figura 12. Serial Setup 2.

En esta ventana se configuran parámetros como: si se desea habilitar el puerto, el protocolo de transporte de los datos (TCP, UDP, Multicast), la tasa de baudios, el número de bits de datos, paridad, bits de parada, control de flujo, la interfaz (RS232, RS485, RS422) y si se desea habilitar el timer Modbus RTU, que es un tiempo medido luego de la llegada de la trama de inicio de dato al puerto, para evitar confundir la información con ruido inesperado e indeseado. Ver Figura 11 y Figura 12.

Luego se configura el radio, donde se establecen parámetros como el tipo de red (Multi-punto, Punto-Punto), el modo de funcionamiento del radio (Gateway, Endpoint, Repeater), frequency key (que es el patrón de salto en espectro ensanchado para cada red), las frecuencias de operación o brinco del radio, el tamaño de los paquetes, la potencia de transmisión, la tasa de datos, el número de intentos de comunicación en caso de que el radio no se enganche al enlace, el número de veces que se pide un dato en caso de que esté erróneo, el número de veces que el maestro envía la información a los esclavos, si se habilitan repetidores y la identificación de la red y la subred, parámetros que se configuran en caso de que una red pueda interferir con otra y exista intercambio de información entre estas. Ver Figura 13 y Figura 14.

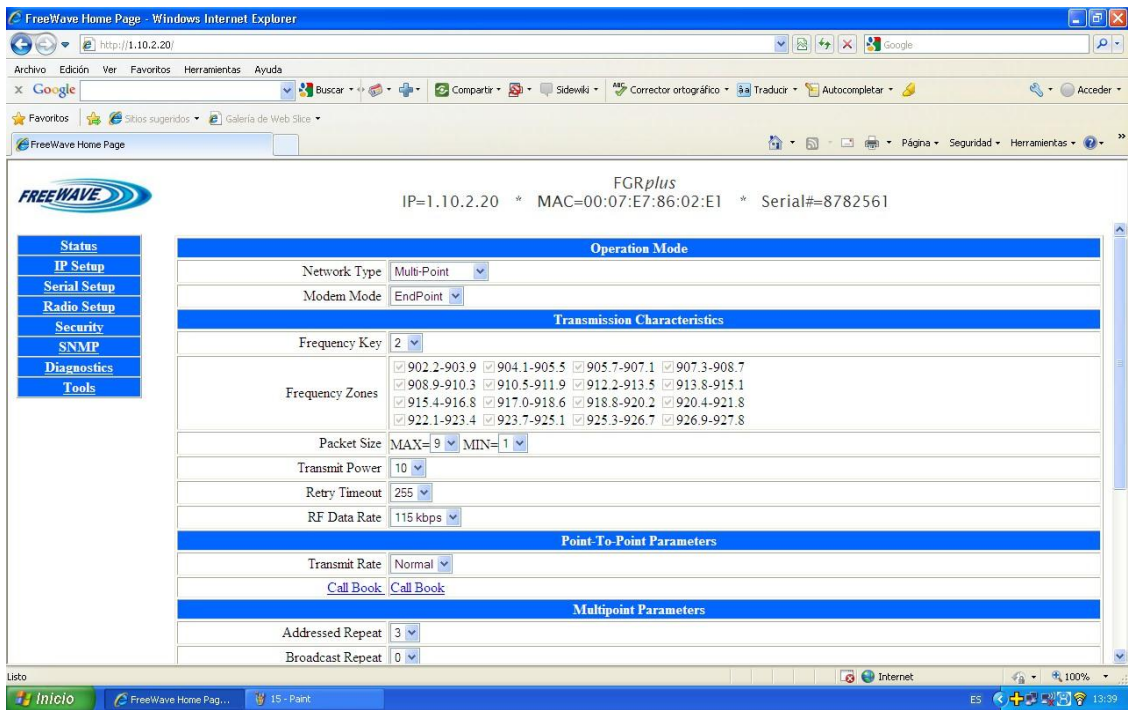


Figura 13. Radio Setup 1.

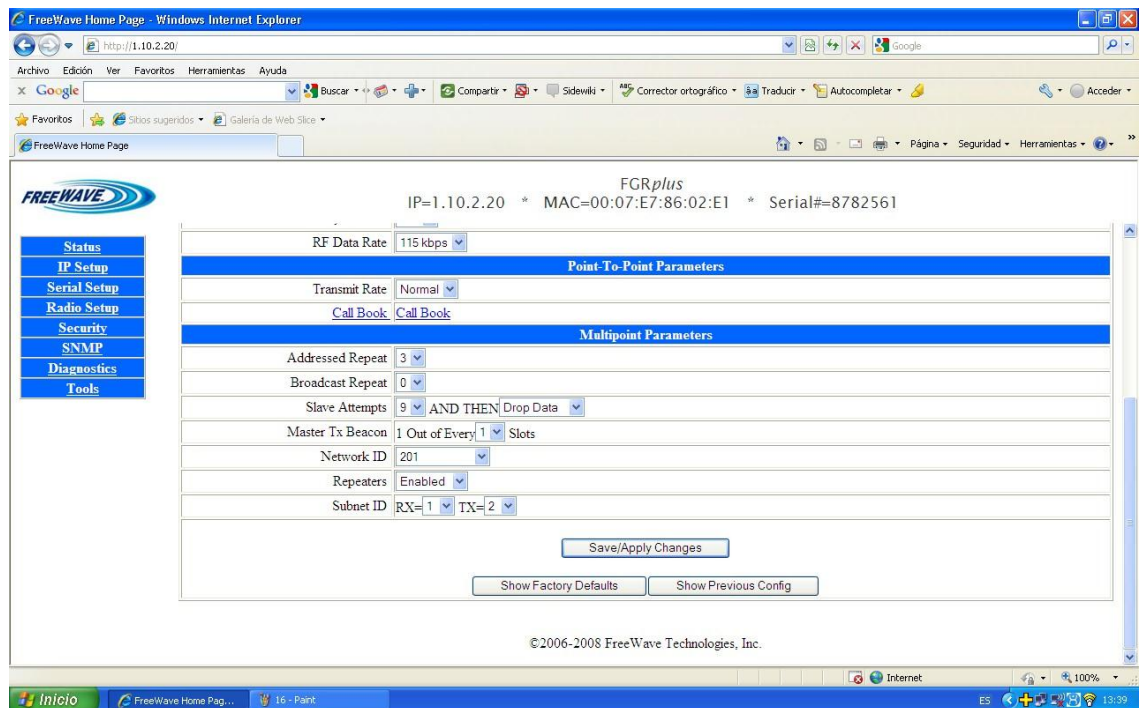


Figura 14. Radio Setup 2.

VII. Finalmente, a cada radio se le cambia y asigna una contraseña nueva por seguridad como se muestra a continuación en la Figura 15 y 16.

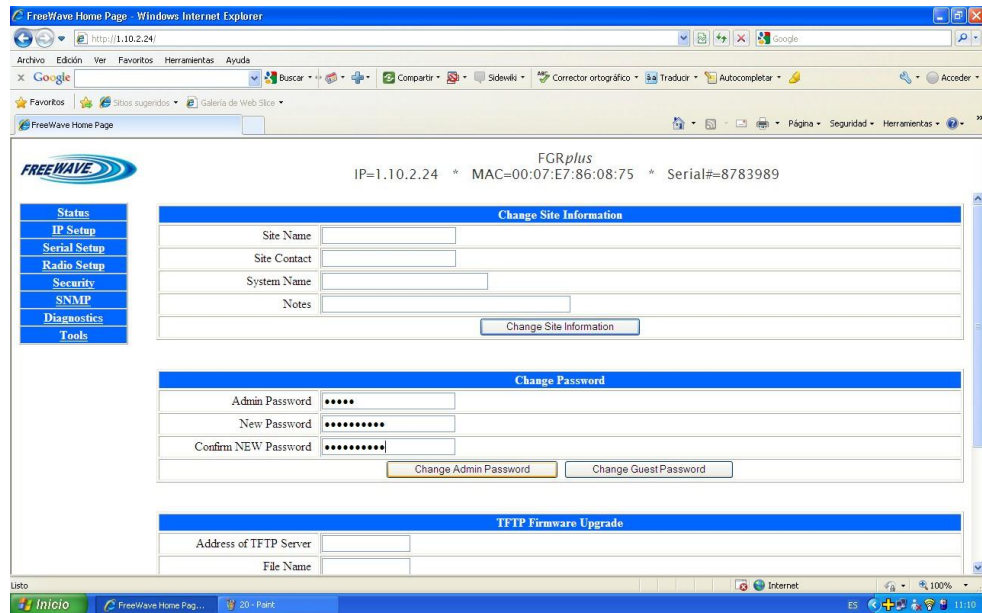


Figura 15. Toolsuite - Cambio de Password. Ahí se ingresan el password anterior y el nuevo.

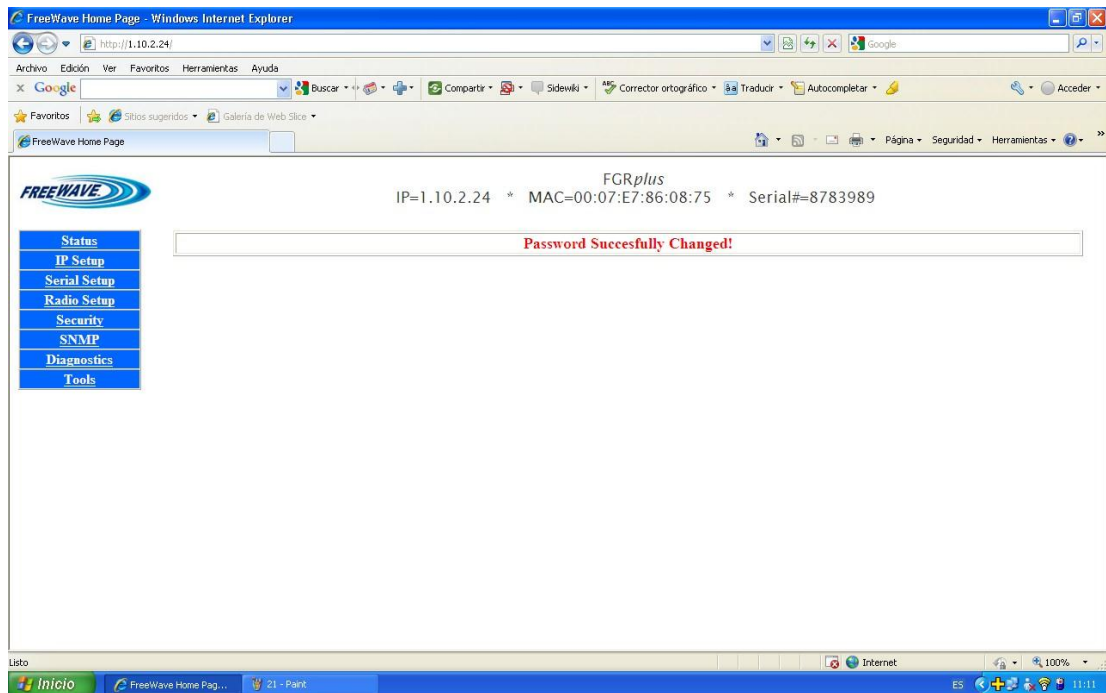


Figura 16. Toolsuite - Password salvado y cambiado.

3.2 Programación Radios LRS455

A continuación se describen los realizados para la configuración de los radios LRS455.



Figura 17. Radio LRS455 [6]

I. A diferencia de los radios de banda libre, los LRS455 (Figura 17) no poseen puerto Ethernet, por lo que no se puede acceder a ellos por red y su configuración se hace por puerto serial con el software Toolsuite. Dando clic en la opción *Configuration* que aparece en la ventana, se da inicio a la configuración del radio. Ver Figura 18 y Figura 19.

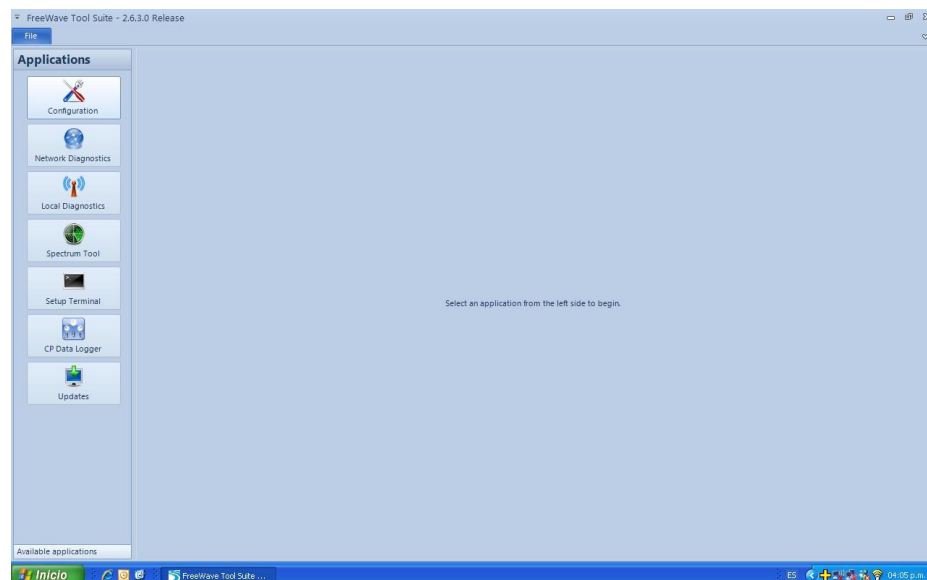


Figura 18. SoftwareToolsuite.

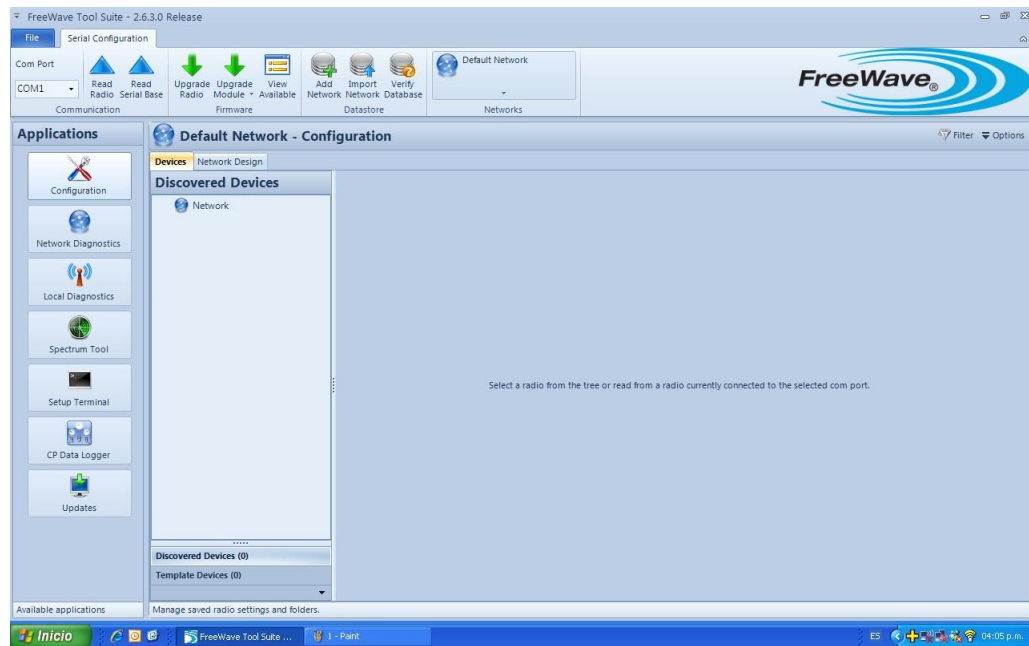


Figura 19. Toolsuite - Configuration.

II. Luego de entrar a configuración, y de haber alimentado el radio y haberlo conectado al puerto serial del PC, se da clic en donde dice Read Radio para que el software lo detecte y lo lea. Al haber hecho esto, se visualiza en la pantalla los diferentes parámetros con que cuenta el radio y su configuración, mostrados en la Figura 20.

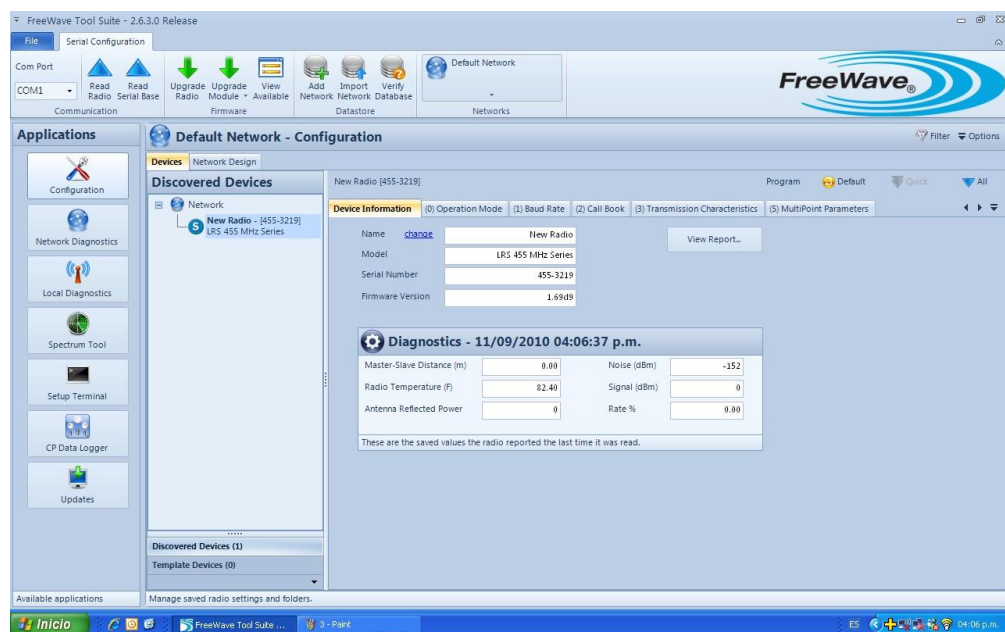


Figura 20. Toolsuite - Radio leído y visualizando los parámetros de configuración.

Se puede observar que de igual forma que en los FGRPlusRE, al leer el radio se obtiene el serial y referencia del mismo.

III. Se procede ahora a establecer la configuración del LRS455; los parámetros a configurar en este caso y de la misma forma que para la otra referencia de radios, dependen del tipo de red y del modo de operación del equipo y son: Nombre, modo de funcionamiento (Gateway, Endpoint, Repeater), rata de baudios, paridad, timer Modbus RTU, interfaz serial (RS232, RS485, RS422), si se desean los dos o un solo puerto activado, retardo de encendido, retardo de apagado, tipo de control de flujo, frecuencia de transmisión, frecuencia de recepción, tamaño máximo y mínimo de los paquetes, potencia de transmisión, habilitar/deshabilitar repetidores, número de veces que el maestro transmite la información, intentos de recepción del esclavo antes de desechar la información si esta está errónea, y la identificación de la subred, como se muestra en las Figuras 21 a la 25, entre otros.

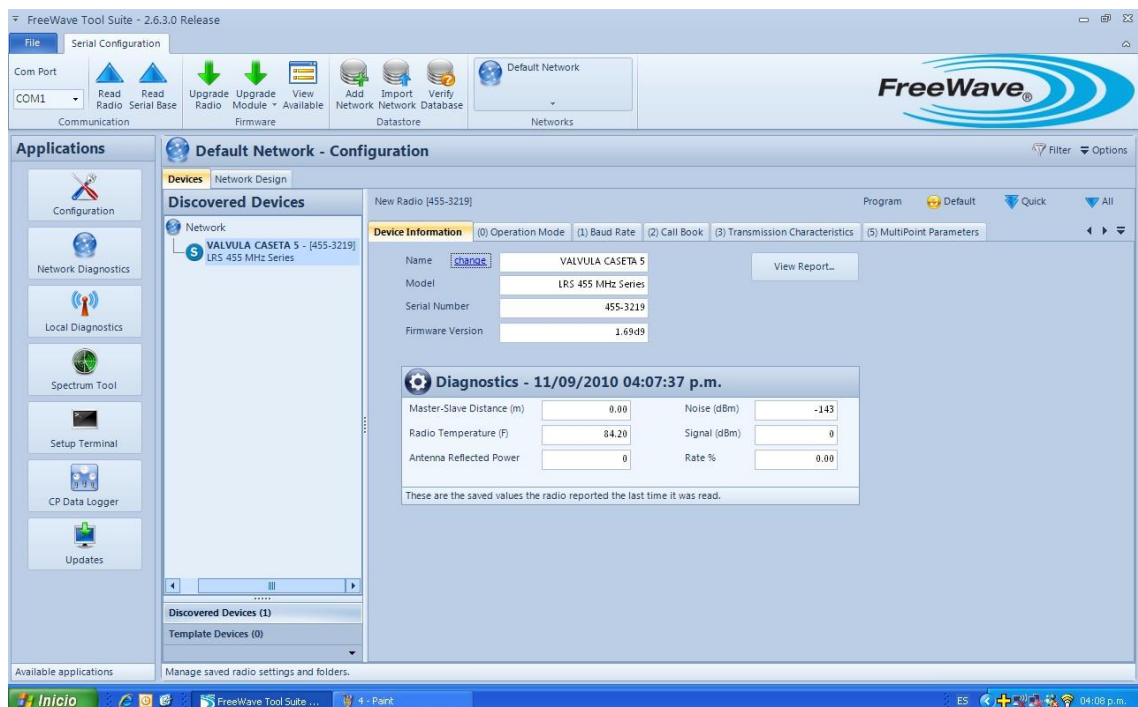


Figura 21. Toolsuite - Información del Dispositivo.

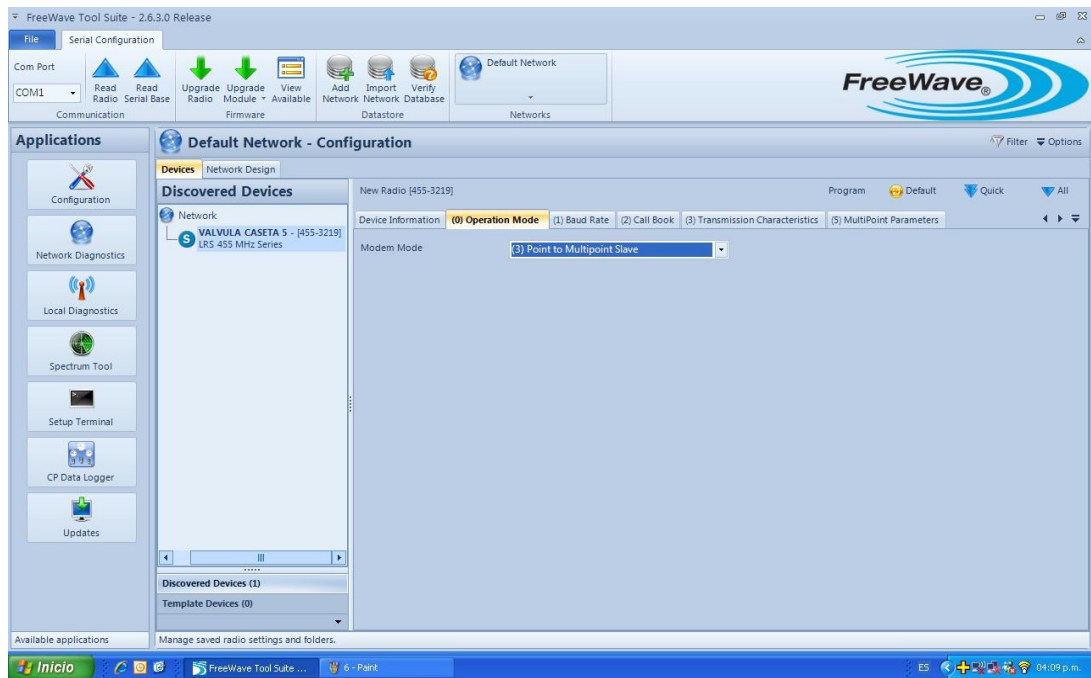


Figura 22. Toolsuite - Modo de Operación.

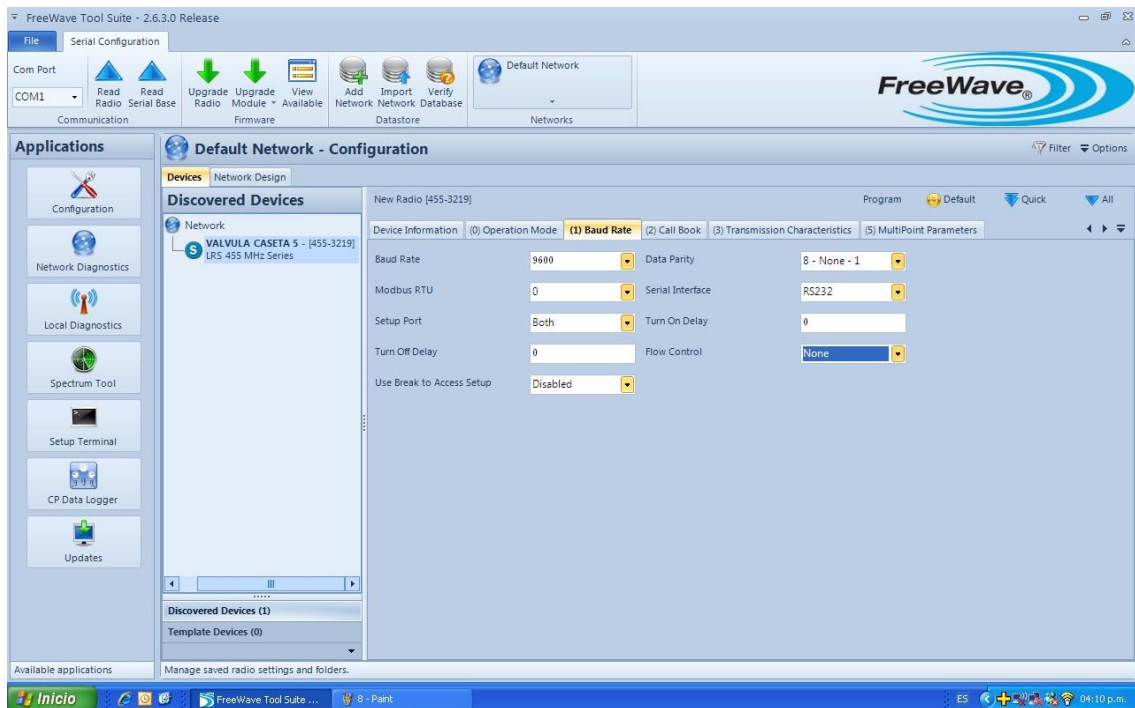


Figura 23. Toolsuite - Rata de Baudios.

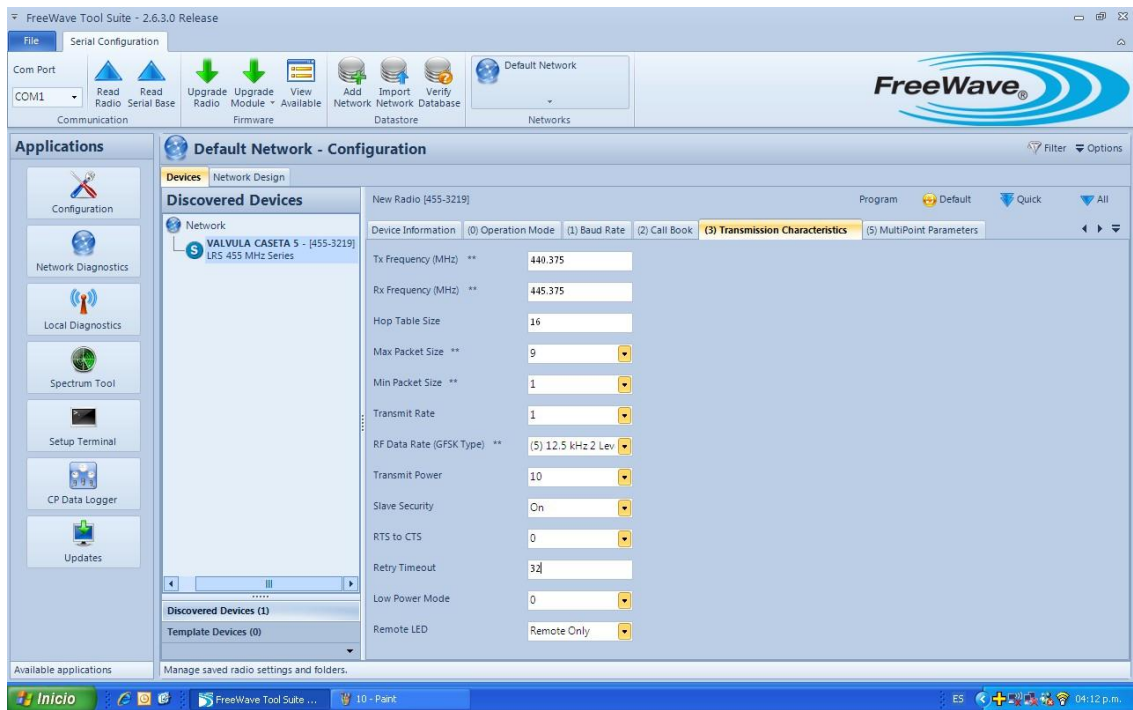


Figura 24. Toolsuite - Características de la Transmisión

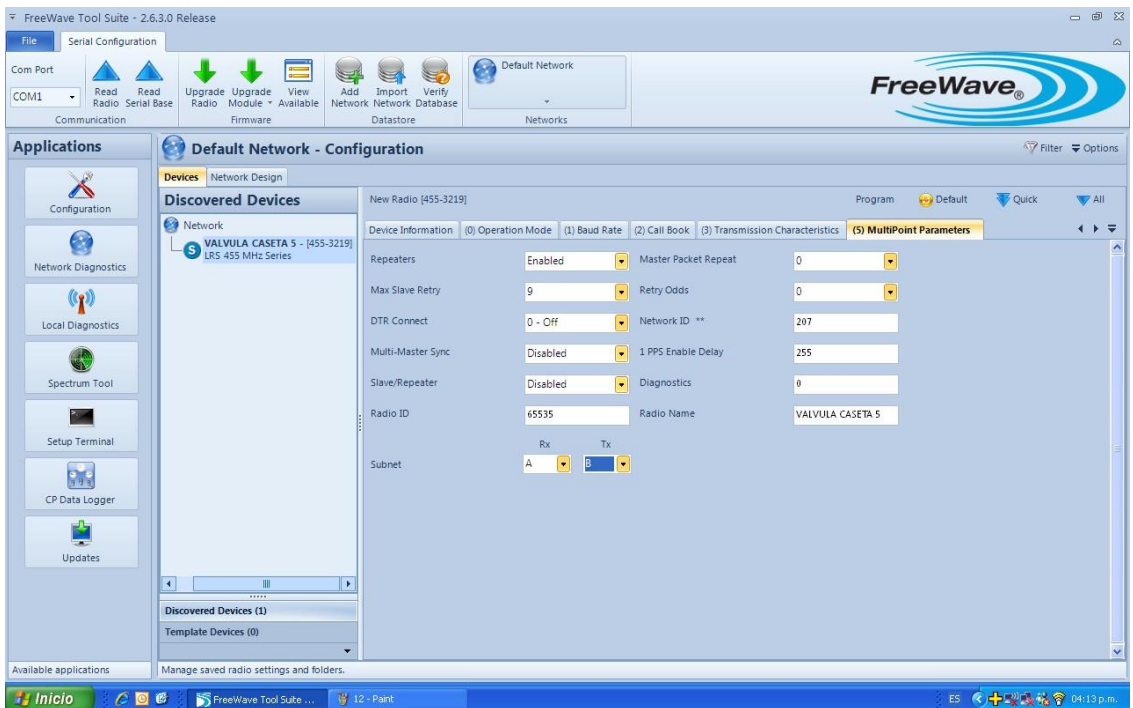


Figura 25. Toolsuite - Parámetros Multipunto.

IV. Finalmente se da clic en *All* (Figura 26) para que se guarden los cambios y se programe el radio (Figura 27) con los parámetros previamente establecidos.

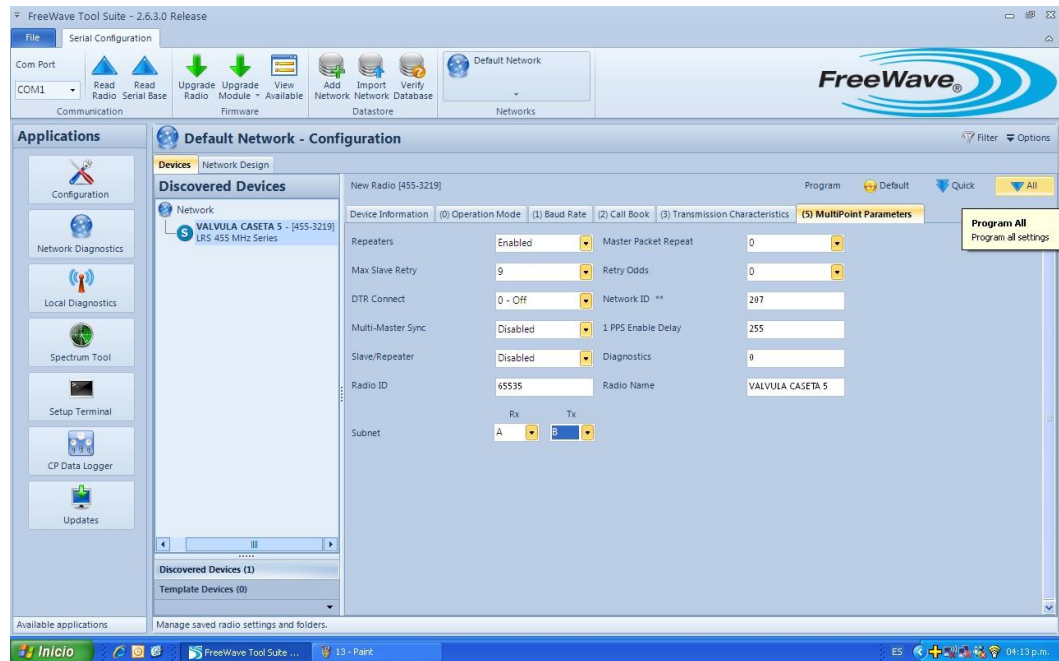


Figura 26. Toolsuite – Inicio programación radio LRS455.

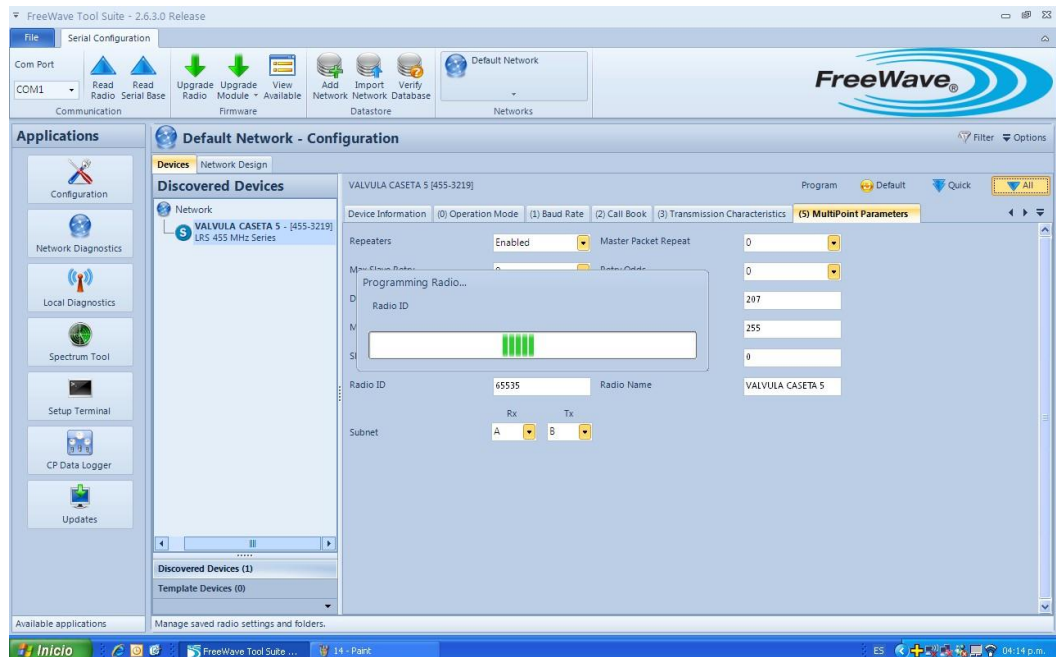


Figura 27. Toolsuite – Programación radio LRS455 en curso.

Luego de la configuración de los equipos, se debe documentar la información y organizarla junto con los radios, separados por red, para ser enviados a campo, por lo que se procede a hacer una lista por red de los radios configurados, con su respectivo inventario, serial, IP (si es el caso), MAC (si es el caso) y además revisando que la cantidad de equipos junto con los accesorios necesarios para la instalación en campo estuvieran de acuerdo con lo recibido y pactado en el contrato con Colwave, representante para Colombia de Freewave. Dicha información es consignada de la forma indicada en la Tabla 2.

INVENTARIO RADIOS NUEVOS							
ITEM	REFERENCIA	# DE INVENTARIO	SERIAL	MAC	RED	ESTACIÓN	ANTENA
1	FGRPlusRE	4500	878-4541	00:07:E7:86:0A:9D	Saboya	C.O Sebastopol	Antena yagui - 14dbi
2	FGRPlusRE	4501	878-4488	00:07:E7:86:0A:68	Saboya	Rep. Saboya	Antena omnidireccional - 11dbi
3	FGRPlusRE	4502	878-4479	00:07:E7:86:0A:5F	Saboya	CG Chiquinquirá	Antena yagui - 6dbi
4	FGRPlusRE	4504	878-3922	00:07:E7:86:08:32	Saboya	CG Puerto Boyaca	Antena yagui - 14dbi
5	FGRPlusRE	4505	878-4552	00:07:E7:86:0A:A8	Saboya	CG Belleza	Antena omnidireccional - 11dbi
6	FGRPlusRE	4508	878-4508	00:07:E7:86:0A:7C	Saboya	Vasconia	Antena yagui - 14dbi
7	FGRPlusRE	4509	878-2562	00:07:E7:86:02:E2	Saboya	PT La Belleza	Antena yagui - 6dbi
8	FGRPlusRE	4510	878-2545	00:07:E7:86:02:D1	Saboya	VC 16	Antena yagui - 6dbi
9	FGRPlusRE	4511	878-3880	00:07:E7:86:08:08	Saboya	BN 07	Antena yagui - 14dbi
10	FGRPlusRE	4512	878-4560	00:07:E7:86:0A:B0	Saboya	BN 08	Antena yagui - 14dbi
11	FGRPlusRE	4514	878-4492	00:07:E7:86:0A:6C	Saboya	BN 22C	Antena yagui - 14dbi
12	FGRPlusRE	4515	878-2565	00:07:E7:86:02:E5	Saboya	Termosierra	Antena yagui - 14dbi
13	FGRPlusRE	4516	878-3965	00:07:E7:86:08:5D	Saboya	BN22 Termocentro	Antena yagui - 14dbi
14	FGRPlusRE	4517	878-2561	00:07:E7:86:02:E1	Saboya	LV Saboya	Antena yagui - 6dbi
15	FGRPlusRE	4518	878-1864	00:07:E7:86:00:28	Saboya	LV Sucre Oriental	Antena yagui - 6dbi
16	FGRPlusRE	4519	878-4779	00:07:E7:86:0B:8B	Saboya	CG Caldas	Antena yagui - 6dbi
17	FGRPlusRE	4520	878-3930	00:07:E7:86:08:3A	Saboya	CG Florian	Antena yagui - 6dbi
18	FGRPlusRE	4521	878-3989	00:07:E7:86:08:75	Saboya	CG Susa	Antena yagui - 14dbi
19	LRS455	4529	455-3491	No aplica	Saboya	CG Simijaca	Antena yagui - 14dbi
20	LRS455	4530	455-3581	No aplica	Saboya	CG Belleza	Antena yagui - 14dbi

21	LRS455	4531	455-3557	No aplica	Saboya	VC 04	Antena yagui - 14dbi
22	LRS455	4532	455-3512	No aplica	Saboya	BN 12	Antena yagui - 14dbi
23	LRS455	4533	455-3250	No aplica	Saboya	Rep. Saboya	Antena omnidireccional - 10dbi

Tabla 2. Ejemplo del listado de los equipos inventariados y configurados, listos para enviar a campo, Red Saboyá.

Con esta actividad se está cumpliendo el soporte brindado al proceso de migración de las redes de radio con que cuenta TGI S.A. E.S.P., pero como se sabe y se dijo anteriormente este proceso es extenso y lento por lo que no será la única tarea o ayuda que se brindará en este aspecto.

4. PROGRAMACIÓN Y MODIFICACIÓN DE MACROS EN EXCEL.

Como se dijo en un principio, en el Mapa de Procesos de TGI S.A. E.S.P. se encuentra el proceso COT (Coordinación de Operación y Transporte), dentro del que se encuentra el subproceso de Nominaciones, el cual según el RUT (Reglamento Único de Transporte) es el encargado de recibir la información acerca de la cantidad de energía a entregar el día de gas siguiente a la nominación al Productor-Comercializador o Comercializador correspondiente.

Para realizar esta labor, los profesionales de nominación reciben, estudian y aprueban dicha información a través de una plataforma llamada CEN (de Ciclo Electrónico de Nominaciones), pero debido a actualizaciones de este por decretos expedidos por el Ministerio de Minas y Energía, las nominaciones se están llevando a cabo de forma manual y en archivos de Excel.

Es allí en donde el estudiante en práctica ha entrado a jugar un papel importante. Debido a que la cantidad de información es grande y a que las actividades son largas, repetitivas y tediosas, se ha manifestado la necesidad de hacer macros para facilitar el trabajo de los profesionales de nominación.

4.1 BARRA DE PROGRESO SUPERMACROCIENTAS.XLS

El CPC (Centro Principal de Control) de TGI S.A. E.S.P. trabaja de forma conjunta con el área de nominaciones; En el proceso de Nominaciones el cual se realiza diariamente, se cuenta con información de remitentes y producto en muchos archivos de Excel, y para poder cumplir con su labor y hacerla de forma más eficiente, el personal de nominaciones recurre a las macros, herramienta con la que cuenta este software.

Diariamente, los remitentes de TGI S.A. E.S.P. realizan su pedido de transporte de gas y el personal de nominaciones cuenta con determinado tiempo (hasta las 4:30 p.m. según lo establecido por el RUT) para revisar todos estos pedidos, determinar si se está en capacidad de transportarle gas a cada remitente y finalmente publicar información de lo transportado y consumido por cada remitente hasta el día anterior, lo que se hace a través de una plataforma llamada “beo” (boletín electrónico de operaciones, beo.tgi.com.co).

Debido al gran volumen de información que poseen y que deben procesar, algunas macros se extienden demasiado sin algún tipo de indicador de progreso de la misma, lo que hace incierto el momento en que la tarea finalizó. Personal del CPC y del área de nominaciones han intentado dar solución a este inconveniente con la implementación de un ejemplo de barra de progreso que hallaron en Internet. Desafortunadamente no lograron establecer el límite de la barra de progreso de manera que se ajustara al proceso de una de las macros indicando el final y el progreso del mismo.

Basándose en esta información, se implementó con éxito dicha barra de progreso en una macro la cual se divide en dos procesos: la importación de información de consumo de cada remitente del día anterior y organización de la misma en una hoja de Excel, y posteriormente la publicación de esta en la plataforma beo. La barra indica el progreso de cada proceso por independiente de dicha macro. A continuación se muestra, en las Figuras 28 a 30, algunas imágenes del código de la macro y de dicha barra de progreso.

	A	B	C	D	E	F
	Remitente	Nodo de Salida	Remitente CEN	Salida CEN		
1						
2	ALCANOS DE COLOMBIA	AIPE	ALCANOS	Alpe		
3	ALCANOS DE COLOMBIA	GUACIRCO	ALCANOS	Guacirco		
4	ALCANOS DE COLOMBIA	GUAMO	ALCANOS	Guamo		
5	ALCANOS DE COLOMBIA	CG SALDAÑA A	ALCANOS	CG SALDAÑA A		
6	ALCANOS DE COLOMBIA	NATAGAIMA	ALCANOS	Natagaima		
7	ALCANOS DE COLOMBIA	CG PURIFICACIÓN	ALCANOS	CG PURIFICACIÓN		
8	ALCANOS DE COLOMBIA	PTO BOYACA	ALCANOS	Pto Boyaca		
9	ALCANOS DE COLOMBIA	CHICORAL	ALCANOS	Chicoral		
10	ALCANOS DE COLOMBIA	CG ALVARADO	ALCANOS	Alvarado		
11	ALCANOS DE COLOMBIA	CG PTO SALGAR	ALCANOS	Pto Salgar		
12	ALCANOS DE COLOMBIA	CG LA DORADA	ALCANOS	LaDoradaALC		
13	ALCANOS DE COLOMBIA	LERIDA	ALCANOS	Lerida		
14	ALCANOS DE COLOMBIA	Herreo	ALCANOS	Herreo		
15	ALCANOS DE COLOMBIA	CG AMBALEMA	ALCANOS	Ambalema		
16	ALCANOS DE COLOMBIA	CG GUAYABAL	ALCANOS	Guayabal		
17	ALCANOS DE COLOMBIA	VENADILLO	ALCANOS	Venadillo		
18	ALCANOS DE COLOMBIA	CG PIEDRAS	ALCANOS	Piedras		
19	ALCANOS DE COLOMBIA	CG DOIMA	ALCANOS	Doima		
20	ALCANOS DE COLOMBIA	LA SIERRA	ALCANOS	La Sierra		
21	ALCANOS DE COLOMBIA	MARIQUITA	ALCANOS	Marquita		
22	ALCANOS DE COLOMBIA	Manzanares	ALCANOS	Manzanares		
23	ALCANOS DE COLOMBIA	La Victoria	ALCANOS	La Victoria		
24	ALCANOS DE COLOMBIA	GUALANDAY	ALCANOS	Gualanday-AC		
25	ALCANOS DE COLOMBIA	Fresno	ALCANOS	Fresno		
26	ALCANOS DE COLOMBIA	Libano	ALCANOS	Libano		
27	ALCANOS DE COLOMBIA	San Luis	ALCANOS	San Luis		
28	ALCANOS DE COLOMBIA	TIERRADENTRO	ALCANOS	Tierradentro		
29	ALCANOS DE COLOMBIA	IBAGUE	ALCANOS	Ibague		
30	ALCANOS DE COLOMBIA	SALDAÑA B	ALCANOS	SALDAÑA B		
31	ALCANOS DE COLOMBIA	FORTALECILLAS	ALCANOS	Fortalecilla		
32	ALCANOS DE COLOMBIA	LOS PINOS	ALCANOS	Los Pinos		

Figura 28. Archivo de Excel – “SuperMacroCuentas”

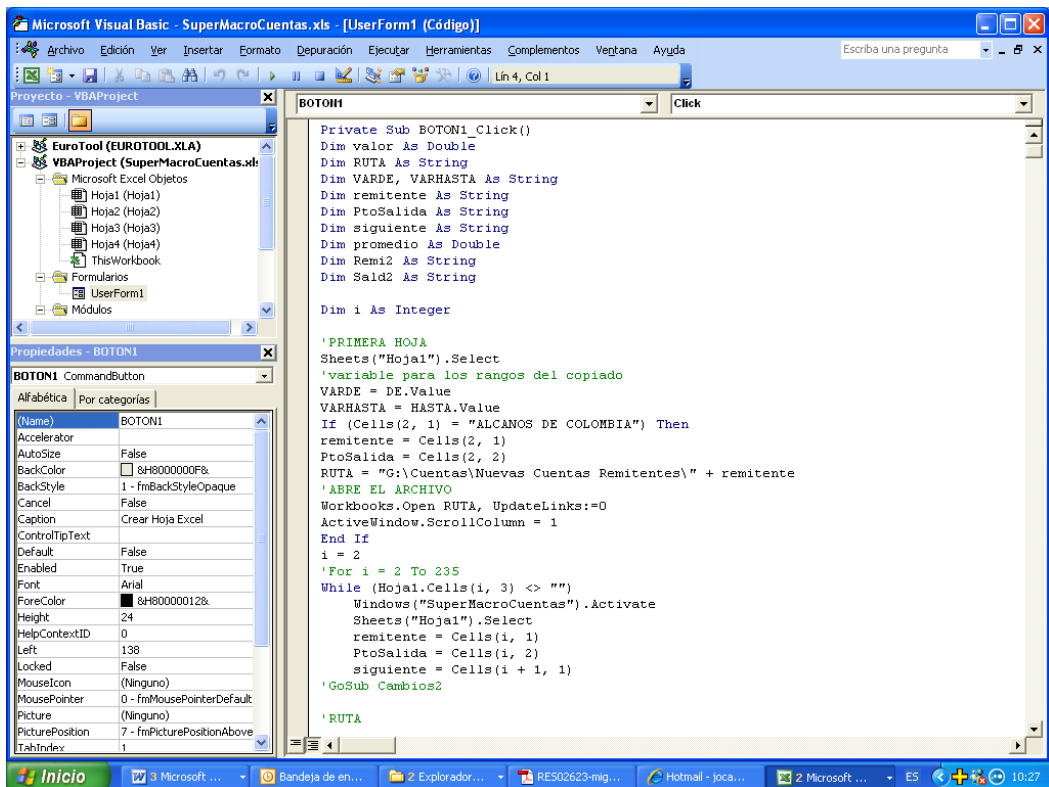


Figura 29. Parte del Código de la macro “SuperMacroCuentas”.

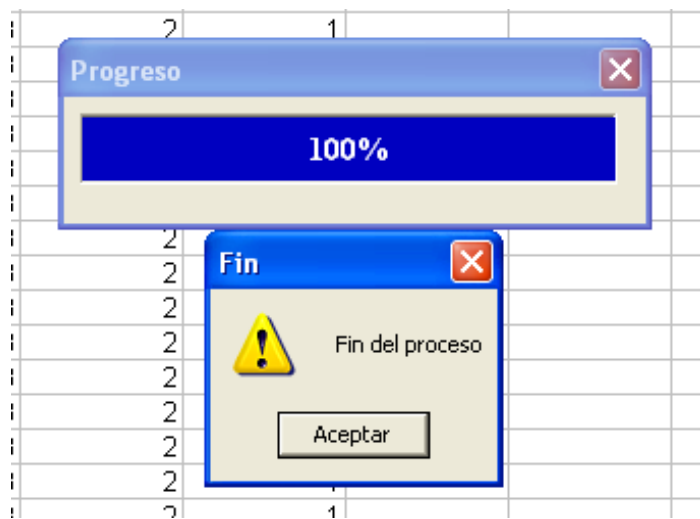


Figura 30. Barra de Progreso – Macro “SuperMacroCuentas” finalizada.

Con la implementación de este ejemplo se identifica el porcentaje transcurrido del proceso y evita que los profesionales de nominaciones cierren los archivos pensando que ya ha finalizado la Macro y pierdan tiempo e incluso información.

4.2 FORMATO SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DE LAS NOMINACIONES REALIZADAS POR LA EMPRESA.

El Ministerio de Minas y Energía expidió la resolución 18-2131 de Noviembre de 2010, “Por la cual se declara un Racionamiento programado de Gas Natural” [7].

Debido a esto y con base en lo que se expidió en esta resolución, la Superintendencia de servicios públicos Domiciliarios solicitó que la información de nominaciones de las Transportadoras de Gas debía hacerse de cierta manera bajo determinado formato. Esta información luego se empezó a solicitar con ese formato por la Superintendencia y por el CNO Gas (Centro Nacional de Operaciones de Gas), por lo que se necesitó exportar la información que se consignaba en tablas por los profesionales de nominación, al formato solicitado y organizarla, dando así un consolidado de las nominaciones día de la empresa.

Para ello, se realizó una macro que exporta dicha información, la consolida y organiza en el nuevo formato (creado según referencia que envió la Superintendencia). A continuación se presenta en las Figuras 31 a 34, el formato de la Superintendencia y el resultado de la ejecución de la macro.

Vale aclarar que la macro se programó en el archivo en donde se encuentra la información final de las nominaciones obtenida del trabajo de los profesionales de nominaciones, no en el propio formato de la Superintendencia.

The screenshot displays an Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - FORMATO NOMINACIONES SSP". The interface includes the standard Excel menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, Formato, Herramientas, Datos, Ventana, 2) and a toolbar with various icons. The spreadsheet is set to sheet "D14" and is viewed at a 75% zoom. The data area starts at row 1 with the title "NOMINACIONES REALIZADAS POR LA EMPRESA" and includes fields for "Empresa:", "Responsable:", and "Teléfonos:". Below this is a main table with the following headers in Spanish:

No.	REMITENTE	Comercializador	Tipo de Contrato	MERCADO DESTINO	PUNTO ENTRADA	Fecha Día Gas	Nominación (Mbtu)	Renominación (Mbtu)	Suministro Efectivo (Mbtu)
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

Figura 31. Formato de Nominaciones requerido por la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios.

Microsoft Excel - NOMINACIONES TGI NOV 30 PRUEBA.

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Escribe una pregunta

Seguridad...

I334 NO

1 **TGI** Transportadora de Gas Interacional S.A. ESP
Centro Principal de Control
Nominación de Transporte de Gas Natural
Según Resolución 182131 de Noviembre 10 de 2010

4 FECHA 27 de Noviembre de 2010

6 FORMATO

Item	Remiteate	Contrato	Reta	Punto de Recibo	Punto de Entrega	Firmez (MDG)	Sector	¿Es factible i combusti
1	ALCANOS	ESTF212008_O	BarrancaLos Pinos	Barranca	Los Pinos	0	Res y Peq Ind.	
2	ALCANOS	ESTF212008_O	SaldanaLos Pinos	Saldana	Los Pinos	1175	GNVC	
3	ALCANOS	ESTF062007_F	TelloLos Pinos	Tello	Los Pinos	4139	Res y Peq Ind.	
4	ALCANOS	ESTF212008_O	BarrancaLos Pinos	Barranca	Los Pinos	0	Res y Peq Ind.	
5	ALCANOS	ESTF212008_F	SaldanaChicoral	Saldana	Chicoral	10	Res y Peq Ind.	
6	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaIbague	Barranca	Ibague	0	Res y Peq Ind.	
7	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaIbague	Saldana	Ibague	1349	GNVC	
8	ALCANOS	ESTF062007_DS	TopalTopalIbague	Topal Topal	Ibague	0	GNVC	
9	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaAlpe	Saldana	Alpe	44	Res y Peq Ind.	
10	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaAlvarado	Barranca	Alvarado	0	Res y Peq Ind.	
11	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaAmbalema	Barranca	Ambalema	0	Res y Peq Ind.	
12	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaDoima	Barranca	Doima	0	Res y Peq Ind.	
13	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaFortalecilla	Saldana	Fortalecilla	73	Res y Peq Ind.	
14	ALCANOS	ESTF062007_F	BarrancaFresno	Barranca	Fresno	90	Res y Peq Ind.	
15	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaGuaciro	Saldana	Guaciro	2	Res y Peq Ind.	
16	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaGuanday	Barranca	Guanday	0	Res y Peq Ind.	
17	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaGuamo	Saldana	Guamo	50	Res y Peq Ind.	
18	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaGuagabal	Barranca	Guagabal	0	Res y Peq Ind.	
19	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaHerveo	Barranca	Herveo	17	Res y Peq Ind.	
20	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaHonda	Barranca	Honda	0	Res y Peq Ind.	
21	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLa Sierra	Barranca	La Sierra	0	Res y Peq Ind.	
22	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLa Victoria	Barranca	La Victoria	0	Res y Peq Ind.	
23	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaLaDoradaALC	Saldana	LaDoradaALC	291	GNVC	
24	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLaDoradaALC	Barranca	LaDoradaALC	0	Res y Peq Ind.	
25	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLerida	Barranca	Lerida	0	Res y Peq Ind.	
26	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLibano	Barranca	Libano	0	Res y Peq Ind.	
27	ALCANOS	ESTF062007_F	BarrancaManzanarez	Barranca	Manzanarez	53	Res y Peq Ind.	
28	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaMariquita	Barranca	Mariquita	0	Res y Peq Ind.	
29	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaMariquita	Saldana	Mariquita	185	GNVC	
30	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaNtagaima	Saldana	Ntagaima	28	Res y Peq Ind.	
31	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaPiedras	Barranca	Piedras	0	Res y Peq Ind.	
32	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaPto. Boyaca	Barranca	Pto. Boyaca	0	Res y Peq Ind.	
33	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaSaldana	Saldana	Saldana	70	Res y Peq Ind.	
34	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaSan Luis	Barranca	San Luis	0	Res y Peq Ind.	
35	ALCANOS	ESTF212008_F	BALLENASebastopol	BALLENA	Sebastopol	832	Res y Peq Ind.	
36	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaSimón	Barranca	Simón	0	Res y Peq Ind.	

Listo Resumen NUM

Figura 32. Información de nominaciones y macro que crea el formato de la Superintendencia con la correspondiente información.

Microsoft Excel - NOMINACIONES TGI NOV 30 PRUEBA.

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Escribe una pregunta

Seguridad...

I334 NO

1 **TGI** Transportadora de Gas Interacional S.A. ESP
Centro Principal de Control
Nominación de Transporte de Gas Natural
Según Resolución 182131 de Noviembre 10 de 2010

4 FECHA 27 de Noviembre de 2010

6 FORMATO

Item	Remiteate	Contrato	Reta	Punto de Recibo	Punto de Entrega	Firmez (MDG)	Sector	¿Es factible i combusti
1	ALCANOS	ESTF212008_O	BarrancaLos Pinos	Barranca	Los Pinos	0	Res y Peq Ind.	
2	ALCANOS	ESTF212008_O	SaldanaLos Pinos	Saldana	Los Pinos	1175	GNVC	
3	ALCANOS	ESTF062007_F	TelloLos Pinos	Tello	Los Pinos	4139	Res y Peq Ind.	
4	ALCANOS	ESTF212008_O	BarrancaLos Pinos	Barranca	Los Pinos	0	Res y Peq Ind.	
5	ALCANOS	ESTF212008_F	SaldanaChicoral	Saldana	Chicoral	10	Res y Peq Ind.	
6	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaIbague	Barranca	Ibague	0	Res y Peq Ind.	
7	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaIbague	Saldana	Ibague	1349	GNVC	
8	ALCANOS	ESTF062007_DS	TopalTopalIbague	Topal Topal	Ibague	0	GNVC	
9	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaAlpe	Saldana	Alpe	44	Res y Peq Ind.	
10	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaAlvarado	Barranca	Alvarado	0	Res y Peq Ind.	
11	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaAmbalema	Barranca	Ambalema	0	Res y Peq Ind.	
12	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaDoima	Barranca	Doima	0	Res y Peq Ind.	
13	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaFortalecilla	Saldana	Fortalecilla	73	Res y Peq Ind.	
14	ALCANOS	ESTF062007_F	BarrancaFresno	Barranca	Fresno	90	Res y Peq Ind.	
15	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaGuaciro	Saldana	Guaciro	2	Res y Peq Ind.	
16	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaGuanday	Barranca	Guanday	0	Res y Peq Ind.	
17	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaGuamo	Saldana	Guamo	50	Res y Peq Ind.	
18	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaGuagabal	Barranca	Guagabal	0	Res y Peq Ind.	
19	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaHerveo	Barranca	Herveo	17	Res y Peq Ind.	
20	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaHonda	Barranca	Honda	0	Res y Peq Ind.	
21	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLa Sierra	Barranca	La Sierra	0	Res y Peq Ind.	
22	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLa Victoria	Barranca	La Victoria	0	Res y Peq Ind.	
23	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaLaDoradaALC	Saldana	LaDoradaALC	291	GNVC	
24	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLaDoradaALC	Barranca	LaDoradaALC	0	Res y Peq Ind.	
25	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLerida	Barranca	Lerida	0	Res y Peq Ind.	
26	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaLibano	Barranca	Libano	0	Res y Peq Ind.	
27	ALCANOS	ESTF062007_F	BarrancaManzanarez	Barranca	Manzanarez	53	Res y Peq Ind.	
28	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaMariquita	Barranca	Mariquita	0	Res y Peq Ind.	
29	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaMariquita	Saldana	Mariquita	185	GNVC	
30	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaNtagaima	Saldana	Ntagaima	28	Res y Peq Ind.	
31	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaPiedras	Barranca	Piedras	0	Res y Peq Ind.	
32	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaPto. Boyaca	Barranca	Pto. Boyaca	0	Res y Peq Ind.	
33	ALCANOS	ESTF062007_DS	SaldanaSaldana	Saldana	Saldana	70	Res y Peq Ind.	
34	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaSan Luis	Barranca	San Luis	0	Res y Peq Ind.	
35	ALCANOS	ESTF212008_F	BALLENASebastopol	BALLENA	Sebastopol	832	Res y Peq Ind.	
36	ALCANOS	ESTF062007_O	BarrancaSimón	Barranca	Simón	0	Res y Peq Ind.	

Listo Resumen NUM

Figura 33. Corriendo macro formato Superintendencia.

No.	REMITENTE	Comercialización	Tipo de Contrato	MERCADO DESTINO	PUNTO ENTRADA	Fecha Día	Nominación (Mbtu)	Renominación (Mbtu)	Suministro Efectivo (Mbtu)
1	ALCANOS	ECOPETROL	URP	URP	Barranca	27/11/2010	1801		1801
2	ALCANOS	ECOPETROL	NF	GNVCV	Saldana	27/11/2010	1821		1821
3	ALCANOS	ECOPETROL	GF	URP	Tello	27/11/2010	50		50
4	ALCANOS	ECOPETROL	GF	URP	Saldana	27/11/2010	1951		1951
5	ALCANOS	ECOPETROL	NF	GNVCV	ToquiToqui	27/11/2010	750		750
6	ALCANOS	ECOPETROL	NF	URP	Saldana	27/11/2010	458		458
7	ALCANOS	ECOPETROL	GF	URP	Barranca	27/11/2010	134		134
8	ALCANOS	ECOPETROL	GF	URP	BALLENA	27/11/2010	400		400
9	Cementos Diamante	ECOPETROL	GF	INF T	ToquiToqui	27/11/2010	2000		2000
10	Cementos Diamante	ECOPETROL	GF	INF T	Barranca	27/11/2010	1670		1670
11	Cementos Diamante	ECOPETROL	NF	<Ingreso Sector>	Saldana	27/11/2010	1670		1670
12	CHEC	ECOPETROL	NF	INF T	Barranca	27/11/2010	0		0
13	CHEC	ECOPETROL	NF	GNVCV	BALLENA	27/11/2010	750		0
14	CHEC	ECOPETROL	NF	URP	Barranca	27/11/2010	0		0
15	CHEC	ECOPETROL	GF	TE	Barranca	27/11/2010	0		0
16	COMBUSTIBLES Y GASES	ECOPETROL	NF	GNVCV	ToquiToqui	27/11/2010	70		70
17	COVEGAS	ECOPETROL	NF	GNVCV	Saldana	27/11/2010	276		125
18	EE PP M	ECOPETROL	NF	INF T	Barranca	27/11/2010	3678		3678
19	EE PP M	ECOPETROL	NF	IFT	Barranca	27/11/2010	10200		1113
20	EE PP M	ECOPETROL	GF	IFT	Barranca	27/11/2010	5000		0
21	EE PP.M.D.	ECOPETROL	GF	URP	BALLENA	27/11/2010	17400		17400
22	EE PP.M.D.	ECOPETROL	GF	INF T	BALLENA	27/11/2010	5253		5253
23	EE PP.M.D.	ECOPETROL	GF	GNVCV	Barranca	27/11/2010	5600		5253
24	EE PP.M.D.	ECOPETROL	GF	INF T	Barranca	27/11/2010	5122		0
25	EE PP.M.D.	ECOPETROL	GF	URP	Barranca	27/11/2010	17400		17400
26	ENERCOR	ECOPETROL	NF	URP	Ballena	27/11/2010	1838		1838
27	ENERCOR	ECOPETROL	NF	GNVCV	Ballena	27/11/2010	1200		0
28	ENERCOR	ECOPETROL	GF	URP	Ballena	27/11/2010	341		341
29	ENERCOR	ECOPETROL	NF	INF T	Saldana	27/11/2010	200		200
30	ESPIGAS	ECOPETROL	GF	URP	Custiana_CPF	27/11/2010	24		24
31	ESPIGAS	ECOPETROL	NF	URP	Custiana_CPF	27/11/2010	20		20
32	GAS BARRANCA	ECOPETROL	GF	URP	Barranca	27/11/2010	1167		1167
33	GAS BARRANCA	ECOPETROL	GF	URP	P.Sogamoso R	27/11/2010	37		37
34	GAS BARRANCA	ECOPETROL	GF	URP	Yondo R	27/11/2010	44		44
35	GAS BARRANCA	ECOPETROL	GF	GNVCV	Barranca	27/11/2010	230		0

Figura 34. Formato de la Superintendencia después de correr la macro.

4.3 ACTUALIZACIÓN DE LOS FORMATOS DE ASIGNACIONES Y COMERCIALIZACIONES.

Los diferentes nodos de salida de la infraestructura de TGI S.A. E.S.P. están asignados o bajo responsabilidad de un remitente, pero él no es el único que lleva gas a ese punto, existen muchos otros remitentes que necesitan llevar a este punto; la cantidad de energía que estos otros remitentes sacan por dicho nodo es a lo que se le llama asignaciones; y la cantidad que solicita el responsable del nodo es lo que se conoce como nominación.

El proceso de Nominaciones que se lleva a cabo en TGI S.A. ESP consta de 3 partes o pasos a seguir. La comercialización en primera instancia, es el proceso de recolección de la información de productores y las nominaciones como tal, o sea, lo que los productores de gas (como ECOPETROL, BP, CHEVRON, entre otros) venden a los remitentes y lo que los remitentes reportan haber comprado de gas a los diversos productores para el día, respectivamente. En segunda instancia se encuentran las asignaciones, que se obtienen del balance o comparación que se realiza entre la información de compra suministrada por los remitentes (asignaciones) y las mediciones tomadas por la instrumentación en campo y reportadas en el SCADA. Finalmente y a través de una macro previamente creada

por Ingenieros del departamento de sistemas de TGI S.A. ESP, la información de los archivos de Comercializaciones y Asignaciones ya consolidada y confirmada por parte de los profesionales de nominaciones, es llevada a otro archivo de Excel conocido como “Cuentas de Balance” en donde se lleva el control, o como su nombre lo dice el balance, por remitente, de lo que cada uno de estos compra y consume diariamente, diferencia que debe ser cero para evitar deudas entre el remitente y el transportador, y para de igual forma controlar o llevar un registro del inventario de gas existente en la infraestructura de TGI S.A. ESP.

A continuación en la Figura 35, se muestra el diagrama del proceso diario de nominaciones.

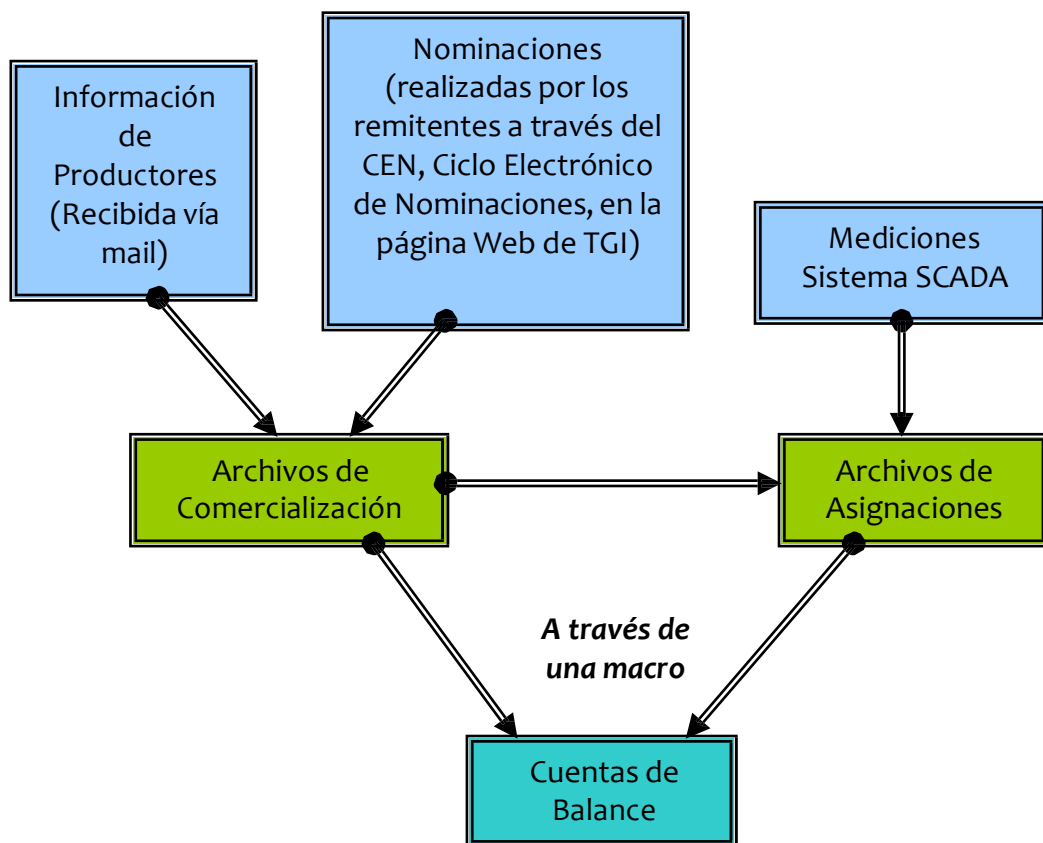


Figura 35. Proceso diario de Nominaciones.

Todos estos archivos contiene vínculos a otros libros de trabajo de Excel, fórmulas y están organizados por fecha, información que en víspera del 2011 debe actualizarse debido a la creación de nuevos formatos tanto de Asignaciones, Comercializaciones y Cuentas de balance.

Si dicho proceso se realiza manualmente, se hace muy demorado y tedioso, debido a que cada archivo contiene muchas hojas y estas a su vez mucha información.

4.3.1 Actualización de los archivos de Asignaciones. Se diseñó y programó una macro que actualiza la fecha de los archivos de Asignaciones, los vínculos externos de la misma y ordena la información contenida en estos, en mucho menos tiempo del que una persona o trabajador podrían demorarse. Esta tarea debe estar terminada antes de que comience el año 2011, ya que allí se empezará a registrar la información para este periodo. En las Figuras 36 y 37 se muestra un ejemplo de archivo de asignaciones de un remitente y el mismo luego de ejecutarse la macro respectivamente.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - BALLENA BARRANCA". The active cell is F24, containing the value 3375680. The spreadsheet displays a table with columns for months (Año, Mes, Día) and various assignment categories (Barranca, Intercon, Hato Nuevo, Papayal, Barrancas, Fonseca, San Juan, El Hato, Villavieja, Umanita, La Paz, Valle de la Paz, San Diego, Curacani, Bessari, La Jaga). The data is organized in a grid format, with rows representing different months and columns representing different categories. The table includes data for the years 2009 and 2010, with values ranging from 0 to over 4,000. The bottom of the spreadsheet shows a navigation bar with tabs for "RECIBOS", "ENTREGAS KPC", "ENTREGAS MBTU", "Barranca", "Intercon", "hato nuevo", "Papayal", "Barrancas", "Fonseca", "San", and "LISTO".

Figura 36. Formato de Asignaciones de un remitente.

ENTREGAS TOTALES	BARRANCA	INTERCOR	HATO NUEVO	PAPAYAL	BARRANCAS	FONSECA	SAN JUAN	EL MOLINO	VILLANUEVA	URAMITA	LA PAZ	VALLE AGUIRRE	SAN DIEGO	CARACORA	ESCORRAL	LA JIRGA	PADENTE	RINCO
2009-01-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-02-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-03-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-04-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-05-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-06-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-07-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-08-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-09-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-10-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-11-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009-12-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-01-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-02-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-03-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-04-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-05-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-06-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-07-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-08-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-09-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-10-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-11-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010-12-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 37. Formato de Asignaciones actualizado.

4.3.2 Actualización de los archivos de Comercializaciones. Para la actualización de los archivos de Comercialización se utiliza la misma macro creada para la actualización de las Asignaciones variando pequeños parámetros como por ejemplo la hoja de inicio y/o finalización, el número de columnas, entre otros y la diferencia es que en estos no existían vínculos externos. De igual forma, esta tarea debe estar terminada antes de que comience el año 2011. En las Figuras 38 y 39 se muestra un ejemplo de archivo de Comercializaciones de un remitente y el mismo luego de ejecutarse la macro respectivamente.

Vale resaltar que el proceso de actualización tanto de los archivos de Asignaciones como de los de Comercializaciones, toma de 2 a 5 minutos aproximadamente con la macro programada, tiempo que muy probablemente será muy superior si alguna persona lo lleva a cabo manualmente. Esta macro se aplica a decena de archivos que necesitan de igual forma actualizarse y que poseen diferentes hojas, pero que la organización y distribución de la información en la mayoría de los casos es exactamente la misma. De igual forma es importante tener en cuenta que debido a problemas y actualizaciones en la plataforma del CEN, la información de Nominaciones de los remitentes se está recibiendo actualmente vía mail, por lo que al aparecer más trabajo para lo profesionales de

nominaciones, es de gran ayuda no perder tiempo en la actualización de estos archivos de Excel.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Columns:** A (AÑO), B (MES), C (DIA), D (TOTAL NODO DE ENTRADA MBTU), E (ECOPETROL), F (COMPRA), G (CESIONES), H (DESGLOSE), I (ESTF052000).
- Rows:**
 - Row 14: 2007 (Year)
 - Row 15: enero-07 (Month)
 - Row 16: 2007-01-01 (Date)
 - Row 17-18: Summary rows for 2007 with values like 41044, 41044, 0, 0, 0, 75497, 75497.
 - Row 19: 2007 (Year)
 - Row 20: 2007 (Year)
 - Row 21: 2008 (Year)
 - Row 23-34: Monthly breakdown for 2007 (enero-07 to diciembre-07) with values for MBTU and other categories.
 - Row 35-44: Monthly breakdown for 2010 (enero-10 to diciembre-10) with values for MBTU and other categories.

Figura 38. Formato de Comercialización de un remitente.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Columns:** A (AÑO), B (MES), C (DIA), D (TOTAL NODO DE ENTRADA MBTU), E (ECOPETROL), F (COMPRA), G (CESIONES), H (DESGLOSE), I (ESTF052000).
- Rows:**
 - Row 53: 01-ene-10
 - Row 54: 02-ene-10
 - Row 55: 03-ene-10
 - Row 56: 04-ene-10
 - Row 57: 05-ene-10
 - Row 58: 06-ene-10
 - Row 59: 07-ene-10
 - Row 60: 08-ene-10
 - Row 61: 09-ene-10
 - Row 62: 10-ene-10
 - Row 63: 11-ene-10
 - Row 64: 12-ene-10
 - Row 65: 13-ene-10
 - Row 66: 14-ene-10
 - Row 67: 15-ene-10
 - Row 68: 16-ene-10
 - Row 69: 17-ene-10
 - Row 70: 18-ene-10
 - Row 71: 19-ene-10
 - Row 72: 20-ene-10
 - Row 73: 21-ene-10
 - Row 74: 22-ene-10
 - Row 75: 23-ene-10
 - Row 76: 24-ene-10
 - Row 77: 25-ene-10

Figura 39. Formato de Comercialización actualizado.

4.4 ACTUALIZACIÓN FECHA DEL FORMATO DE CONDICIONES DE PRESIONES DEL SISTEMA.

Otra tarea de los profesionales de nominaciones es la elaboración y seguimiento del programa de transporte, que sirve para determinar condiciones de la infraestructura, revisar inventario, e incluso comparar resultados con las cuentas de balance y sacar conclusiones. Para ello los profesionales de nominaciones diariamente llenan unos datos en un formato de Excel, llamado "Condiciones de Presiones del Sistema" (Ver Figura 40 y 41), el cual sirve como base para calcular el inventario y determinar las condiciones de la infraestructura (el inventario tiene unos límites, mucho inventario presuriza los gasoductos y puede causar problemas, así como poco inventario puede en algún momento faltar si se presenta algún inconveniente durante la operación).

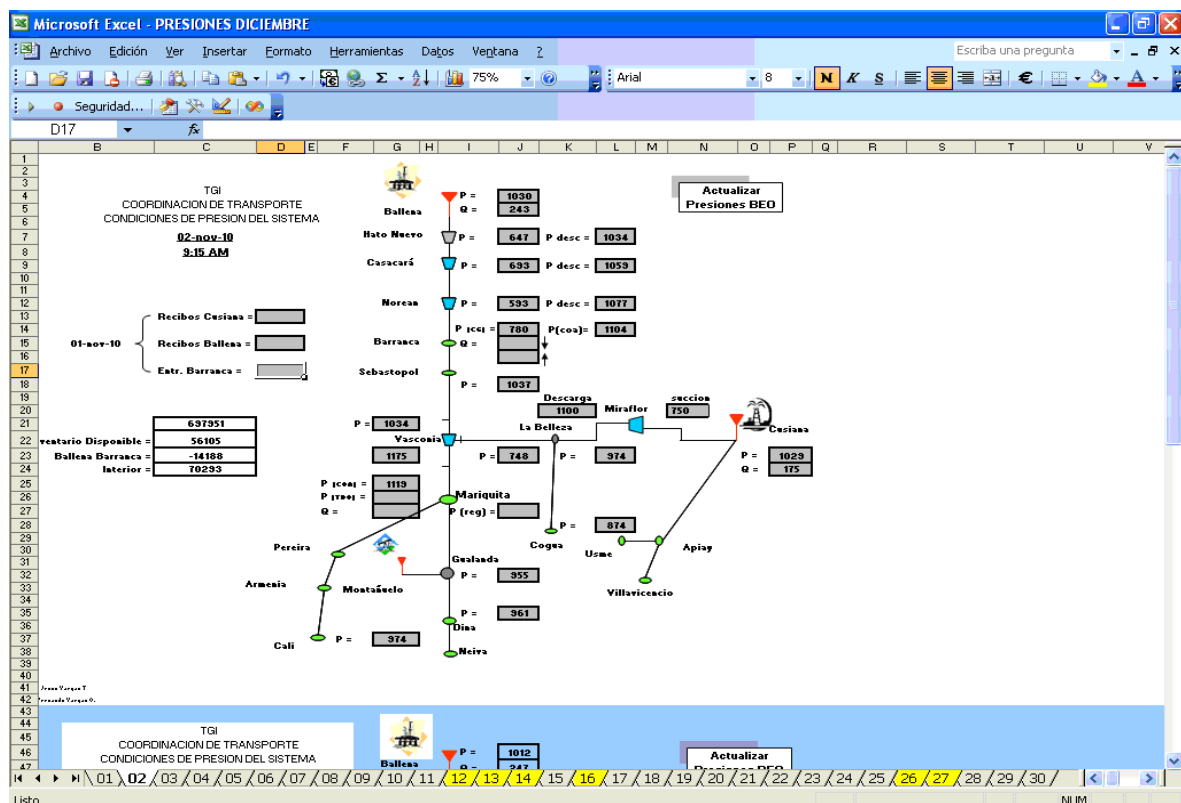


Figura 40. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario mañana antes de correr macro.

Este formato tiene una hoja por cada día del mes, pero para los empleados de nominaciones se hace una pérdida innecesaria de tiempo el cambiar la fecha y agregar o quitar hojas cuando comienza un nuevo mes; en víspera del año nuevo y para ahorrar tiempo a los profesionales de nominaciones, se programó una macro que realiza esta tarea automáticamente y en segundos.

La idea es actualizar la fecha y agregar o quitar hojas dependiendo del mes al que se entra de forma automática, que no se deba sino dar un clic y empezar a llenar el formato con la información respectiva al mes (Ver Figura 42 y 43).

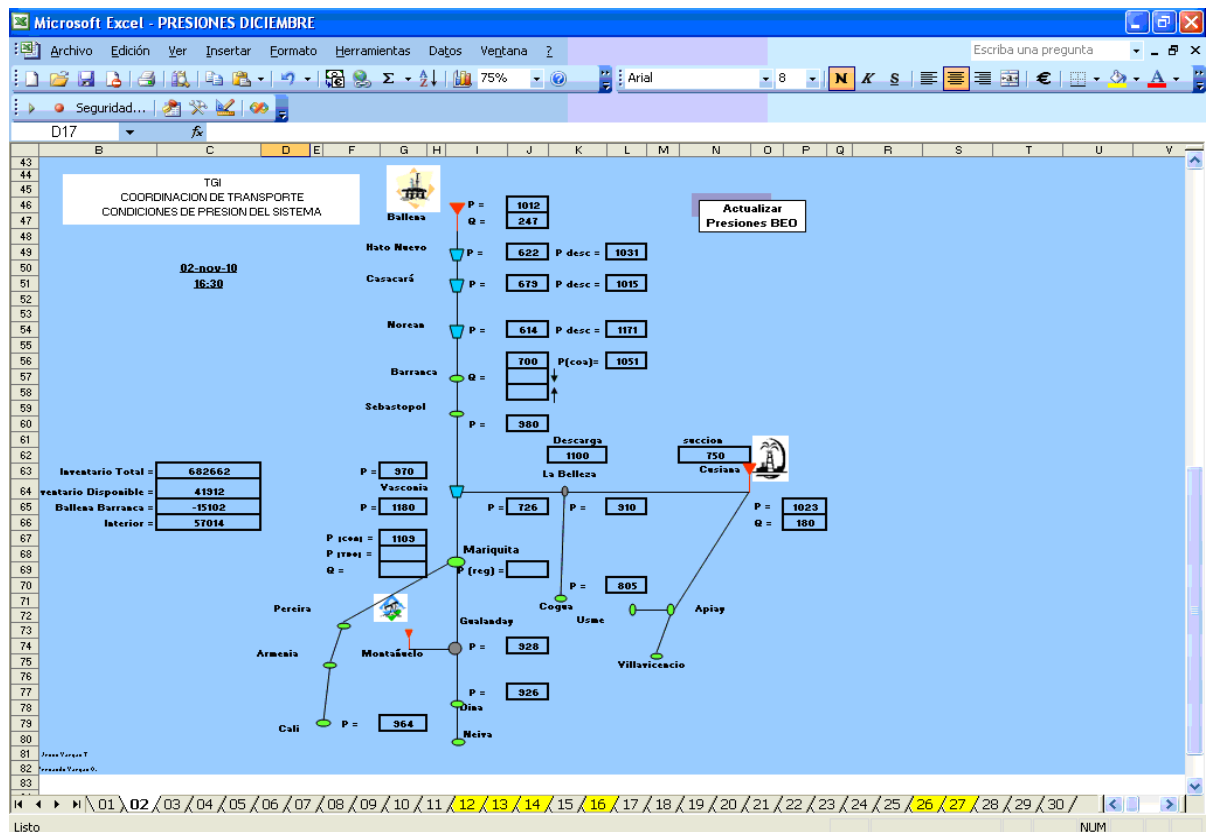


Figura 41. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario tarde antes de correr macro.

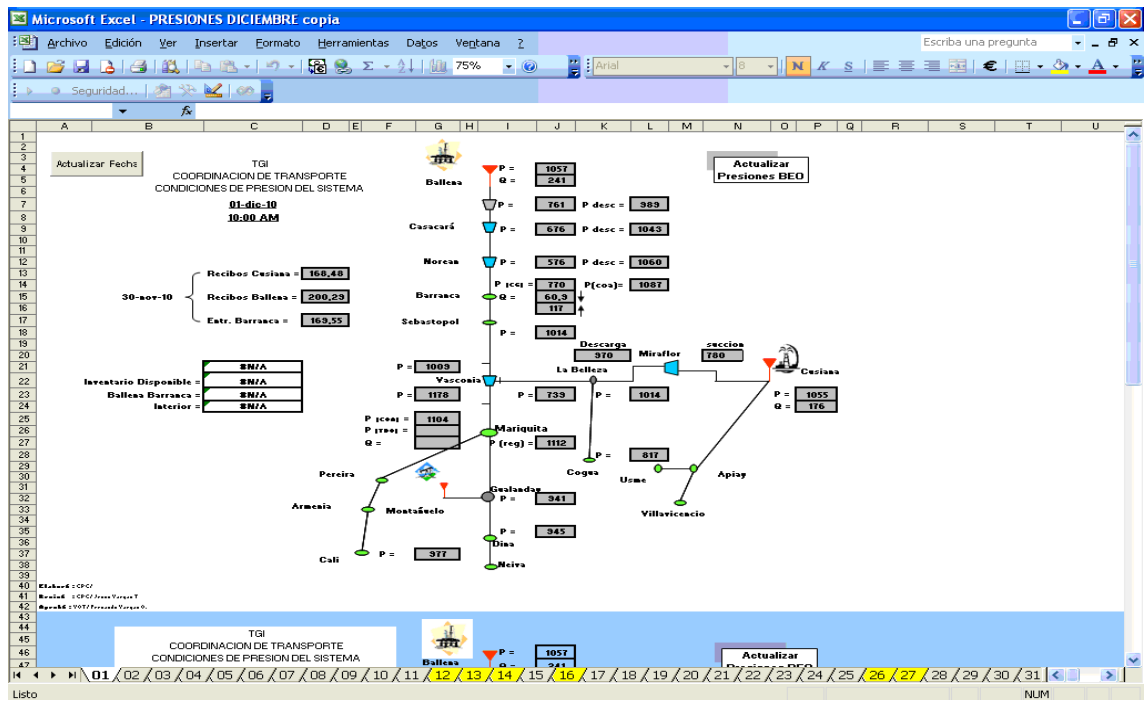


Figura 42. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario mañana después de correr macro.

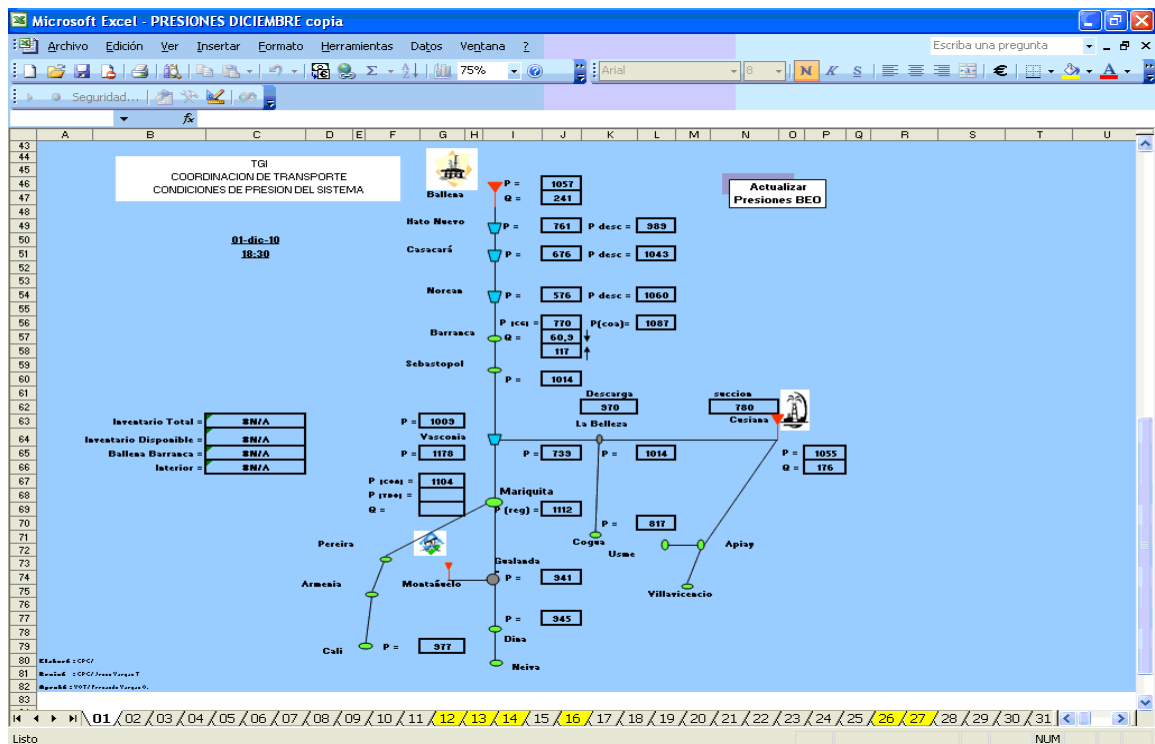


Figura 43. Formato Condiciones Presiones del Sistema diario tarde después de correr macro.

4.5 DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE MACRO PARA LA VERIFICACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LOS ARCHIVOS DE CÁLCULO DE INVENTARIO DEL CPC.

Diariamente los operadores del CPC (Centro Principal de Control) deben hacer el balance de inventario del gasoducto de TGI S.A. E.S.P. a través de un formato creado en Microsoft Excel. Luego, a final de mes, se debe llevar la información de mediciones del mes anterior actualizada por ellos mismos a los formatos de asignaciones que manejan los profesionales de nominaciones.

Últimamente se estaba presentando el inconveniente que los operadores del CPC no actualizaban la información y así se llevaba a los archivos de asignaciones, lo que generaba errores o información incorrecta en el proceso de nominaciones, y por ende facturación errónea del servicio prestado a los remitentes.

Se creó una macro la cual realiza la tarea de llevar la información del archivo de balance al correspondiente archivo de asignaciones y además, si la información no está actualizada (se indica que la información está actualizada porque el color de la fuente de esta es azul) deja el espacio con la información anterior y pone el fondo de las celdas de color rojo, para que de esta forma el profesional de nominaciones sepa si falta actualizar alguna información y pueda solicitar al operador del CPC que se lleve a cabo la tarea completa.

FECHA	TR LA BELLEZA			TRANS GAS DE O.			AIPE			ALBANIA			BRICEÑO			C.G.C
	KPCE	MBtu	Nom.	KPCE	MBtu	Nom.	KPCE	MBtu	Nom.	KPCE	MBtu	Nom.	KPCE	MBtu	Nom.	M
1-Dec-10				80,413	86,962	75,358	60.89	60.45	61	3.09	3.51	6	3.22	3.66	5	2.72
2-Dec-10				68,600	73,421	75,358	60.89	60.45	61	2.62	2.98	6	3.20	3.64	5	4.60
3-Dec-10				101,250	107,236	75,358	60.89	60.47	61	3.26	3.71	6	5.00	5.68	5	3.00
4-Dec-10				96,751	101,918	75,358	60.89	60.47	61	3.33	3.78	6	3.21	3.65	5	1.51
5-Dec-10				71,990	76,197	75,358	60.89	60.48	61	2.65	3.01	6	2.89	3.28	5	1.28
6-Dec-10				77,494	81,633	75,358	60.89	60.46	61	2.50	2.85	6	3.18	3.62	5	1.53
7-Dec-10				74,598	81,316	75,358	60.89	60.51	61	6.00	6.83	6	5.00	5.89	5	3.00
8-Dec-10				72,034	78,584	75,358	60.89	60.48	61	6.00	6.85	6	5.00	5.71	5	3.00
9-Dec-10				79,514	87,855	75,358	60.89	60.50	61	2.69	3.07	6	3.26	3.72	5	1.70
10-Dec-10				70,050	79,437	75,358	60.89	60.53	61	2.63	2.99	6	2.63	2.99	5	1.41
11-Dec-10				62,307	69,537	75,358	60.89	60.59	61	6.00	6.81	6	5.00	5.67	5	3.00
12-Dec-10				66,427	74,672	75,358	60.89	60.63	61	2.45	2.80	6	2.93	3.34	5	1.26
13-Dec-10				87,228	96,870	75,358	60.89	60.62	61	6.00	6.82	6	5.00	5.69	5	3.00
14-Dec-10				68,567	76,974	75,358	60.89	60.61	61	2.55	2.91	6	3.52	4.02	5	1.59
15-Dec-10				75,253	83,298	75,358	60.89	60.65	61	2.60	2.96	6	3.34	3.81	5	1.66
16-Dec-10				75,686	84,393	75,358	60.89	60.61	61	2.67	3.04	6	3.18	3.63	5	1.61
17-Dec-10				66,549	73,906	75,358	60.89	60.65	61	2.45	2.79	6	2.85	3.25	5	1.63
18-Dec-10				54,414	60,728	75,358	60.89	60.66	61	3.14	3.57	6	3.00	3.41	5	1.44
19-Dec-10				92,731	102,202	75,358	60.89	60.64	61	2.80	3.19	6	2.74	3.12	5	1.37
20-Dec-10				89,161	99,598	75,358	60.89	60.62	61	3.42	3.91	6	3.05	3.48	5	1.37
21-Dec-10				89,908	100,658	75,358	60.89	60.65	61	6.00	6.85	6	5.00	5.71	5	3.00
22-Dec-10				67,229	75,482	75,358	60.89	60.65	61	6.00	6.84	6	5.00	5.70	5	1.77
23-Dec-10				82,580	91,014	75,358	67.07	66.57	61	2.40	2.74	6	2.40	2.74	5	2.08

Figura 44. Archivo Balance de Energía con Macro programada y lista para correr.

En este archivo. Mostrado en la Figura 44, los operadores del CPC ingresan diariamente la información necesaria para hacer el balance de energía. La información con fuente de color azul es la actualizada hasta el momento. La macro toma esta información de varias hojas del archivo y la lleva a los archivos de asignaciones en el mes y año correspondientes, poniendo en color rojo las celdas en las cuales va información que no se ha actualizado y la información actualizada se pega en las respectivas celdas tal cual se encuentran en el balance.

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'CENTRO ORIENTE.xls'. The columns are labeled with months and company names: 'mayo', 'REGAS TOTALES', 'AÑO', 'MES', 'DIA', 'AIPE', 'ALBANIA', 'BRICEÑO', 'C.G. CALDAS', 'CEMEX', 'CG ALVARADO', 'CG AMBALEMA', 'CG CAPELLANIA', 'CG DOIMA', and 'CG GU...'. The rows are numbered from 1 to 1502. The data for November is visible, with values for 'Out' and 'In' for each company. The data for December (rows 1478-1502) is completely obscured by a large red rectangle, indicating that this information has not been updated.

Figura 45. Hoja de asignaciones con datos sin actualizar.

Luego de ejecutarse la macro se obtiene el archivo de asignaciones con la información del balance o con las celdas en rojo, dependiendo de cual sea el caso. En este caso, se corrió la macro con el archivo de diciembre, el cual no se ha actualizado hasta el momento, por lo que todas las celdas de diciembre de los archivos de asignaciones quedan con datos anteriores (vacías) y con color rojo, como se muestra arriba en la Figura 45.

4.6 DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE MACRO DE EXTRACCIÓN DE DATOS PARA CÁLCULO DE INVENTARIO DIARIO.

Los operadores del CPC (Centro Principal de Control), son los encargados de supervisar 24 horas del día el estado y funcionamiento de la infraestructura de TGI S.A. E.S.P. por medio del Sistema SCADA.

Además de dicha infraestructura, TGI S.A. E.S.P. cuenta con un inventario o producto de respaldo (gas) para casos de emergencia, el cual debe de igual forma monitorearse y controlarse. Para ello, los operadores del CPC entre sus labores diarias, deben hacer un balance del producto que entra y sale de los gasoductos y esto se lleva a cabo tomando valores de presiones y temperaturas del SCADA y documentando dicha información en una plantilla de Excel, con la que se hacen ciertos cálculos (poder calorífico, densidad, energía) y se establece si el inventario se encuentra correcto o hay alguna inconsistencia en este.

Debido a que este proceso es largo y tedioso, se desea crear una macro que extraiga y organice dicha información necesaria de un reporte que genera el software del SCADA (OpenEnterprise), con el fin de que el balance sea una tarea menos complicada y se realice de forma más eficiente y confiable.

Por otra parte, en muchas ocasiones los enlaces entre estaciones, repetidoras o los mismos centros operacionales con el CPC se caen, por lo que algunas señales no llegan al SCADA y este problema puede tomar tiempo en solucionarse. Existen varias formas para que el operador detecte estos problemas: el SCADA presenta la información de la hora en que cada variable se actualiza; las características de cómo se visualizan las variables en pantalla (color de la letra, color de la caja de texto, etc.); además de ello, el operador de turno llena unas tablas de Excel cada hora con variables relevantes que sirven de guía visual. Cuando algún inconveniente de este tipo se presenta y es detectado, los operadores deben comunicarse con las estaciones y solicitar dicha información que si se encuentra registrada en campo para poder llevar acabo el balance diario.

4.6.1 Creación de plantilla y configuración del reporte a generar por el sistema SCADA. El primer paso para poder llevar a cabo esta tarea es la creación y configuración del reporte que genera el SCADA, para luego de allí extraer la información a la plantilla de Excel.

El sistema SCADA genera reportes de tiempo real, que son los que dan información actual de las variables, o reportes históricos, que son los que permiten obtener valores de variables hasta de 24 horas atrás a la solicitud.

El tipo de informe que se crea y configura para poder realizar esta macro es el histórico, ya que con esta información se puede determinar si alguna de las variables necesitadas no se ha actualizado y desde cuando no se ha hecho esto (dentro de las 24 horas previas a la consulta si así se desea).

En este tiempo se ha estudiado y analizado el reporte que genera el SCADA no solo con el fin de determinar la mejor configuración para lo que se desea, sino pensando en que se obtenga el balance final con un solo clic, no generando el reporte y la macro de Excel por aparte y que se deban ejecutar estas dos herramientas separadamente, sino que sean una sola herramienta.

A continuación se describe el proceso de creación de la plantilla y la configuración del reporte a generar, que hasta el momento se considera es el más adecuado.

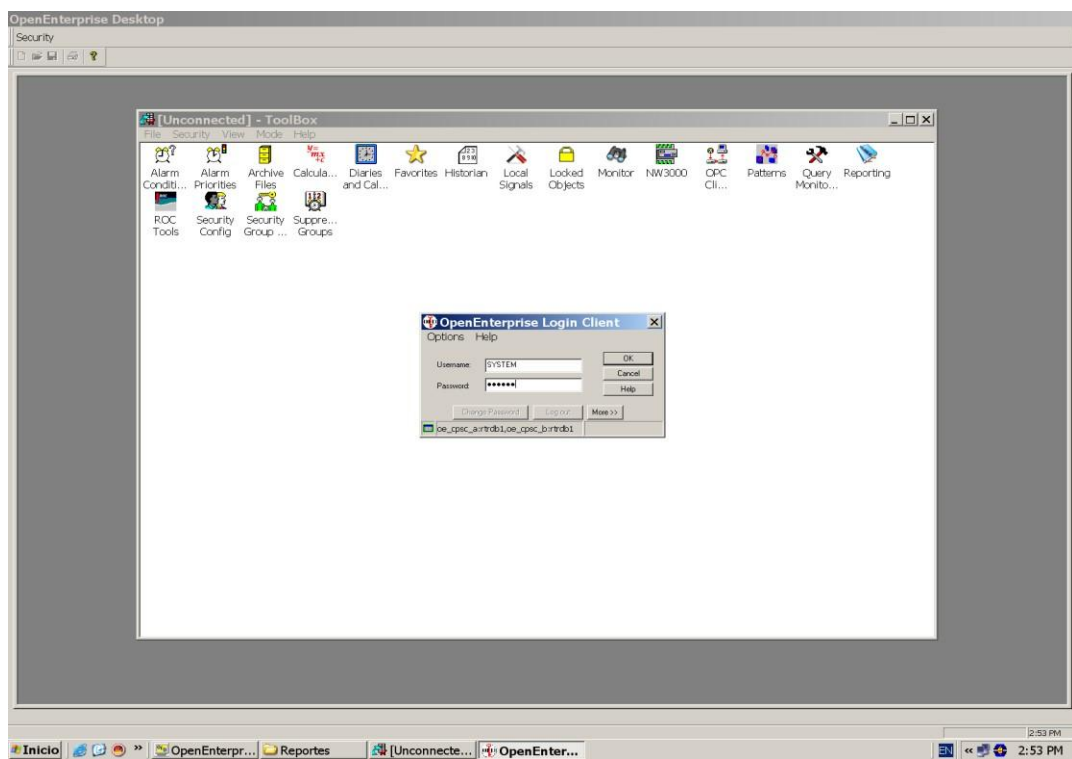


Figura 46. Ingreso al Software OpenEnterprise.

Primero, para poder acceder a la herramienta Toolbox del OpenEnterprise (que es donde se configuran y crean los reportes, "Reporting") o a cualquiera de sus herramientas se debe ingresar un usuario y una clave (todos los operadores tiene una cuenta), que para el presente caso es una cuenta de usuario de propósito general (Ver Figura 46).

El primer paso en el proceso de la creación del reporte, es la creación y configuración de la plantilla para el mismo, que se hace procediendo de la forma como se observa en la Figura 47.

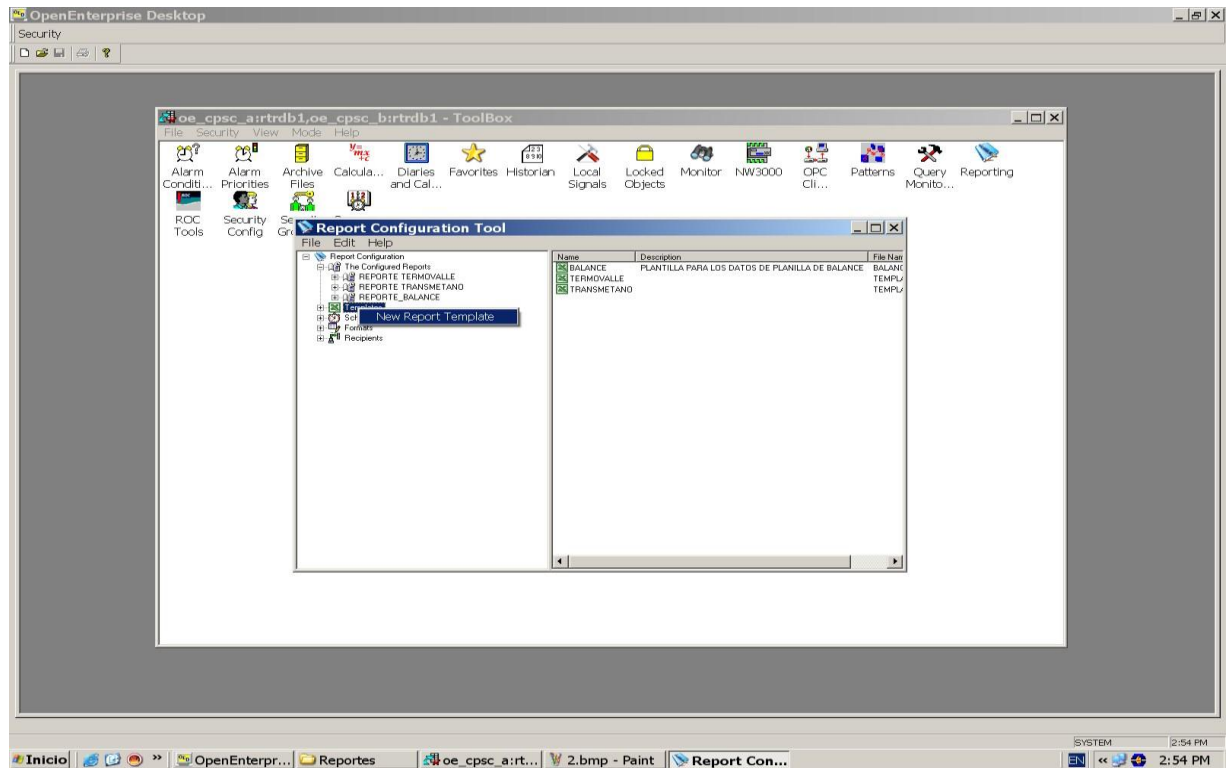


Figura 47. Nueva plantilla para reportes del SCADA.

Luego se le asigna el nombre a la plantilla y se configuran las propiedades de la misma como se muestra en la Figura 48.

Después de definir estos parámetros, automáticamente se abre Microsoft Excel en donde se continúa con la configuración de la plantilla como se muestra a continuación en las Figura 49.

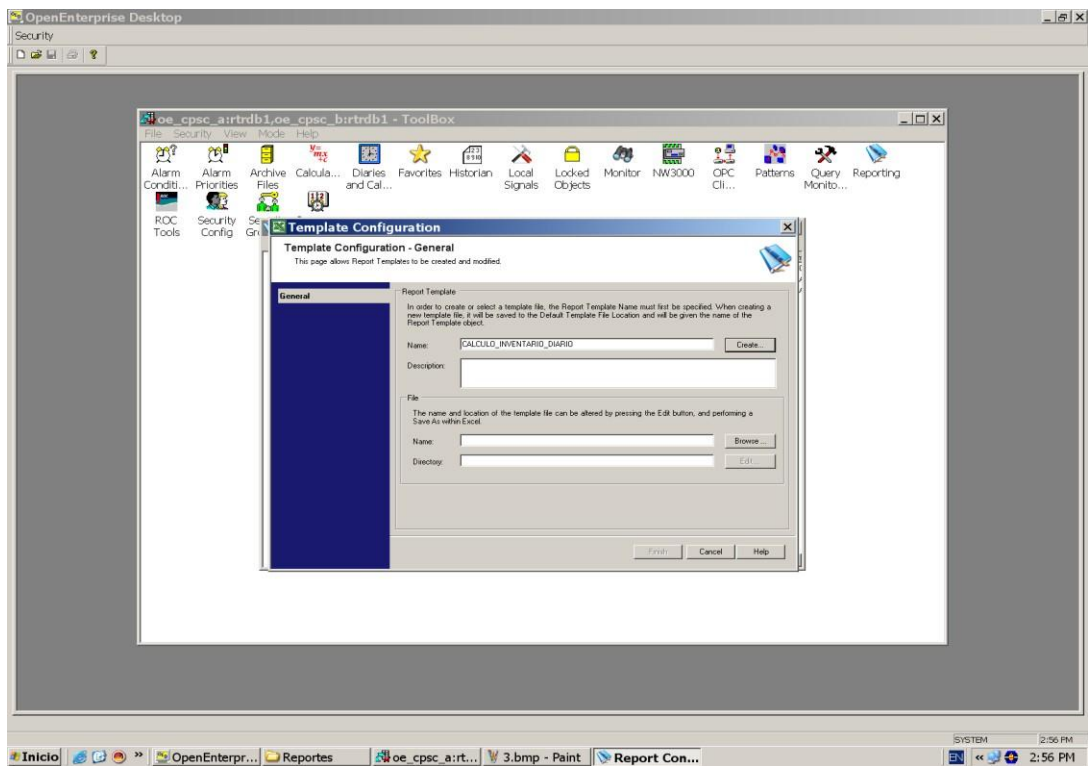


Figura 48. Nombre de la plantilla; se crea y se da la ubicación deseada.

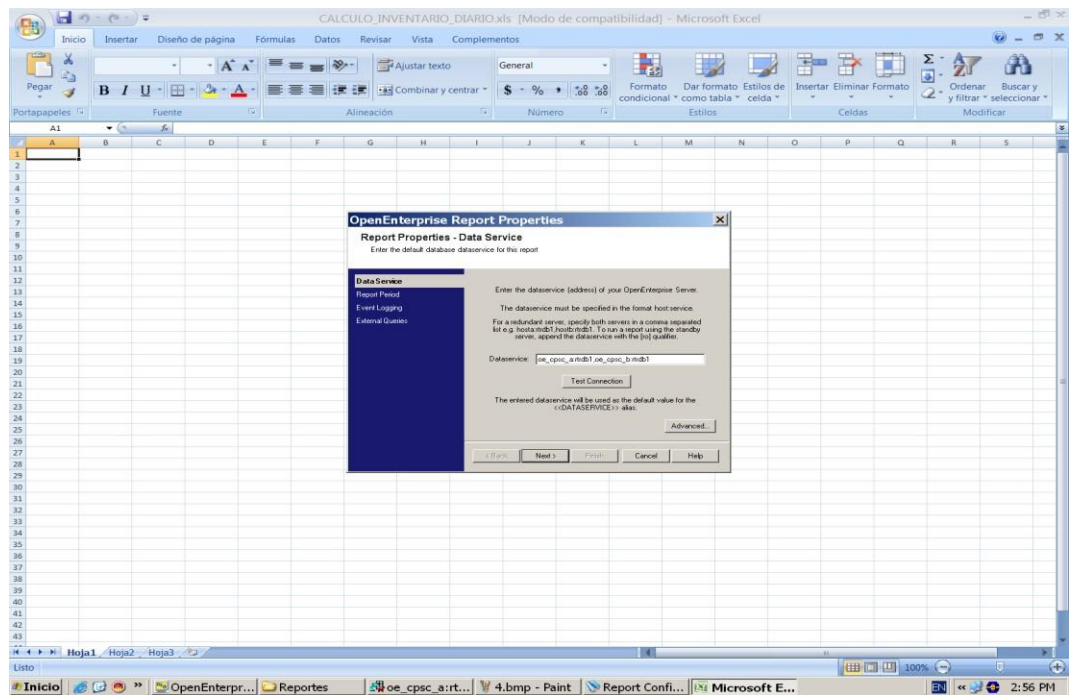


Figura 49. Dirección del servidor del OpenEnterprise. Esta tiene un mismo valor siempre por defecto.

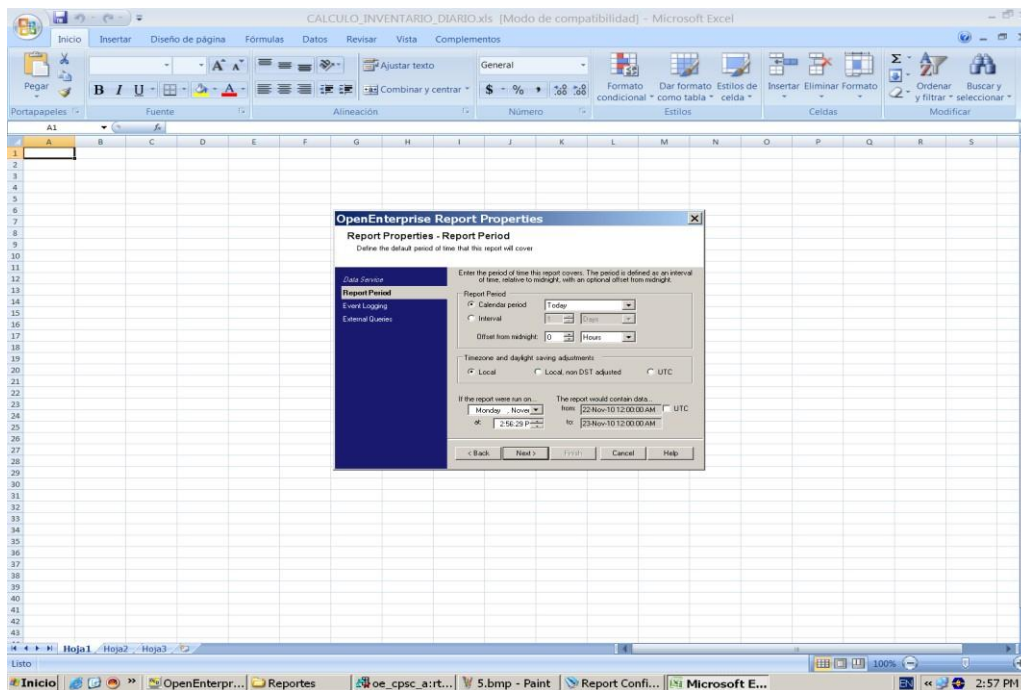


Figura 50. Periodo de tiempo que cubre el reporte del SCADA.

En el periodo del reporte (Ver Figura 50) se especifica, como su nombre lo dice, el periodo que cubre el reporte (horas, días, semanas, años) con referencia a la media noche. Se pueden especificar también parámetros como la zona horaria y además se visualiza que información va a generar el reporte de acuerdo a los parámetros establecidos. Vale aclarar que el SCADA almacena toda la información de las variables en los servidores de la empresa, pero los históricos almacenados en el sistema o PC son de solo 24 horas, solo las 24 horas anteriores a la hora actual o de consulta están en línea con el fin de no saturar o llenar la memoria de los equipos del CPC.

Otra opción disponible en la plantilla, como se observa en la Figura 51, es la de generar un archivo con el registro de los eventos que ocurren durante la ejecución del reporte. Para este caso o en primera instancia no se ha considerado necesaria esta opción, por lo que no se hace uso de ella.

Este primer paso es la creación de la plantilla que se va a utilizar en el reporte, pero adicional a ello se debe crear y configurar de igual forma un Query, que es una petición (con todo lo que sus características implica) para información específica de una base de datos, en este caso la información en línea con que se cuenta en el CPC.

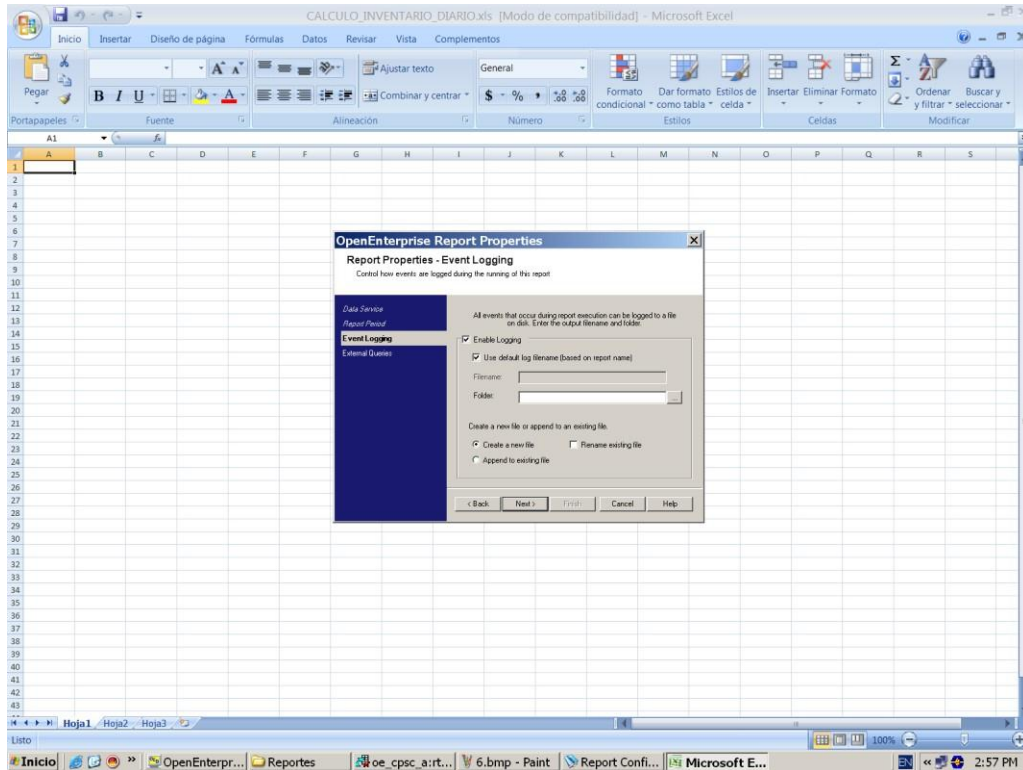


Figura 51. Registro de eventos durante ejecución del reporte.

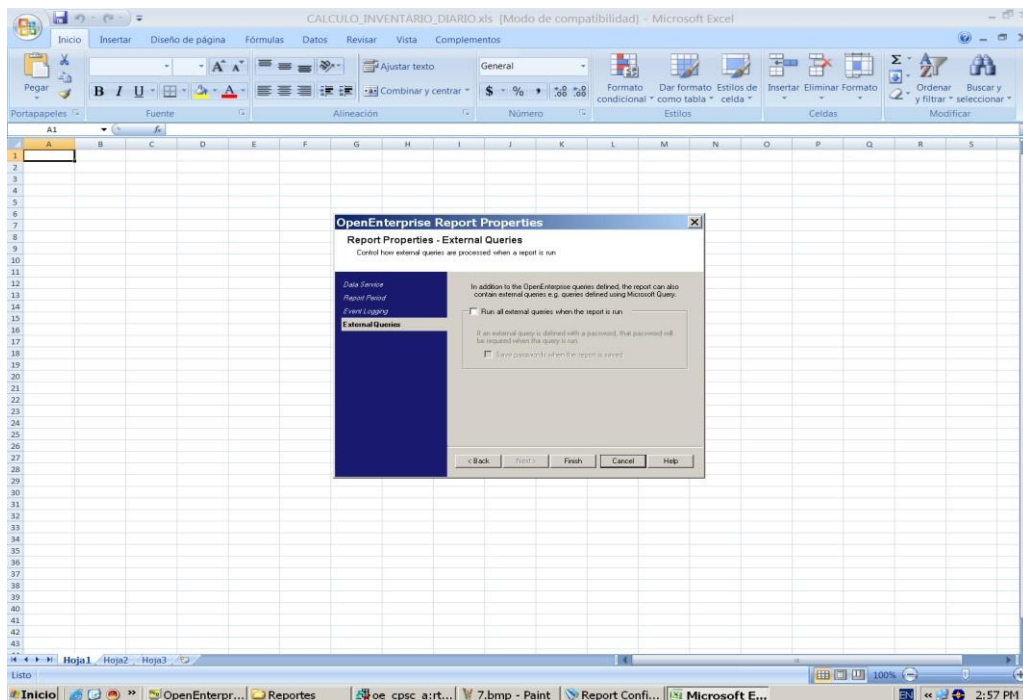


Figura 52. Asignación de Querys externos al reporte del SCADA.

La configuración de la plantilla brinda la opción también de utilizar y finalmente de que la plantilla tenga o se le adicionen Querys externos, que pueden ser Querys predeterminados o previamente creados (Ver Figura 52).

Como se dijo anteriormente, luego de crear la plantilla se debe asignar a esta uno o varios Querys que determinarán la información requerida y la forma como esta se organizará. A continuación se describe el proceso de la creación y configuración del Query a utilizar en el reporte de la Macro Balance, iniciando como lo indica la Figura 53 y estableciendo en primera instancia el nombre que se desea tenga dicho Query como indica la Figura 54.

El Query a utilizar es de tipo histórico, porque como se dijo anteriormente los valores de las variables requeridas pueden no estar actualizados e información de horas atrás a la consulta serán útiles para determinar estos casos.

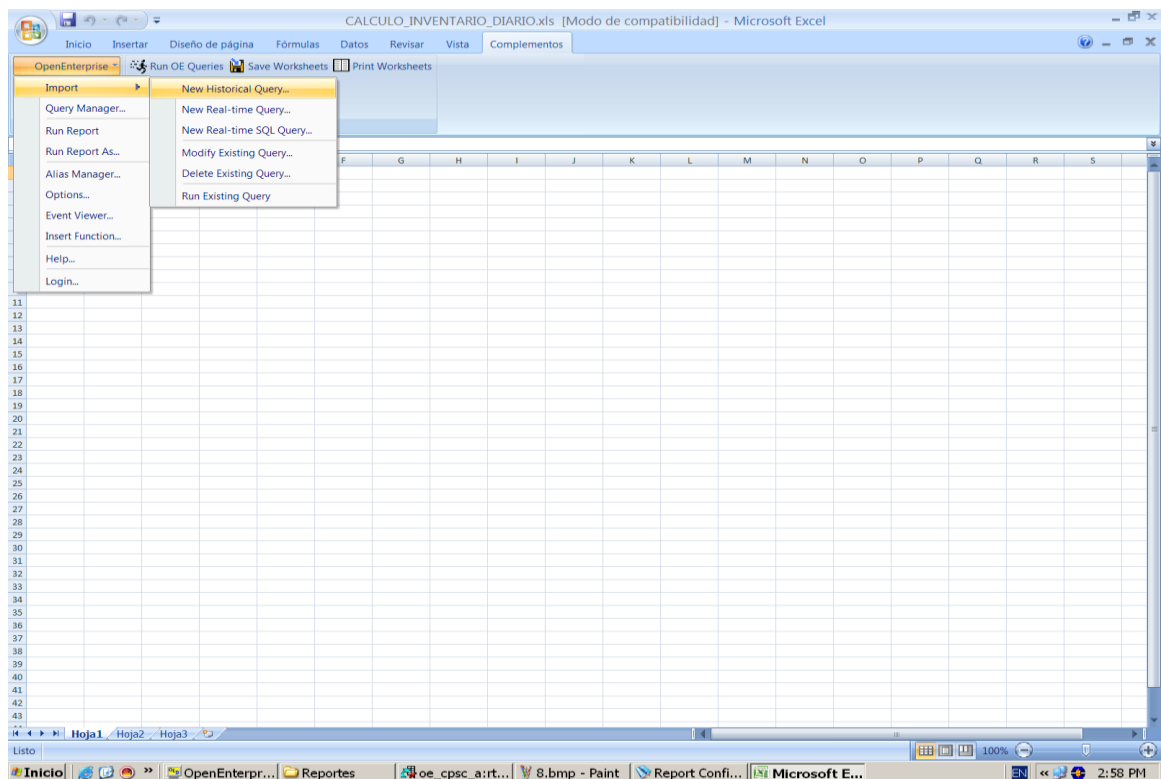


Figura 53. Nuevo Query histórico.

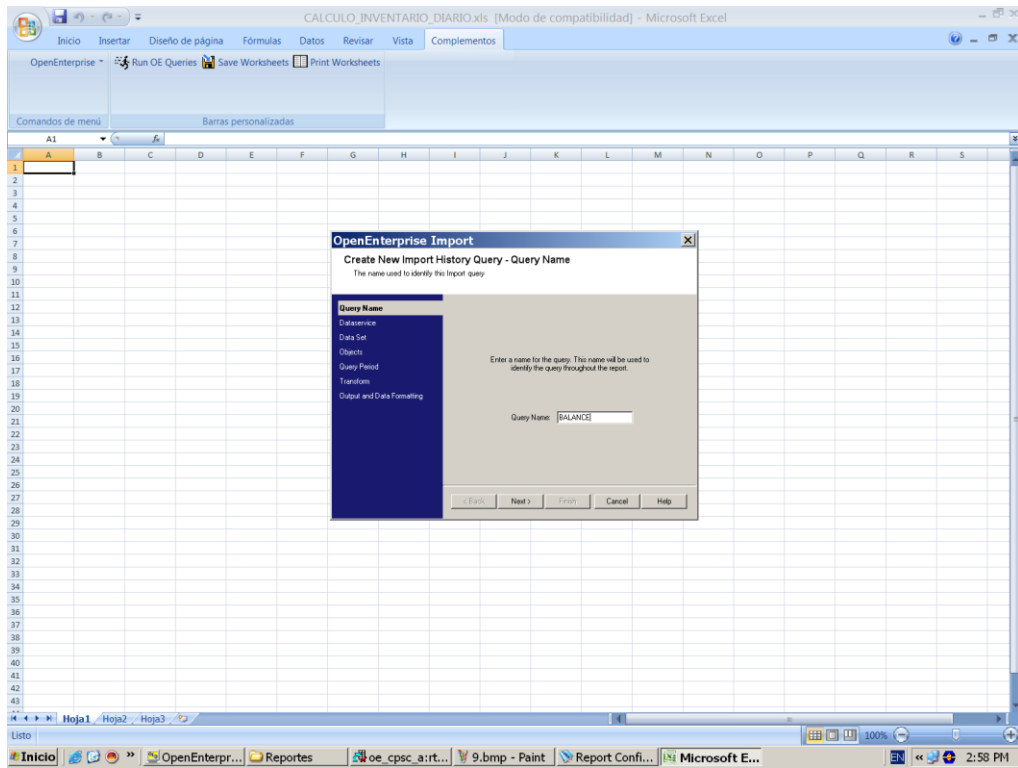


Figura 54. Nombre nuevo Query.

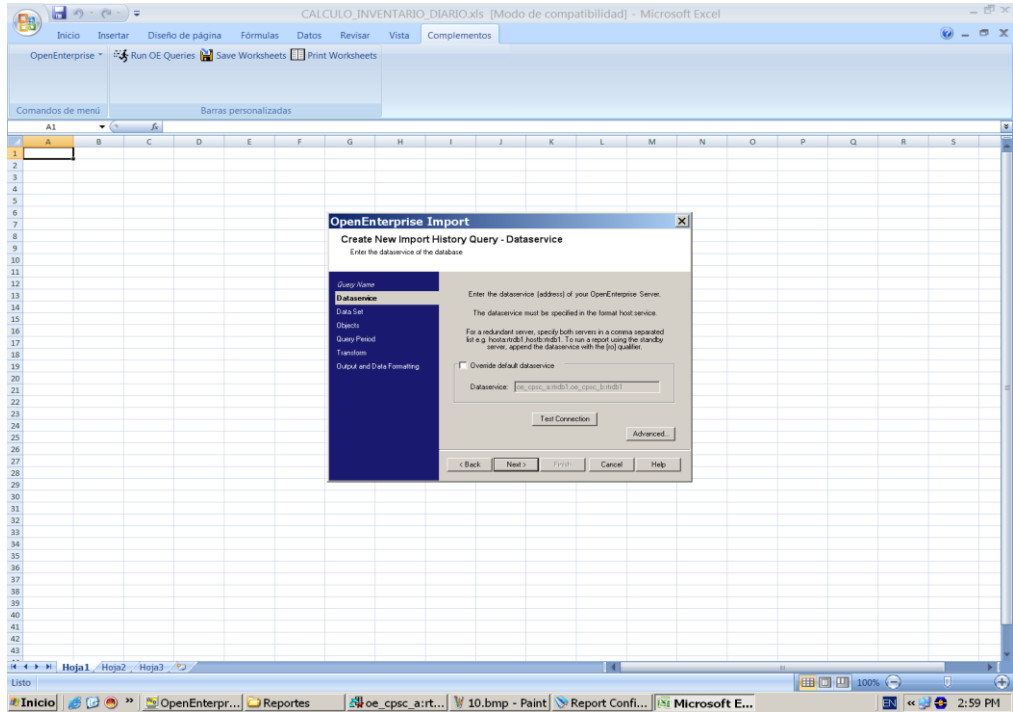


Figura 55. Dirección del servidor.

Al igual que en la configuración de la plantilla, el servidor a utilizar para el Query es el mismo y está predeterminado; este aparece en la caja de texto por defecto (Figura 55).

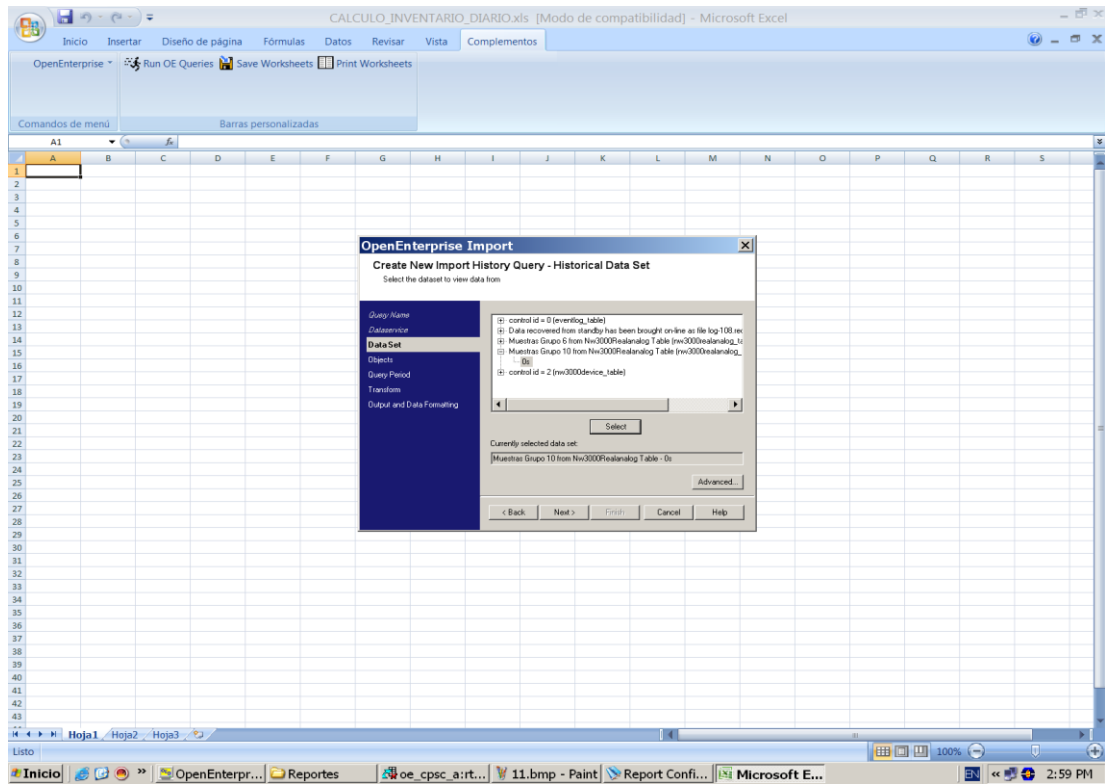


Figura 56. Selección del grupo en donde se encuentran las variables requeridas para el reporte del SCADA.

Las variables que se necesitan para el cálculo del inventario, como se dijo desde un principio, son presiones y temperaturas, las cuales están almacenadas y separadas por grupos históricos en el SCADA. Pero un Query histórico solo puede solicitar información de un solo grupo de datos, por lo que para este caso, será necesaria la creación de 2 Querys, uno para presiones y el otro para temperaturas. Las variables se encuentran divididas y clasificadas por el SCADA en los siguientes grupos: Grupo2: Temperaturas, Grupo 6: Volúmenes, Grupo 10: Presiones. En este caso se está creando el Query para las presiones por lo que se debe seleccionar el Grupo 10 en el recuadro, mostrado en la Figura 56.

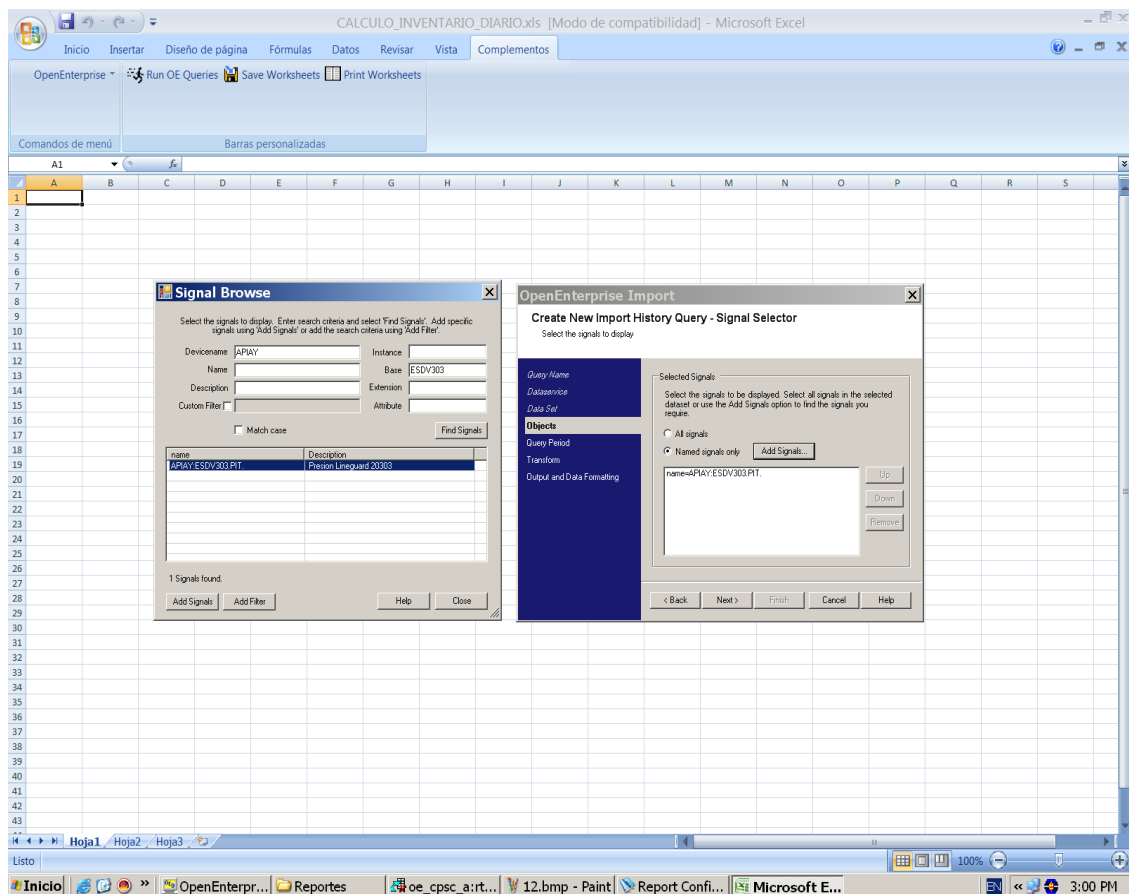


Figura 57. Señales a solicitar por el Query.

Luego de seleccionar el grupo de variables de las cuales se sacarán las necesitadas, se deben escoger una a una las variables que se desea que contenga el reporte (Ver Figura 57). Previo a iniciar la creación y configuración del reporte uno de los operadores del CPC listó los nombres de las variables a seleccionar del respectivo grupo.

Los nombres que se le asignan a las diferentes variables son una estructura compuesta por 4 partes separadas entre ellas por un punto o dos puntos; estas son: el nodo, la base, la extensión y el atributo.

Ejemplo: BARRANCA_MASTER:PIT301.A. [8]

En donde, BARRANCA_MASTER es el nodo o nombre de la variable
 PIT301 es la base, generalmente el tipo de variable, en este caso es un transmisor indicador de presión.

A, la extensión y hace referencia a si la variable es el brazo principal o el backup.

Y finalmente el atributo que generalmente está vacío.

Las variables se buscan como se muestra en la Figura 58, con la ayuda de esta anterior estructura, ya sea por el nombre, el nodo, el atributo, la extensión o por cualquier combinación de estos.

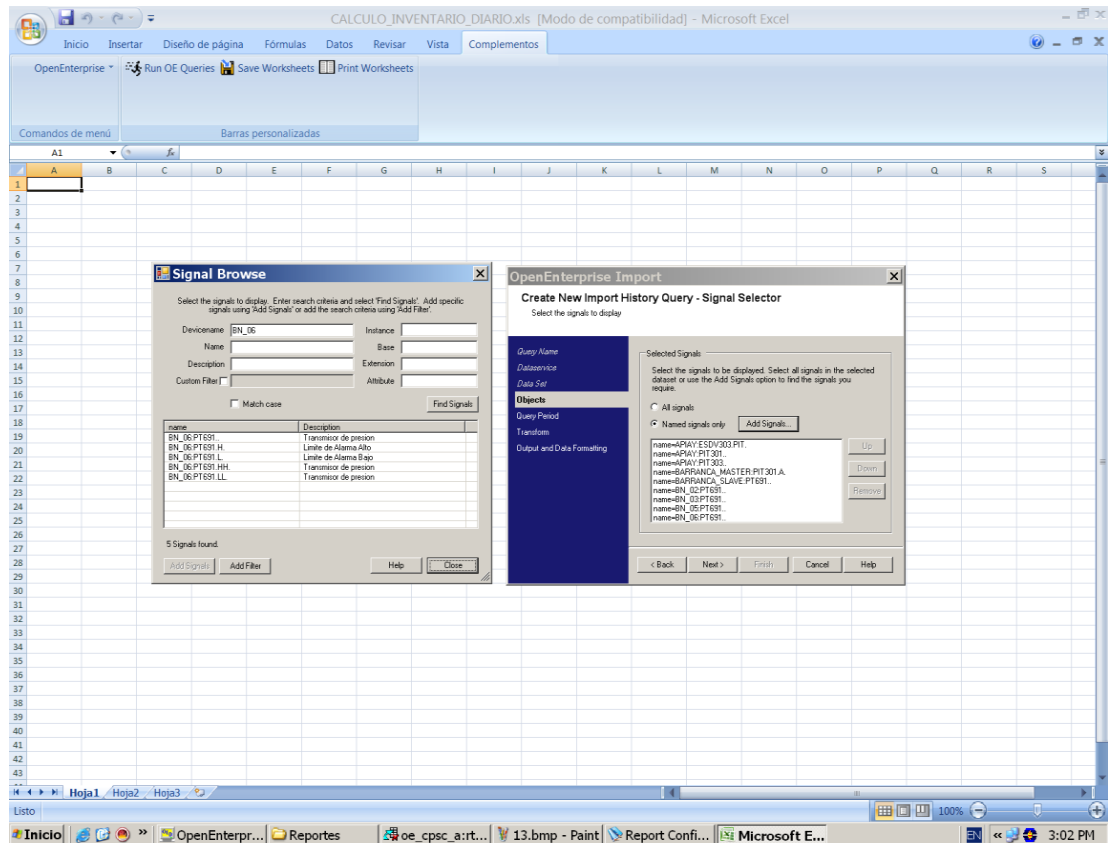


Figura 58. Señales solicitadas para el reporte del SCADA.

Luego, se da la opción nuevamente de fijar el periodo a cubrir por el Query (Ver Figura 59), que deber ser el mismo que el previamente fijado en la configuración de la plantilla del reporte, por lo que este parámetro se conserva tal cual está.

La siguiente opción que muestra la Figura 60, brinda la posibilidad de organizar los datos requeridos según la hora y la fecha de forma ascendente o descendente, de establecer la unidad de tiempo a la que se aproxima para tomar la variable solicitada y de igual forma permite seleccionar, además del valor de la variables,

que otros parámetros se desean visualizar, como por ejemplo nombre de la variable, hora de la actualización de esta, calidad, entre otros.

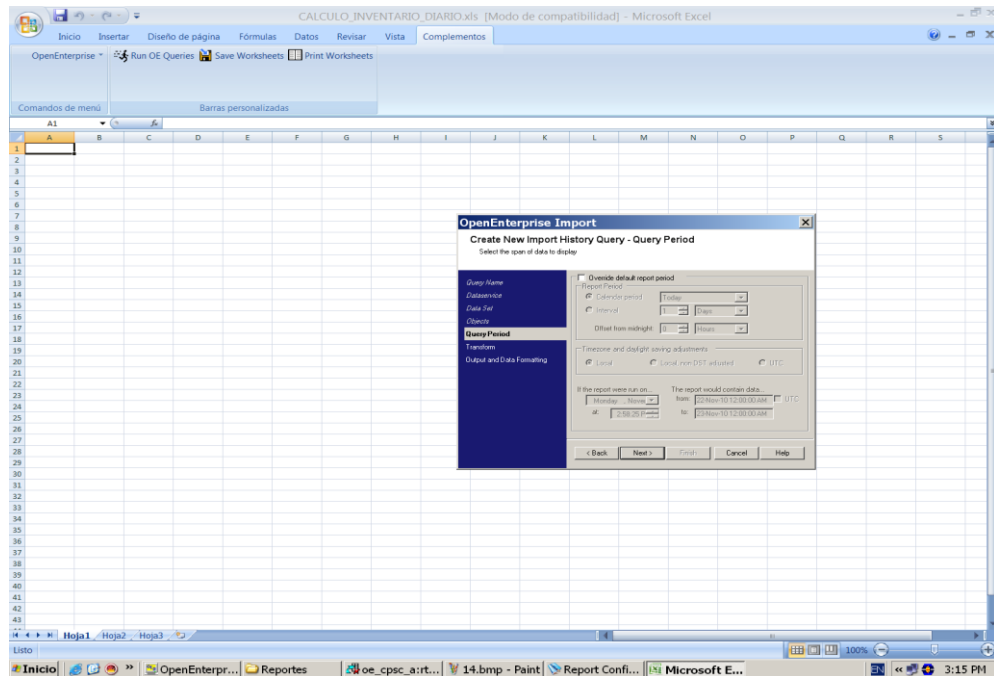


Figura 59. Reedición del periodo del Query.

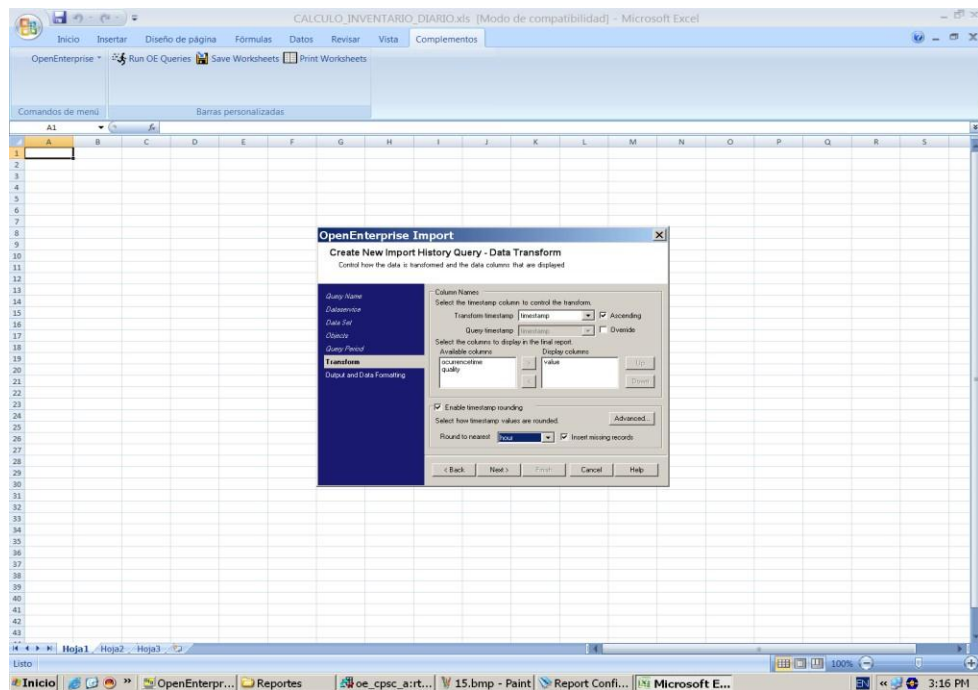


Figura 60. Organización de los datos en el Query.

Finalmente se configuran propiedades de la hoja de Excel con relación a los datos solicitados y como estos se visualizan. Se puede establecer desde que celda de la hoja de Excel empiezan a tomarse los datos, el valor de una celda en caso de que la variable tenga valor nulo o cero (caso en el que se encuentra fuera de línea esa señal por ejemplo), si se ajustan las celdas al texto, color del texto, del fondo de la celda, etc.

Para el caso del reporte que se necesita, los datos se presentarán a partir de la celda A1 de la hoja de Excel, ajustando el ancho de las columnas y como valor nulo vacío (Ver Figura 61).

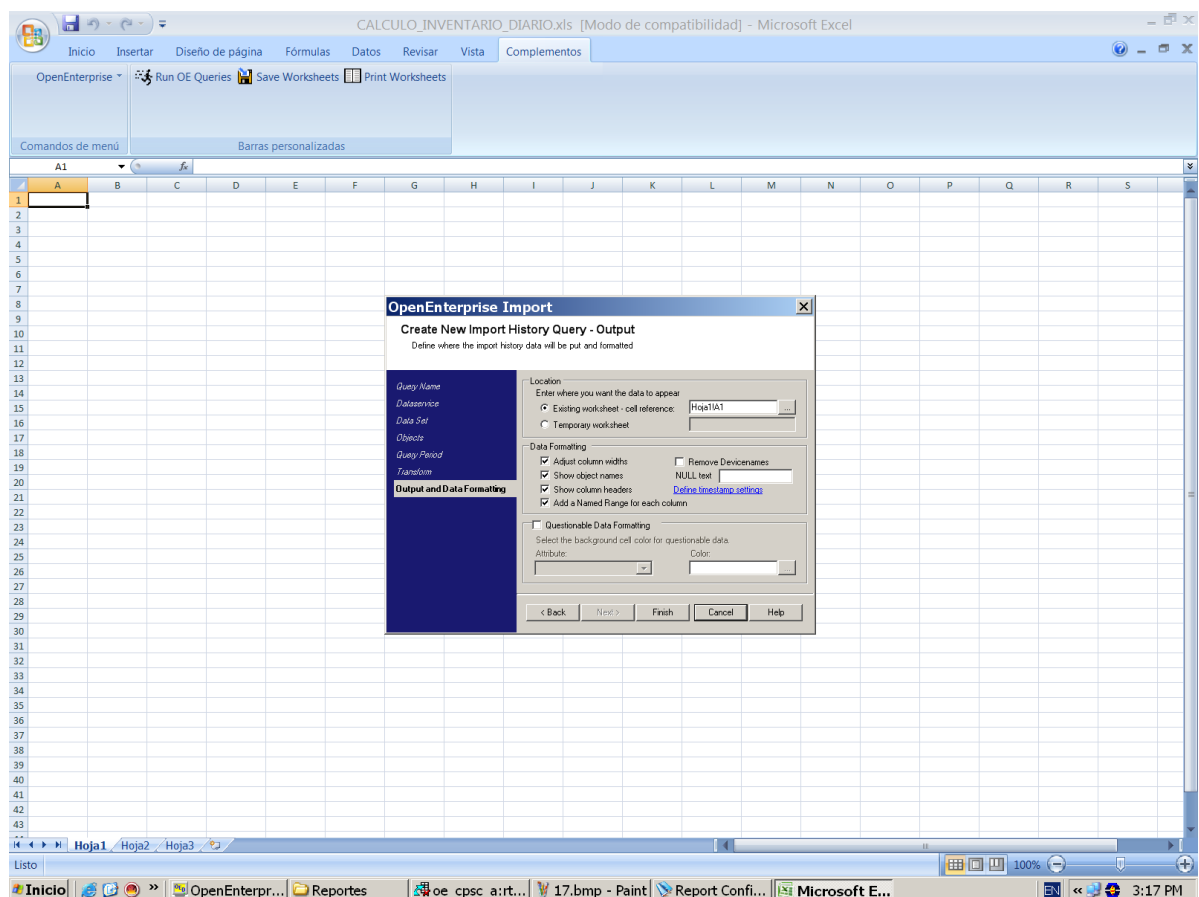


Figura 61. Configuración de salida del Query.

Al correr el Query se genera la plantilla de acuerdo a la configuración establecida; para el caso del reporte para la macro Balance, el archivo .xls se visualiza como se muestra en la Figura 62 mostrada a continuación.

Luego del proceso de creación de la plantilla que utilizará el OpenEnterprise para generar el reporte, se procede a crear el reporte como tal y a configurar sus parámetros. Pero antes de crear el reporte se deben crear el formato de horario del reporte y el tipo de formato del mismo.

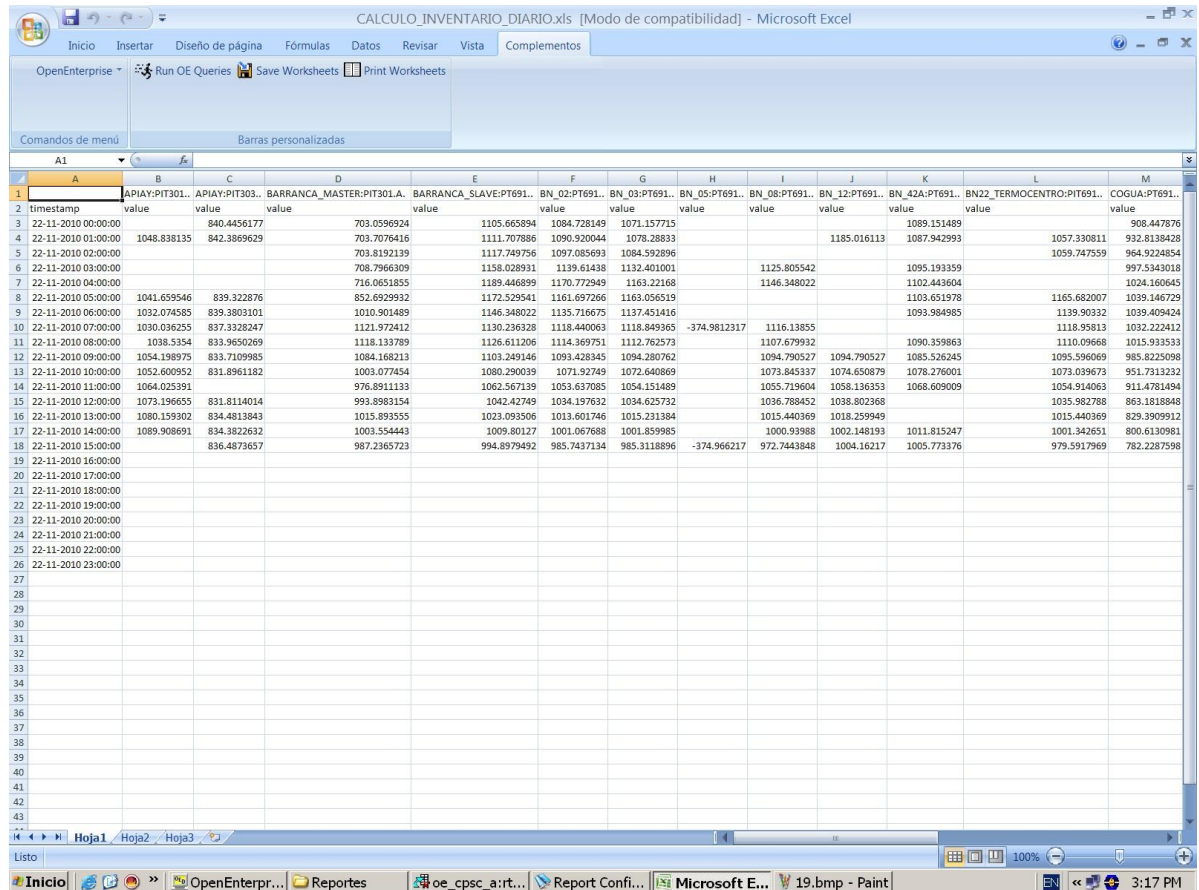


Figura 62. Imagen del archivo .xls luego de adicionado y corrido el Query.

Al crear el formato de horario de reportes, se debe establecer el nombre de este y cuando se desea que se corra el reporte (Ver figura 63), puede ser periódicamente y automáticamente, o al cambio de alguna bandera o parámetro establecido o manualmente y una sola vez, que es en este caso el que se utiliza debido a que los operadores del CPC no tiene una hora fija para realizar el balance. Todos estos parámetros se configuran en la ventana "Schedule Configuration" como se muestra en las Figuras 64 a 66.

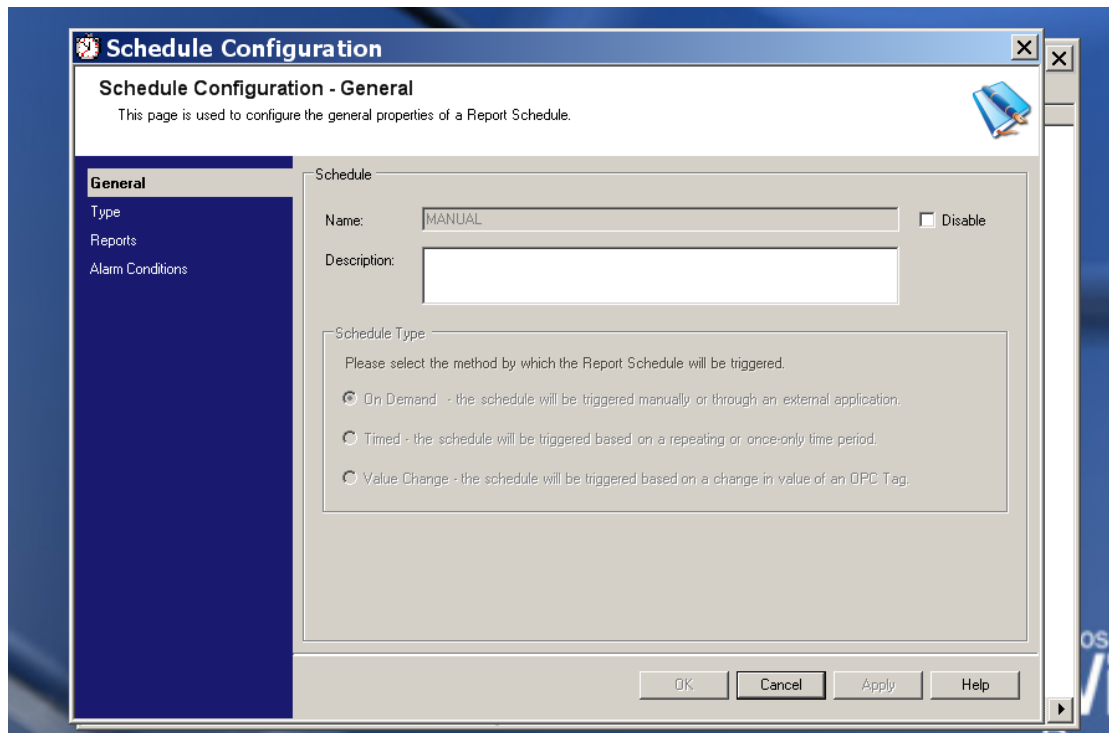


Figura 63. Asignación de horario del reporte.

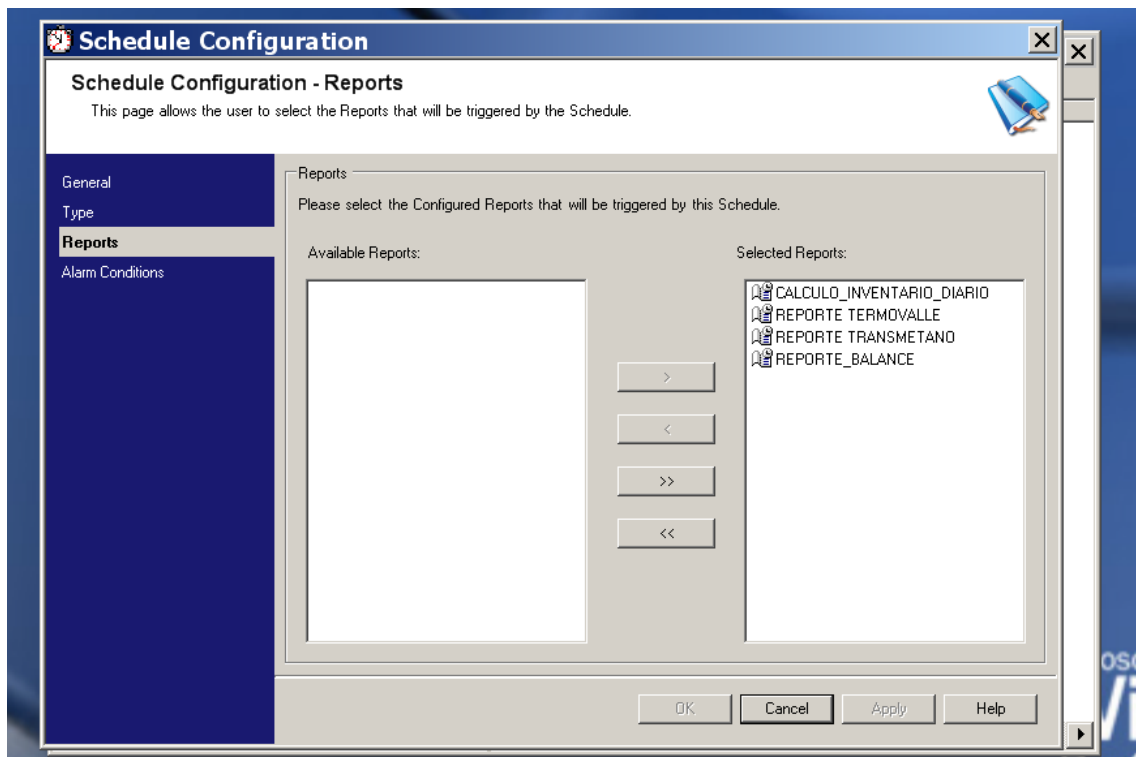


Figura 64. Asignación de reportes a formato de horario.

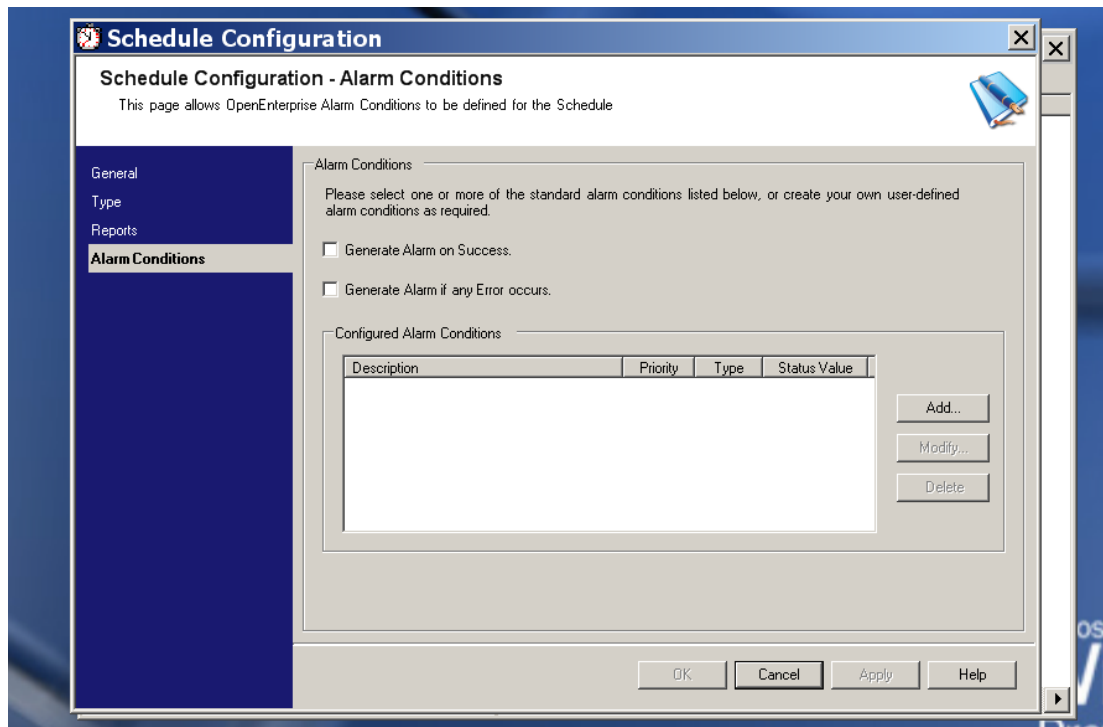


Figura 65. Configuración de alarmas a formato de horario; para este caso no son necesarias.

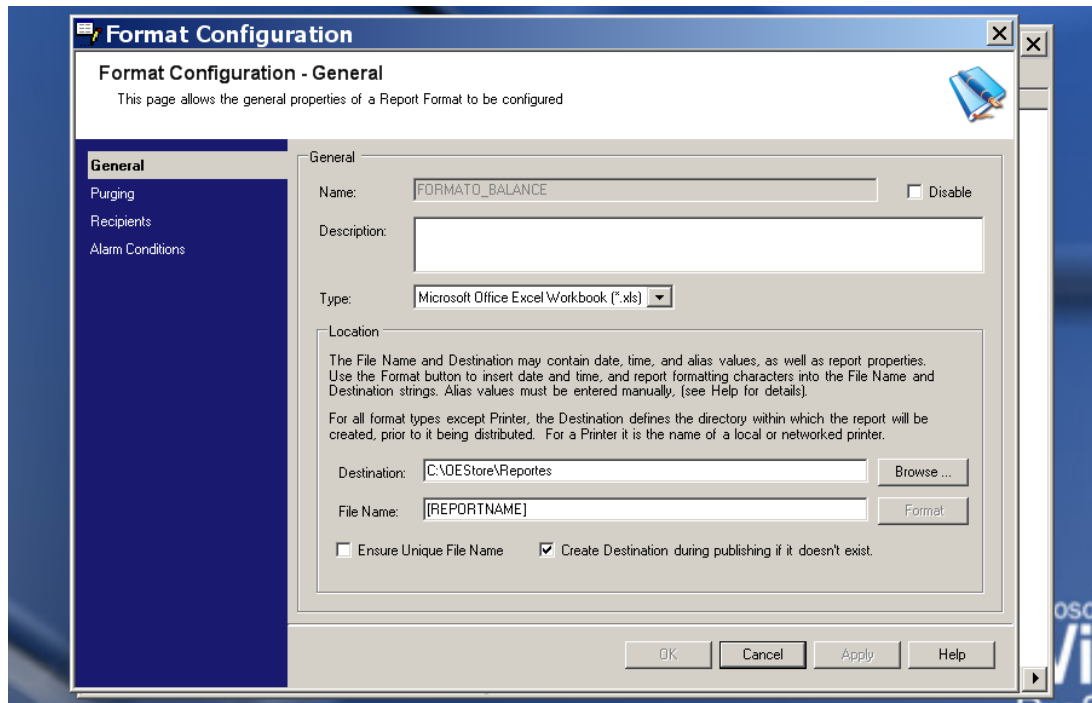


Figura 66. Creación del formato del reporte.

La salida será un archivo de Excel, se determina la ubicación del archivo luego de correr el reporte y la estructura del nombre del archivo (Ver Figura 66).

De igual forma que para el horario, al formato del reporte se le pueden configurar alarmas y la forma en como se desea que sea limpiado el destino del reporte (borrar los reportes periódicamente, o sobrescribirlos o borrar los pasados cuando se cree uno nuevo entre otras).

Ahora si se procede a configurar el reporte, a través de la opción “Reporting” del Toolbox de OpenEnterprise, iniciando como se muestra en la Figura 67.

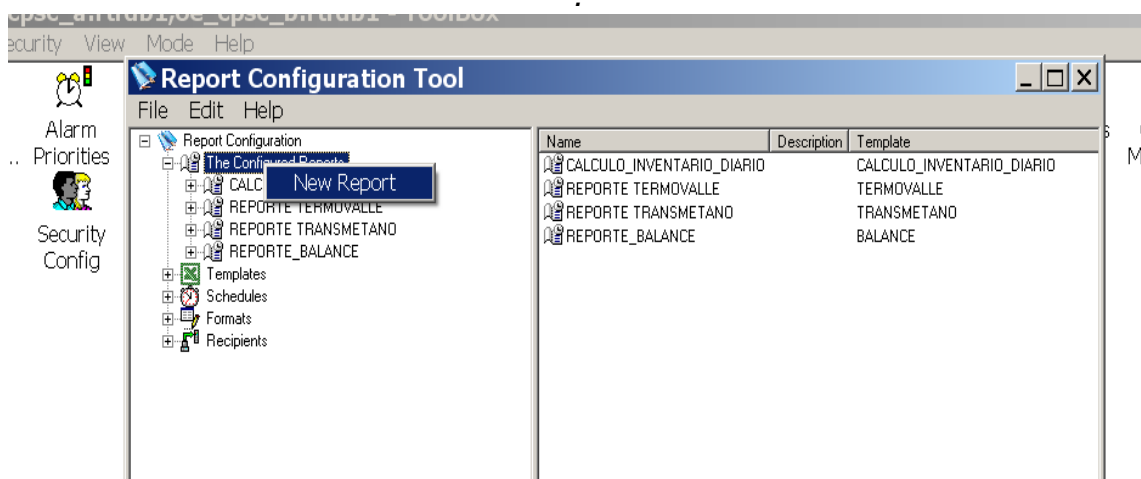


Figura 67. Nuevo reporte. Se da clic derecho sobre “The Configured Reports”.

De aquí en adelante se procede a configurar los diferentes parámetros del reporte como son: Nombre y Plantilla que se usará en este (Figura 68); Ubicación del archivo .xls luego de correr el reporte (Figura 69); formato a utilizar en el reporte, previamente configurado también a través del ToolBox (Figura 70); el horario o periodicidad del reporte, la cual fue configurada previamente también (Figura 71); y finalmente la configuración de las alarmas del reporte, que en este caso no aplica para el desarrollo que se desea (Figura 72).

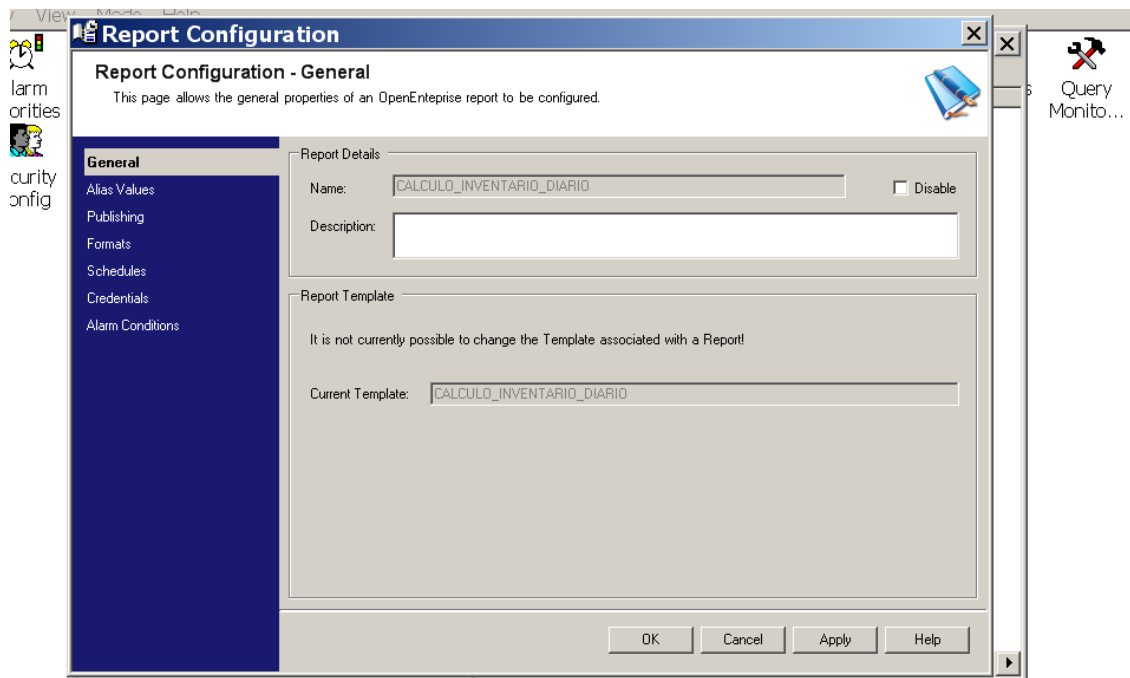


Figura 68. Nombre del nuevo reporte y plantilla a usarse en este.

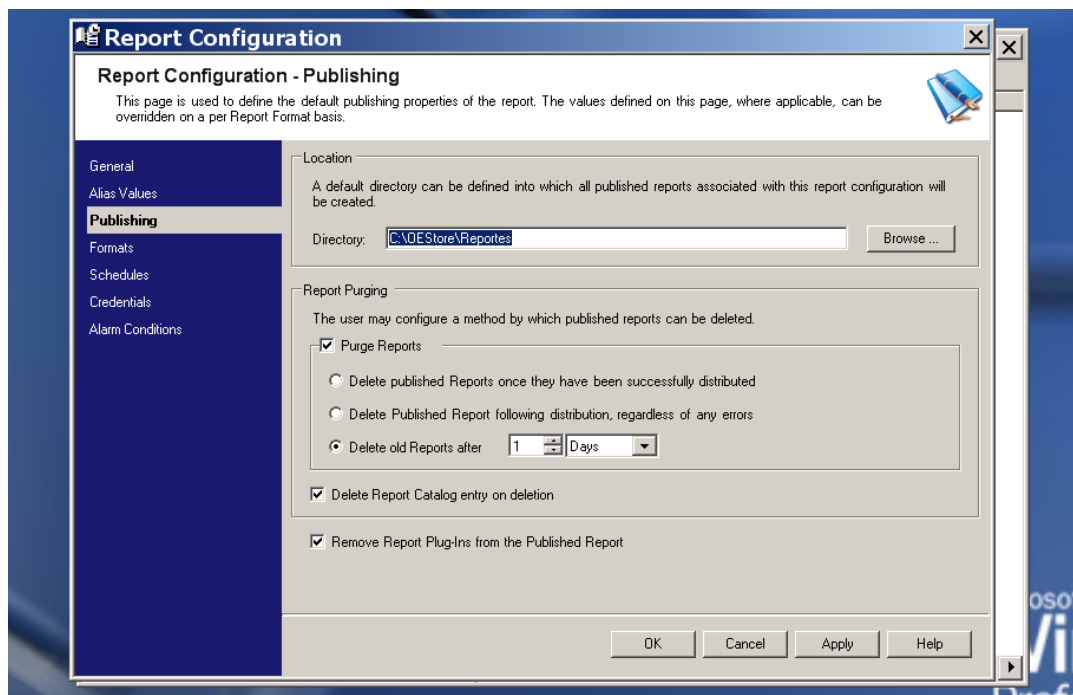


Figura 69. Ubicación del reporte. Configurar también el borrado de archivos existentes.

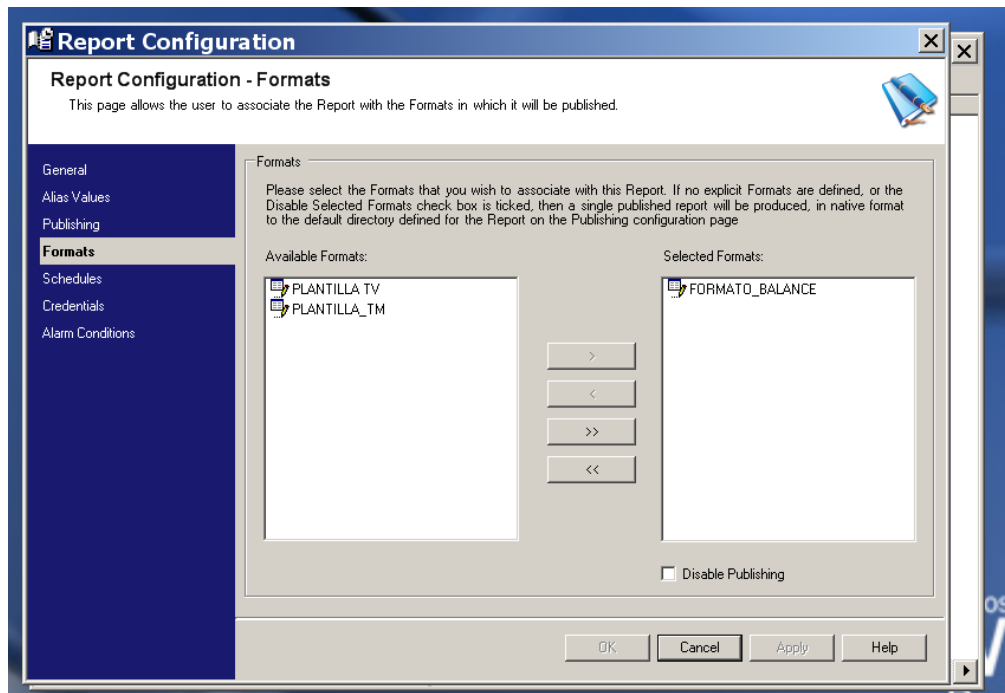


Figura 70. Formato para el archivo a generar.

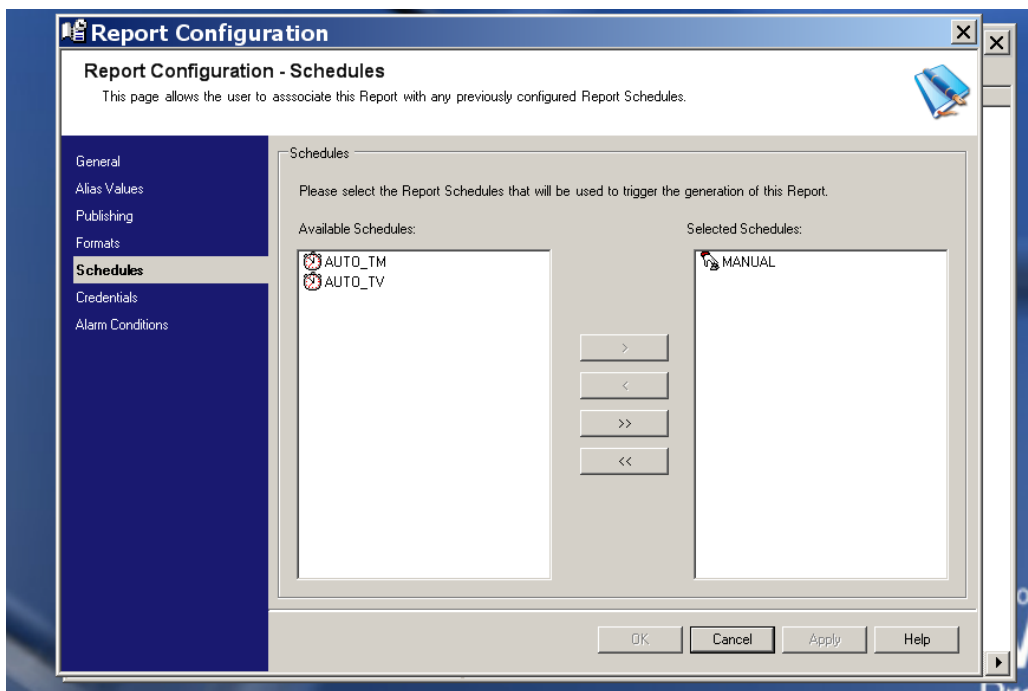


Figura 71. Horario del reporte. Se le asigna la periodicidad escogiendo el horario previamente creado y configurado.

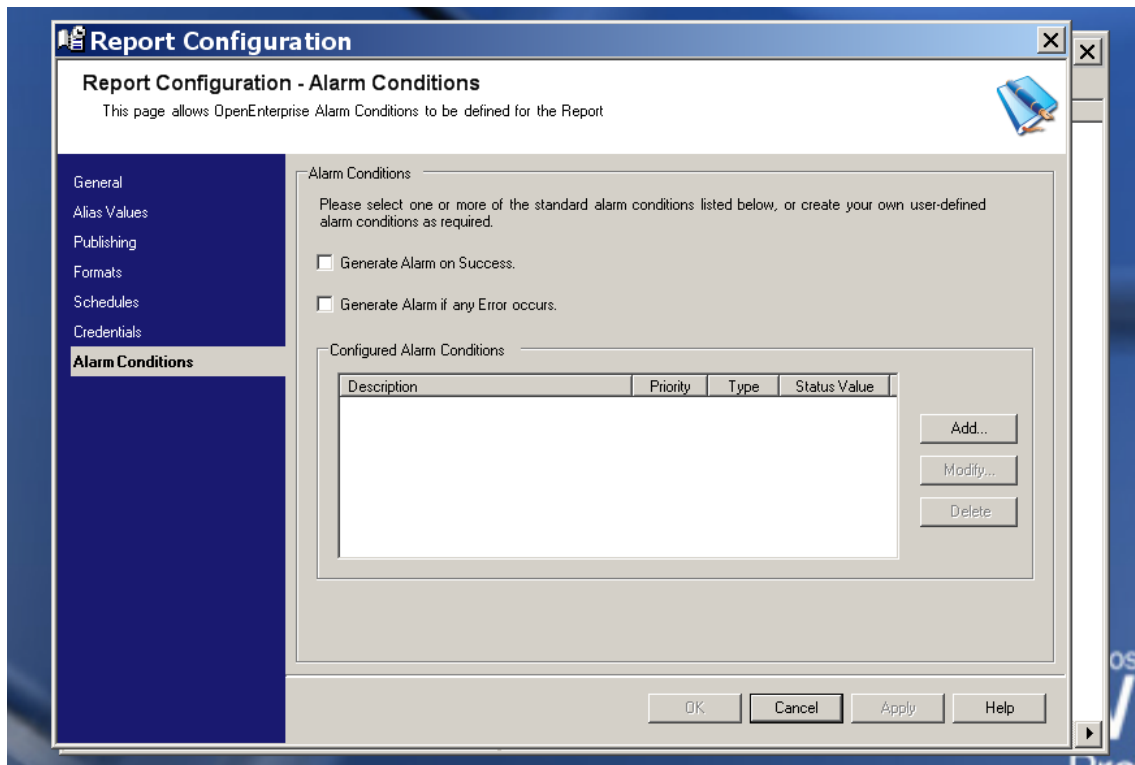


Figura 72. Configuración de alarmas para el reporte.

Finalmente el reporte manual se ha creado, así queda listo para que cada vez que se necesite, el SCADA genere un archivo de Excel con parámetros de las variables seleccionadas. Para correr el reporte, se va a la opción “Reporting” del Toolbox del OpenEnterprise y sobre el reporte deseado se da clic derecho, seleccionando luego la opción de correr y publicar el reporte.

A este punto el proceso del reporte podría decirse que está finalizado ya que con el tiempo se pueden presentar problemas o surgir diferentes configuraciones para mejorar el proceso.

Ahora se debe empezar a diseñar la macro en Excel que extraerá y organizará los datos del reporte, y analizar la posibilidad de que al correr o generar el reporte, inmediatamente este esté terminado la macro corra por si sola, necesitando para generar el balance diario un solo clic.

4.6.2 Diseño y construcción de la Macro para Inventario diario. Luego de creada la plantilla y las configuraciones necesarias para el reporte SCADA de las variables a utilizar en las hojas del inventario que manejan los operadores del CPC, se procedió a diseñar y construir la macro que realizará la tarea automática de llevar la información a dicho formato.

La idea principal es que con un solo clic se pueda realizar automáticamente la tarea no solo de crear el reporte del SCADA, si no que seguido a esto se de inicio al proceso de copiado y pegado de la información contenida en este a la hoja de inventario. Debido a que no se pueden intervenir o modificar las aplicaciones del SCADA y que las opciones de configuración de los reportes no permiten agregar cosas diferentes a los formatos más que las variables y los datos que se desean visualizar o extraer a estos, se hizo necesario la creación de una macro “centinela”, mostrada en la Figura 73, la cual está pendiente constantemente del momento en que se cree o genere el reporte por el SCADA, para luego de ello dar inicio al proceso de extracción de la información.

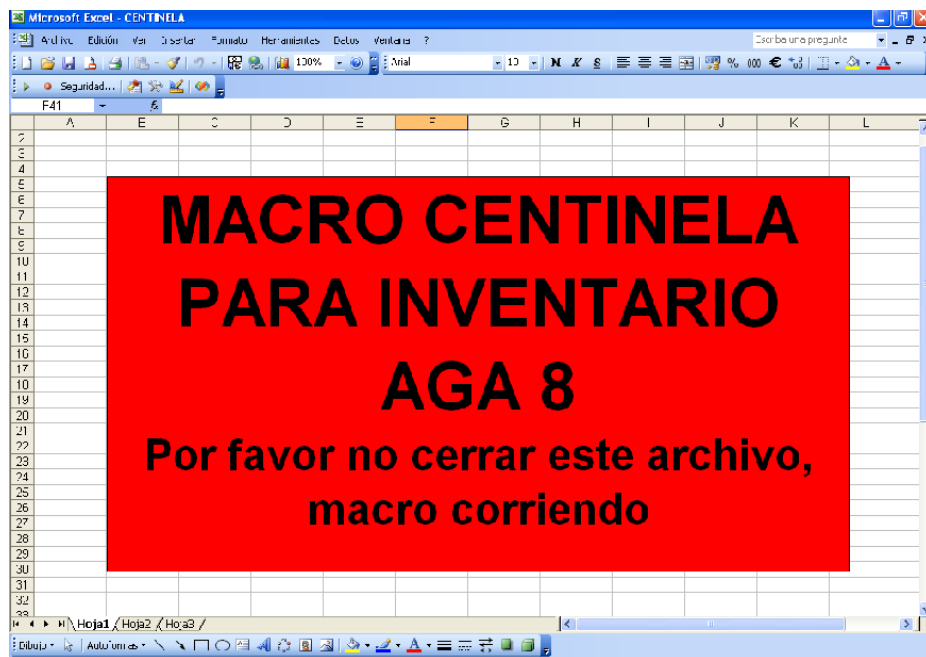


Figura 73. Archivo Excel con Macro para Inventario CPC.

Esta macro, que es la misma que extrae la información del reporte SCADA al Inventario, está constantemente preguntando si se creó en determinada carpeta el reporte del SCADA, el cual posee un nombre fijo y previamente establecido en su configuración. Este código se ejecuta automáticamente se abre el archivo de Excel y como los equipos del CPC de TGI S.A. ESP están encendidos 24 horas, 365

días, basta con abrir el archivo una vez y la macro realizará su trabajo constantemente.

Al momento en que la macro detecte que se creó o generó el archivo del reporte, el cual no es más que otro documento de Excel, abre este y el archivo del Inventario AGA 8 e inicia el proceso de copiado y pegado de la información de acuerdo al orden estipulado en este último. La macro no solo se encarga de copiar y pegar datos, sino que además de ello, analiza si la información de una variable no está actualizada, revisando la información horas antes de la tomada (que también está contenida en el reporte como se dijo anteriormente) y dado el caso deja las respectivas celdas en blanco para que el operador de turno del CPC se encargue de verificar que sucede con dicha información y tome las respectivas decisiones. Para ello, cuando la macro encuentra un caso de estos, o no encuentra las variables dentro del reporte, que puede suceder porque la estación está fuera de línea por ejemplo, la celda en donde iría esta información se deja en blanco pero con un color de fondo de manera que a simple vista el operador pueda detectar en donde hay problemas o que información debe verificar. A continuación, se muestra en la Figura 74, el archivo del Inventario luego de corrida la macro.

Día	ID Tramo	Descripción del Tramo	ID comp.	Volumen por tramo [KPCD]	Presión ini [psig]	Presión fin [psig]	Temp. [°F]	Presión abs ini [psia]	Presión abs fin [psia]
14	CO2	BN-02 - BN-03	Guajira	208,848	0			827,5	801,4
14	CO3	BN-03 - BN-05	Guajira	181,807	0			801,4	774,5
14	CO4	BN-05 - COGS	Guajira	176,569	0	955,375061	83,84246063	774,5	745,4
14	CO5	COGS - BN-07	Guajira	131,704	955,375061		83,84246063	745,4	724,5
14	CO6	BN-07 - BN-08	Guajira	137,532	0		83,84246063	724,5	720,4
14	CO7	BN-08 - Vasconia	Guajira	126,565	0	954,2158813		720,4	726,4
14	CO8	Vasconia - BN-12	Mariquita	169,540	1186,627197	1171,321167		1120,4	1019,4
14	CO9	BN-12 - BN-12A	Mariquita	170,243	1171,321167			1019,4	1008,4
14	CO10	BN-12A - BN-13	Mariquita	163,612	0			1008,4	998,3
14	CO11	BN-13 - BN-06	Mariquita	57,848	0			998,3	994,3
14	CO12	BN-06 - BN-20B	Mariquita	15,298	0			994,3	993,4
14	CO13	BN-20B - BN-16	Mariquita	112,573	0			993,4	986,3
14	CO14	BN-16 - COGM	Mariquita	122,248	0	408,1089478		986,3	980,0
14	CO15	Mariquita-BN-38A	Ibaque	11,369	1126,603394	1105,263184		986,0	979,1
14	CO16	BN-38A - BN-53	Ibaque	11,439	1105,263184			979,1	974,1
14	CO17	BN-53 - BN-52	Ibaque	7,324	0			974,1	968,1
14	CO18	BN-52 - BN-31	Ibaque	12,457	0	1046,858276		968,1	963,2
14	CO19	BN-31 - BN-34	Ibaque	15,746	1046,858276			963,2	950,9
14	CO20	BN-34-BN-36	Ibaque	9,169	0			950,9	937,6
14	CO21	BN-36 - COGG	Ibaque	14,338	0	956,2298584		937,6	925,9
14	CO22	COGG - BN-41	Hocol	42,049	956,2298584			925,9	930,1
14	CO23	BN-41 - BN-42A	Hocol	35,016	0			930,1	936,1
14	CO24	BN-42A - BN-43B	Hocol	37,833	0			936,1	944,1
14	CO25	BN-43B - BN-47	Hocol	118,718	0			944,1	936,1
14	CO26	BN-47 - BN-48	Hocol	54,702	0			936,1	932,1
14	CO27	BN-48 - BN-50	Hocol	50,260	0			932,1	930,0
14	CO28	BN-50 - COGD	Hocol	57,217	0			930,0	929,9
14	CO29	Vasconia - VC-02	Cogua	92,238	720,9989014		83,84246063	1124,4	1012,2
14	CO30	VC-02 - VC-03	Cogua	40,377			81,84246063	1012,2	962,5
14	CO31	VC-03-El Camilo	Cogua	20,141			79,84246063	962,5	952,5

Figura 74. Inventario luego de generado el reporte y corrida la macro.

Como se observa en la Figura 74, en la información señalada se encuentra la información extraída del reporte SCADA y se pueden apreciar 4 colores diferentes en las celdas: blanco, que son las celdas a las que se a traído información exitosamente; verdes claras, que son las celdas que tienen vínculos a otras celdas de la misma hoja; azules claras, que son celdas que no se llenaron por la macro porque la información presenta algún problema ya sea que no está o que no está actualizada; y las azules oscuras, que son las celdas que los operadores del CPC llenan comúnmente de forma manual ya que esta información no está disponible en el SCADA y debe ser reportada por las estaciones vía telefónica o vía correo electrónico.

Este proceso anteriormente descrito se realiza para cada tramo del gasoducto de TGI S.A. ESP, separados por hojas en el mismo archivo y en cada una de ellas se especifican constantes, además de las señales, tales como, nombre del tramo, datos de volúmenes, poderes caloríficos, otras presiones y temperaturas necesarios para el cálculo del inventario a través de AGA 8, fecha, ID del Tramo, etc.

El diseño de esta macro se hace con el fin no solo de ahorrar tiempo a los operadores del CPC, el cual pueden invertir en otra de las tantas labores diarias que deben realizar, sino también en generar información de inventario 100% confiable, importante para procesos de nominación, asignaciones, cuentas y hasta facturación.

5. ENTRENAMIENTO Y APRENDIZAJE DEL PROCESO DE REALIZACIÓN DEL FORMATO DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS.

Debido a la resolución 18-2131 de Noviembre 10 de 2010, por la cual el Ministerio de Minas y Energía declara el inicio de un Racionamiento Programado de Gas Natural, los profesionales de Nominaciones se vieron obligados a obtener información de las nominaciones y de los archivos de los productores, con el fin de generar un formato con determinadas características solicitado por el CNO Gas (Centro Nacional de Operaciones de Gas) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Por otra parte, TGI S.A. E.S.P. da a sus empleados la oportunidad de escoger una semana de vacaciones en el mes de Diciembre, ya sea la semana del 24 o la del 31, dependiendo de lo que se acuerde con los respectivos jefes y de las necesidades del área de trabajo para esas fechas. Actualmente en el área de nominaciones trabajan 2 personas, en la cual usualmente deberían haber 3; debido a que todos deben salir a descansar una semana según normas de la empresa, pero el área de nominaciones no debe quedar nunca con menos de 2 trabajadores, se solicitó ocupar el puesto de uno de los profesionales de nominaciones en descanso por el periodo de tiempo comprendido entre el 27 de Diciembre y el 2 de Enero. Para ello hubo un periodo de entrenamiento de 5 días la semana del 13 de Diciembre de 2010.

La actividad a realizar durante la semana del 31 de Diciembre consta de lo siguiente: se reciben los archivos de nominaciones y de producción por parte de los diferentes remitentes y productores respectivamente, los cuales llegan vía correo electrónico debido a que el CEN se encuentra fuera de servicio; luego de esto se debe comparar la información para aprobar el transporte del gas solicitado, teniendo en cuenta punto de entrega, productor, cantidad, etc.; esta información se organiza en un formato previamente creado por los profesionales de nominaciones para finalmente correr la macro de la Superintendencia (diseñada y programada durante la práctica empresarial), la cual extrae la información de dicho formato, la organiza y consolida para luego enviar este archivo a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y a la CNO Gas.

Debido a la hora legalmente establecida para las nominaciones por parte de los remitentes y al largo tiempo que toma hacer la correcta verificación de la

información para la posterior aprobación del transporte del gas, se hace evidente la ayuda en este proceso ya que si así no fuese, los profesionales de nominaciones excederían su horario de trabajo, generando cansancio y muy probablemente mal rendimiento y funcionamiento.

Luego de que el proceso de entrenamiento se llevara acabo normalmente y días previos a que se iniciara la nueva y temporal labor, el Ministerio de Minas y Energía levantó la resolución 18-2131 de Noviembre 10 de 2010, a través de la Resolución 18-2486 de Diciembre 20 de 2010 “Por la cual se declara el cese de un Racionamiento Programado de Gas Natural” [9], haciendo que la información contenida en el formato que se le enviaba al CNO Gas (Centro Nacional de Operaciones de Gas) y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios no se necesitara enviar más, y finalmente la ayuda no se hizo necesaria.

6. CONFIGURACIÓN DE PUERTOS DE LOS PROCESADORES CONTROLWAVE MICRO

El 7 de Enero del presente año llegó a las instalaciones de TGI S. A. E.S.P. en Bucaramanga un pedido de ControlWave, con dispositivos inteligentes microprocesados a implementar en las estaciones remotas con las que cuenta la infraestructura de la empresa.

Los ControlWave Micro son una familia de controladores híbridos de automatización de procesos, que combinan las capacidades de un PLC y una RTU. Estos dispositivos recogen, almacenan y procesan información que viene de la instrumentación de campo; constan básicamente de 3 partes: la de entradas/salidas, la CPU y la de comunicaciones.



Figura 75. ControlWave Micro.

En la Figura 73 se muestra un ControlWave Micro de los adquiridos por TGI S.A. E.S.P. Este se divide por módulos o slots de la siguiente manera: de izquierda a derecha se encuentra en primer lugar la fuente de alimentación, que cuenta en su parte inferior con la entrada de voltaje (voltaje de trabajo 12 o 24 voltios), un puerto para display y LEDs indicadores del estado del equipo; en segundo lugar se encuentra la CPU que cuenta internamente con su respectiva memoria RAM, Flash y su procesador, y en su exterior posee 4 puertos, 3 de estos seriales y 1

Ethernet, además de los LEDs indicadores del estado de la Rx y Tx de los puertos seriales; El siguiente módulo, el tercero, es un módulo de entradas analógicas disponible para las señales de instrumentación; el cuarto slot es el de entradas/salidas digitales; los dos últimos y restantes slots se encuentran vacíos y se utilizan en caso de que se desee ampliar la aplicación del ControlWave y se necesiten más módulos de entrada/salida digitales o entradas analógicas. También existe la posibilidad de adicionar más puertos de comunicaciones, a través de la adición de módulos de solo comunicación pero es importante resaltar que si se desea hacer esto, dichos módulos solo pueden posicionarse en los 2 slots siguientes al de la CPU.

Uno de los objetivos del plan de trabajo de la práctica empresarial, es el de dar soporte en la migración de tecnología RTU (con la que cuentan actualmente las estaciones en campo) a ControlWave.

Para ello y con el fin de familiarizarse y conocer estos equipos, el profesional SCADA y de telecomunicaciones dio una breve explicación de ellos: sus partes, su funcionamiento básico y recomendaciones a la hora de hacer uso de ellos, para luego iniciar el proceso de configuración de los puertos de comunicación de los ControlWave.

La configuración de los puertos de comunicación de los ControlWave o de las mismas RTU nunca se hacía en la sede administrativa de TGI S.A. E.S.P., estos eran recibidos en Bucaramanga, inventariados y registrados y luego enviados a campo en donde se les hacía todo el proceso técnico de instalación para que iniciaran su funcionamiento. En muchas ocasiones se presentaron casos en que estos equipos eran devueltos de campo a Bucaramanga debido a la inhabilidad del profesional SCADA de telecomunicaciones de acceder a este a través de la Red del SCADA ya que eran mal configurados y por esto se llegaba incluso a pensar que no funcionaban correctamente. Con el fin de evitar esta situación, se optó por hacer el proceso de configuración de los puertos de comunicaciones en Bucaramanga, lo que hacía solo necesaria la instalación del equipo en campo por parte del técnico, asegurándose así que cuando el equipo llegara a campo y se instalara se pudiera acceder a este a través del radio de la estación y por la Red SCADA; luego de que desde el SCADA se pueda conectar al ControlWave, la descarga del firmware o actualizaciones necesarias las podía hacer el profesional SCADA fácilmente y sin ningún problema desde el CPC.

A continuación se describe el proceso de configuración de los puertos de los ControlWave Micro realizado.

Antes de alimentar el equipo o conectarlo al PC, se deben verificar algunas cosas. Se debe primero sacar el módulo de la fuente y verificar que esté configurado para trabajar al voltaje deseado. En este caso, en el CPC se cuenta con una fuente de voltaje regulado de 12 voltios, por lo que se debe configurar este módulo para este voltaje a través de 3 jumpers mostrados a continuación en la Figura 74.

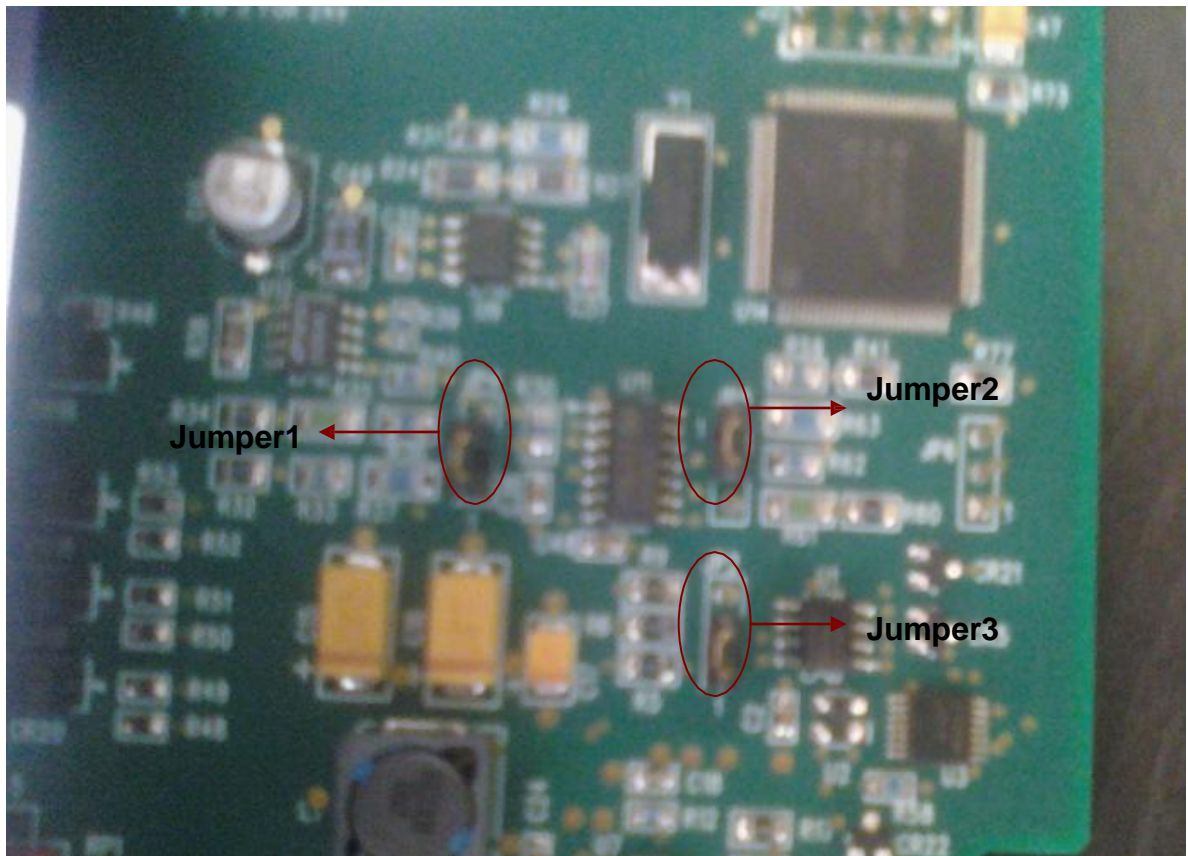


Figura 76. Módulo de la fuente. Jumpers para configurar el voltaje de entrada.

La posición de los jumpers dependiendo del voltaje deseado se encuentra impresa en la misma board.

Luego de esto se saca el módulo de la CPU. Este posee un Dip Switch de 8 pines (mostrado en la Figura 75), el cual se encuentra de la siguiente forma: todos los pines en una misma posición excepto el 4, que se encuentra obviamente en la opuesta. Para poder llevar a cabo la configuración satisfactoriamente, se deben poner el pin 3 y el 8 en la misma posición en la que se encuentra el 4, que es la configuración “de fábrica”.

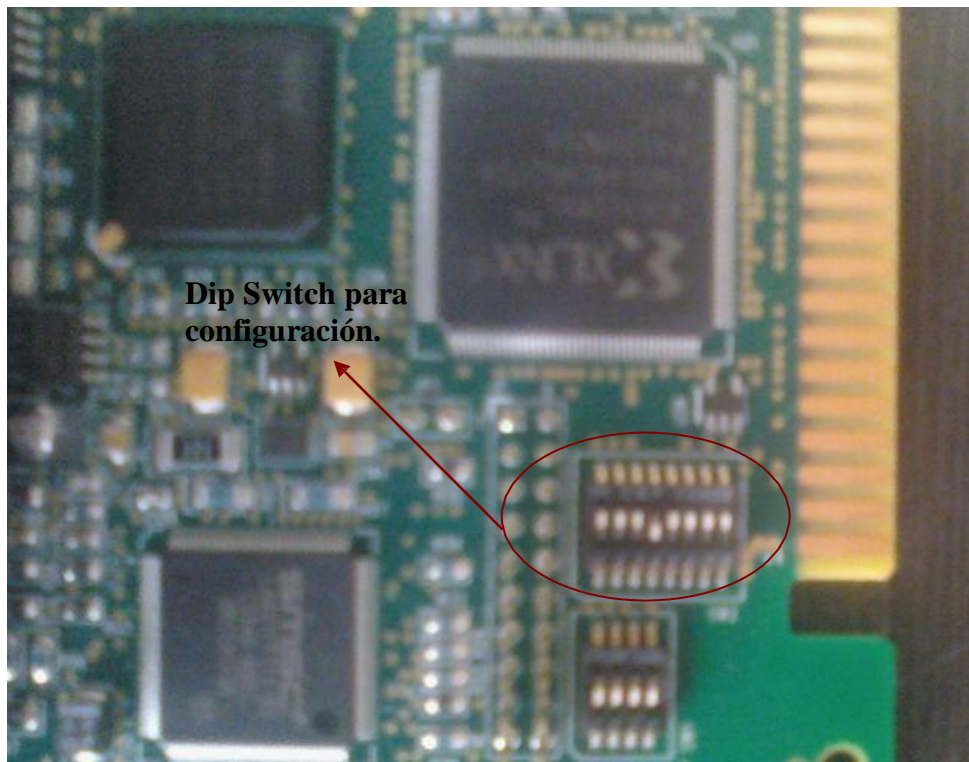


Figura 77. Módulo de CPU. Dip Switch para configuración.

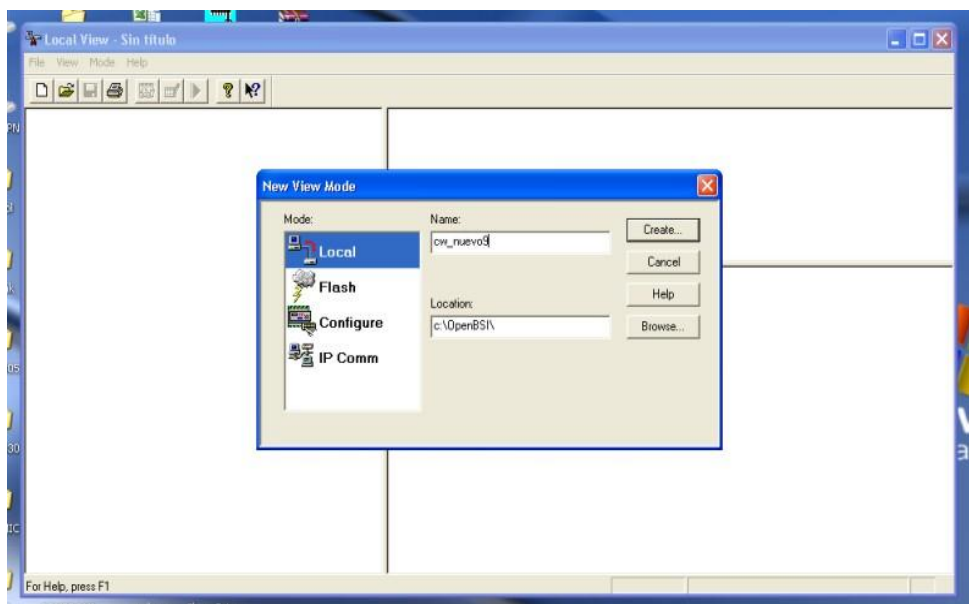


Figura 78. Creación del proyecto en LocalView. Nombre y ubicación.

Luego de esto, se ponen en su lugar los módulos extraídos, se alimenta el equipo y se conecta a través de uno de los puertos con un cable serial al PC para iniciar

la configuración a través de un software del mismo fabricante llamado “LocalView”. A continuación se describe el proceso y parámetros de configuración de los puertos con “LocalView”.

Para iniciar se debe crear un proyecto, dándole nombre y ubicación (Ver Figura 76). Luego se selecciona el puerto por el cual se va a trabajar la configuración del ControlWave y su rata de baudios como se observa a continuación en la Figura 77. Esta velocidad es por defecto en configuración “fábrica” de 9600 baudios.

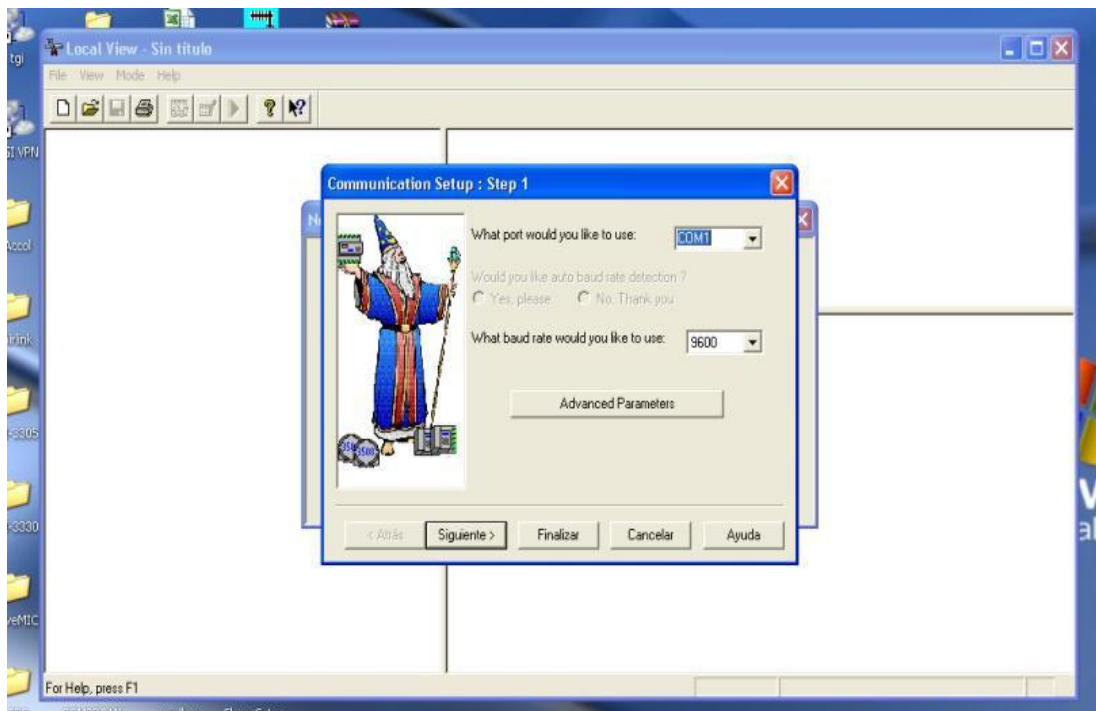


Figura 79. Selección del puerto y rata de baudios para configuración de ControlWave Micro.

A continuación se especifica básicamente el tipo de RTU a configurar; los demás parámetros se dejan como están y al dar en Finalizar, se inicia el proceso de detección y lectura del equipo (Ver Figura 78). En este momento se puede observar en los LED s de comunicaciones del puerto conectado la actividad que se realiza de Tx y Rx.

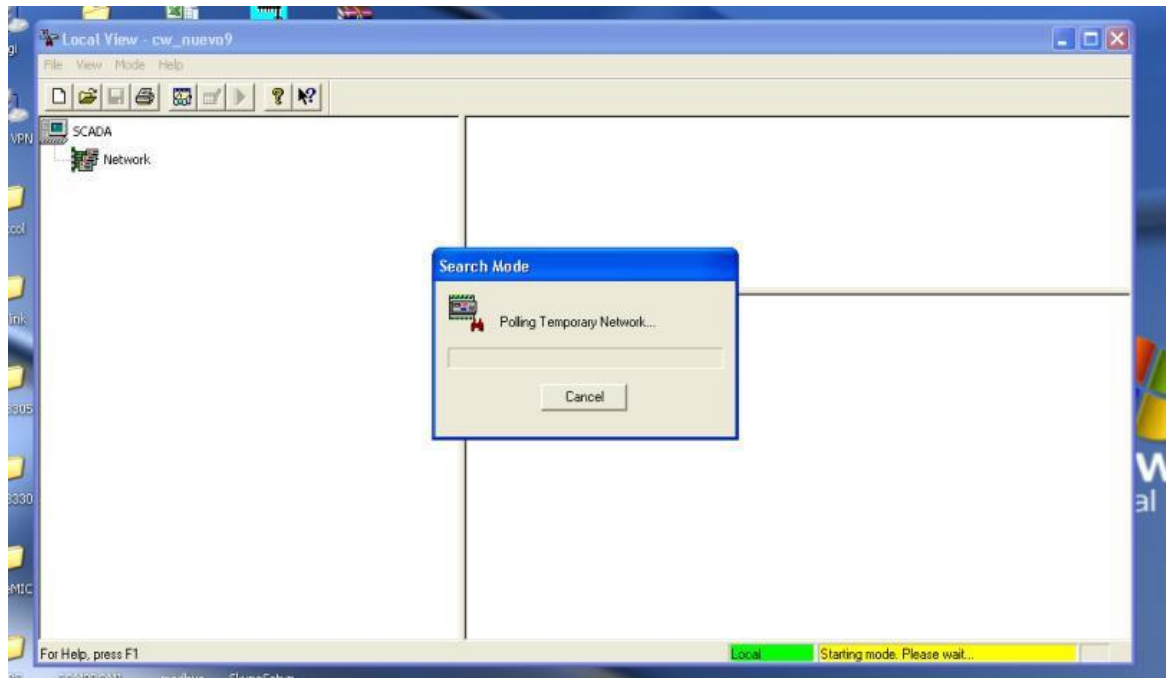


Figura 80. Conectando al ControlWave Micro.

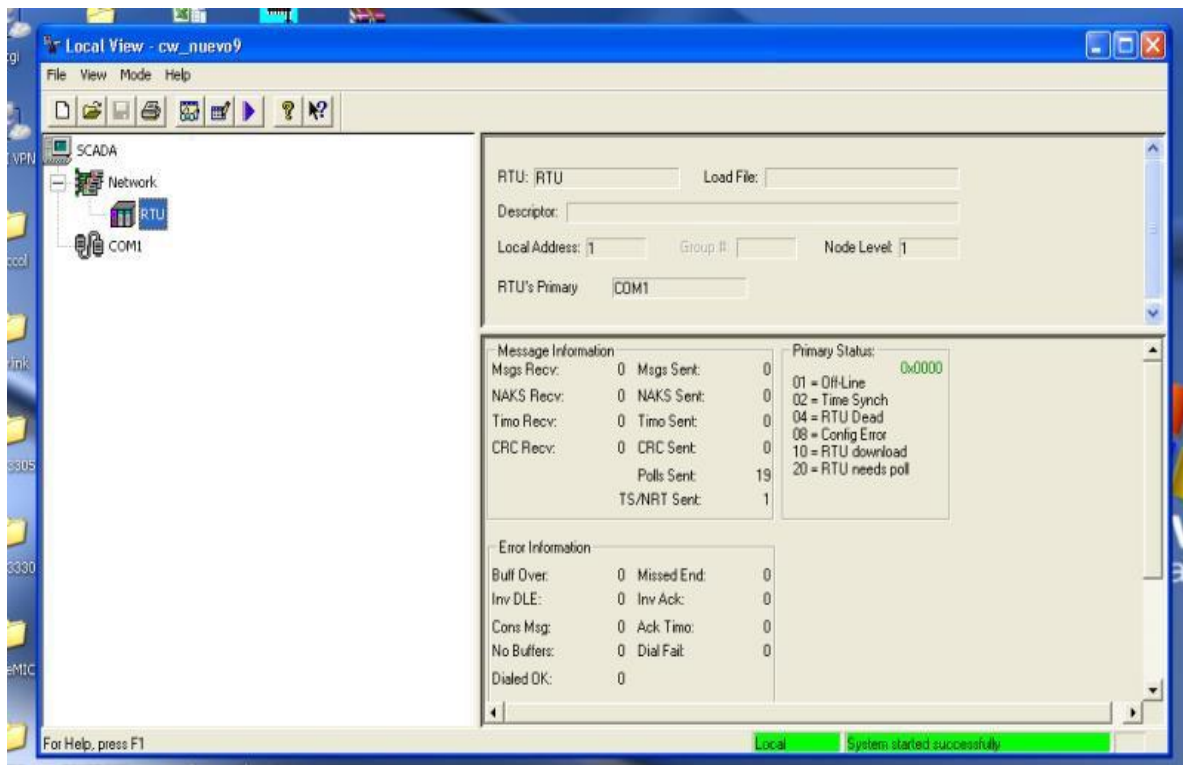


Figura 81. Status de la comunicación ControlWave Micro-PC.

Luego de conectado el equipo al PC, se puede observar el status de la comunicación y la información de errores de esta a través del cuadro que se muestra en la Figura 79.

El valor del status se muestra en color verde cuando existe comunicación y esta se lleva a cabo de forma correcta. De lo contrario el color de dicho valor pasa a ser rojo y en el status se muestra el error o la falla en la comunicación, cuando por ejemplo se intenta comunicar con el ControlWave estando el cable serial desconectado del PC. En la Figura 80 se muestra específicamente este caso nombrado.

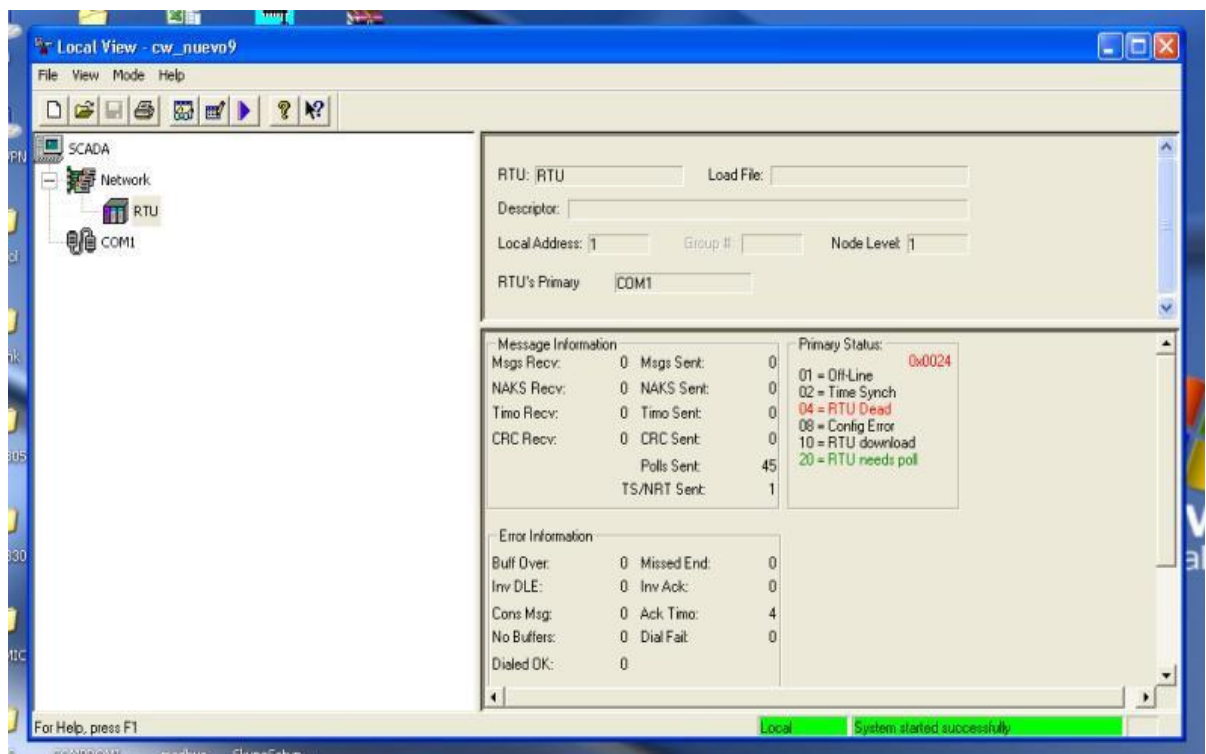


Figura 82. Estado de error en la comunicación ControlWave-PC.

El siguiente paso para la configuración de los puertos de comunicación del ControlWave es seleccionar precisamente dicha opción dando clic derecho sobre el equipo detectado y dando clic en la opción "RTU Configurations Parameters" (Ver Figura 81). El software lee los parámetros que en el momento están configurados en el equipo para mostrarlos en pantalla y dar paso a la modificación de los mismos si así se desea (Ver Figura 82).

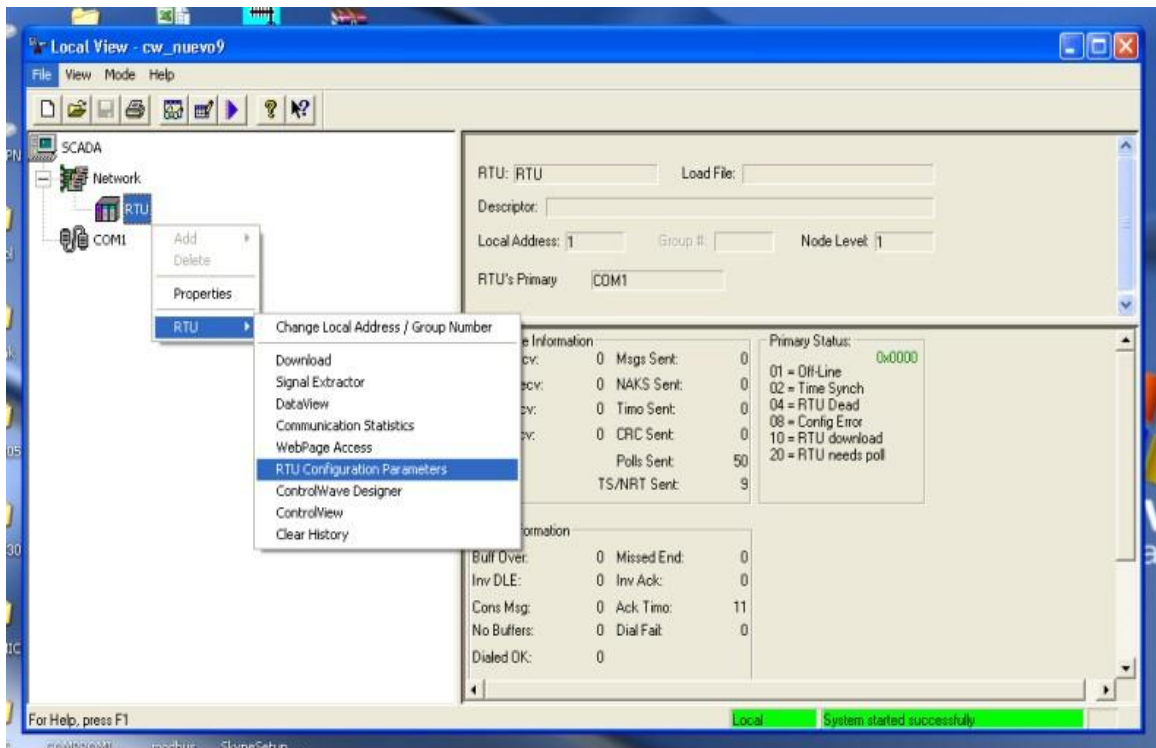


Figura 83. Opción Configuración de parámetros de la RTU.

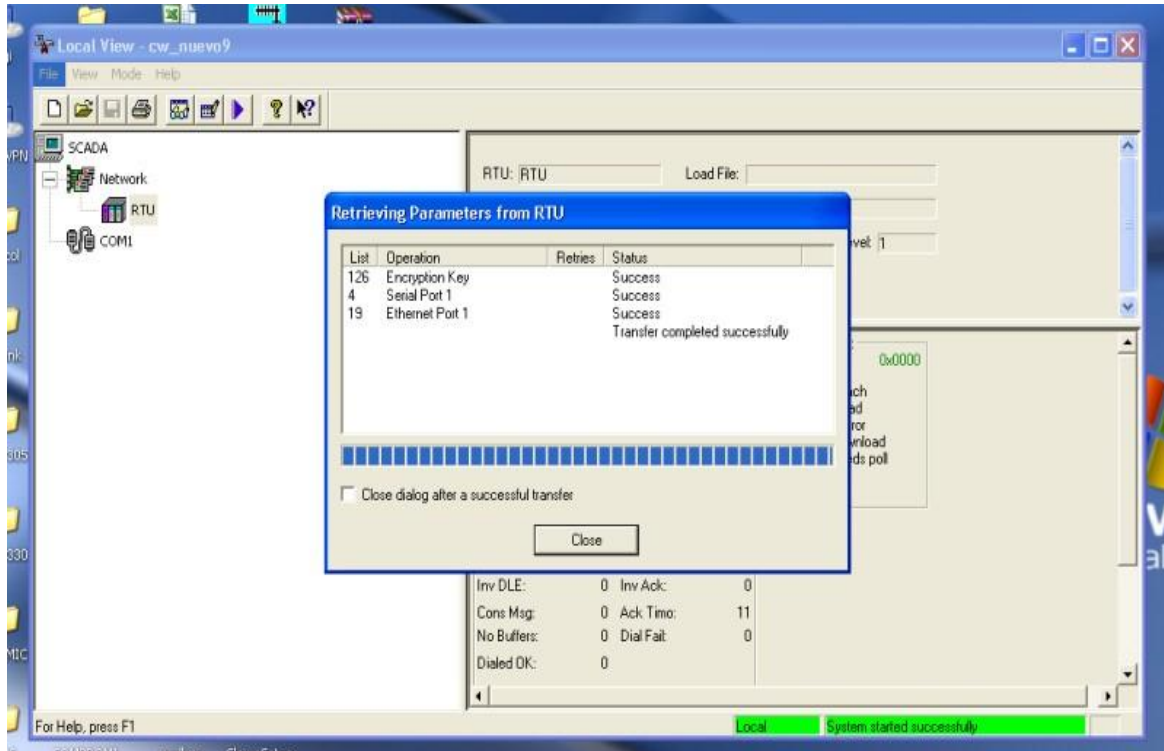


Figura 84. Lectura de parámetros actuales del ControlWave Micro.

A partir de este momento empieza el proceso de configuración de los parámetros de la comunicación de la RTU como por ejemplo el protocolo de esta, la velocidad, la dirección IP del servidor al cual estará conectada, entre otras.

Como se pudo observar inicialmente, el ControlWave Micro en este caso cuenta en su módulo de CPU con 3 puertos seriales y la posibilidad de agregarle más; ahora solo se configuran 2 de estos, los primeros, ya que en campo solo se hace uso de 1 y el otro se configura y se deja así en caso de que se necesite de emergencia por alguna falla o por alguna aplicación nueva que en momento se requiera. La rata de baudios se configura a 9600, ya que los radios utilizados y configurados en la misma práctica tienen esta velocidad en sus puertos seriales y es a través de estos que se accede al ControlWave en campo (Ver Figura 83).

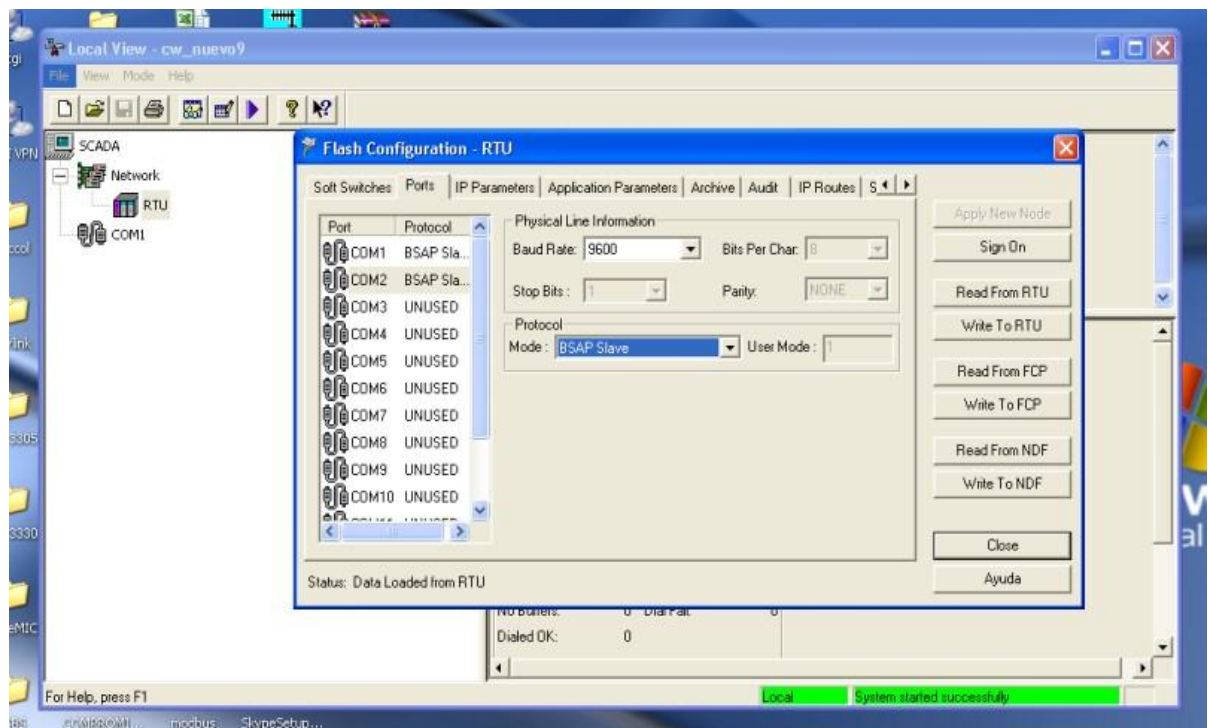


Figura 85. Configuración de protocolo y velocidad de los puertos del ControlWave.

El siguiente paso es asignar la dirección IP y el Gateway del servidor, que en este caso son las del sistema SCADA (Ver Figura 84).



Figura 86. Asignación IP del Servidor para el ControlWave.

Ahora se asigna al usuario SYSTEM una nueva contraseña y se define el tipo de usuario que será este. Existen 4 tipos de usuario: Administrador, Ingeniero, Operador y Cliente, cada uno con sus privilegios de acuerdo al nivel. Para este caso este usuario es administrador y goza de todos los privilegios que se pueden tener sobre el ControlWave (Ver Figura 85).

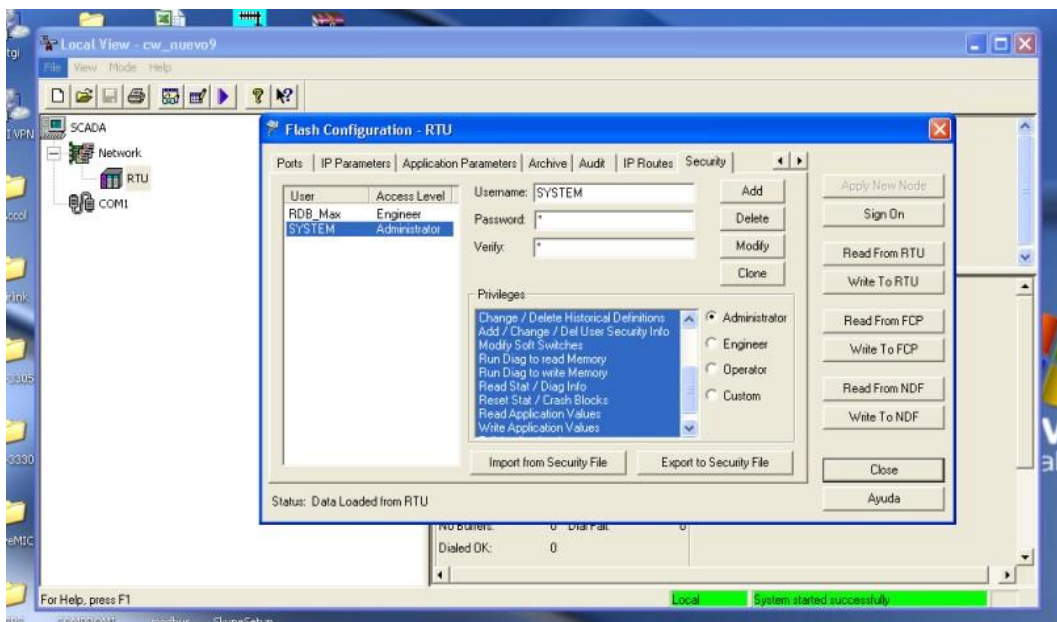


Figura 87. Creación y configuración del usuario SYSTEM del ControlWave.

Finalmente se escriben los cambios hechos a la configuración del ControlWave (Figura 86) y se resetea el equipo para que estos queden guardados satisfactoriamente (Figura 87).

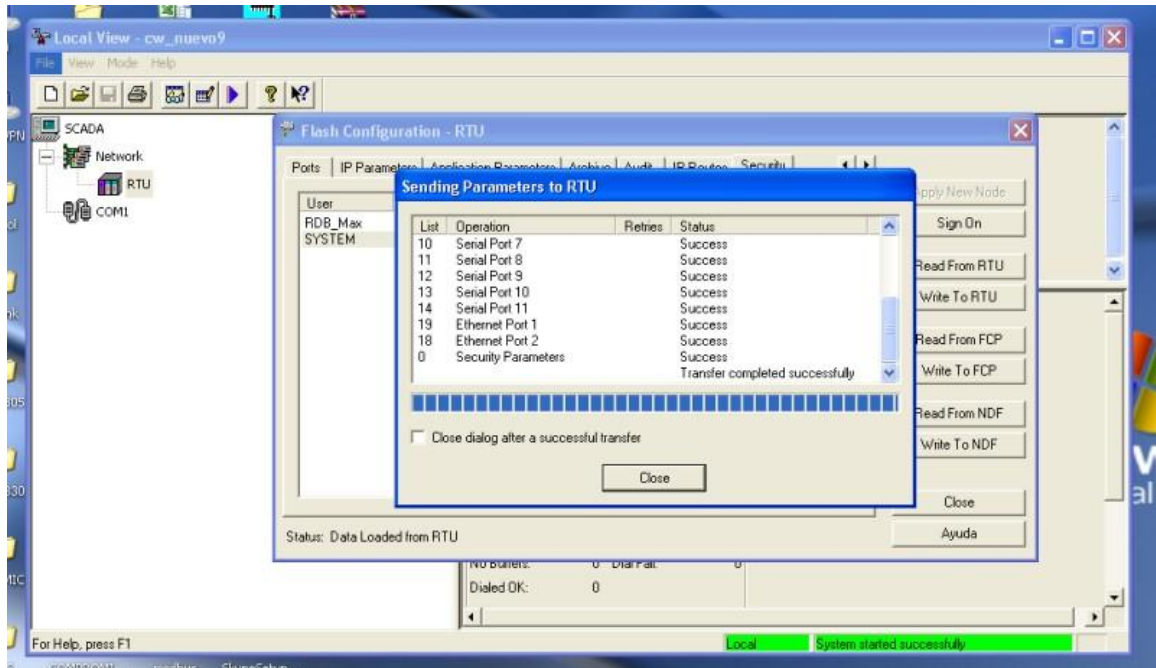


Figura 88. Escritura de los cambios al ControlWave.

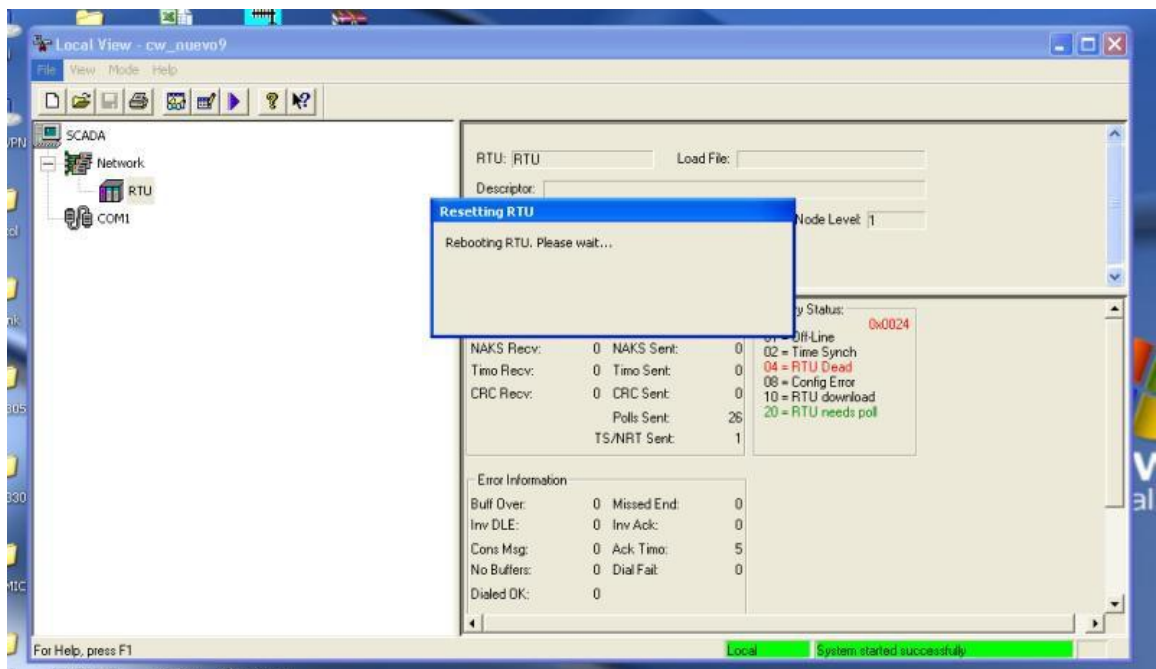


Figura 89. Reseteando ControlWave.

7. APLICACIÓN Y APRENDIZAJE DE LA ESTRATEGIA MCC, MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD O RCM, RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE.

Sujetos al compromiso que genera la gestión y responsabilidad social corporativa, TGI S.A. E.S.P. trabaja constantemente en el mejoramiento de sus servicios e infraestructura enfocados siempre en dirección a su visión.

Por el mes de Enero de 2011 se llevó a cabo la segunda etapa del proceso de aprendizaje de la estrategia RCM (Reliability Centered Maintenance) o MCC (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), para su posterior aplicación en todas las áreas de la empresa. El RCM es: “Filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimizar la Confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema, teniendo en cuenta los posibles efectos que originarán los modos de fallas de estos activos, a la seguridad, al ambiente y a las operaciones”[10].

Como ejercicio inicial se deben detectar equipos o activos físicos críticos (en el caso del área en la que se lleva a cabo la práctica, equipos de comunicación, instrumentación, servidores, enlaces, entre otros) partiendo de ciertos criterios como lo son: frecuencia de falla, seguridad e higiene, calidad del producto, costos del impacto e imagen de la empresa. Para cada activo físico se le asigna un valor a estos criterios según el impacto del mismo, y dependiendo del valor final y unas tablas predefinidas por el método, se determina la criticidad del activo que posiblemente sea de más cuidado que otros o el causante de alguna situación no deseada. A lo anteriormente explicado se le conoce como “Análisis de Criticidad”.

7.1 ANÁLISIS DE CRITICIDAD DEL SISTEMA SCADA.

Del 17 al 27 de Enero de 2011 se lleva a cabo una capacitación en este tema en el que se evalúan casos reales de TGI S.A. E.S.P., para lo que el encargado de cada área de la empresa debe tener identificados, a través del proceso explicado anteriormente, 1 o varios equipos considerados críticos. El Especialista SCADA y de Telecomunicaciones solicitó la ayuda para llevar a cabo esta estrategia. Para iniciar, mensualmente en el CPC (Centro Principal de Control) se obtiene un reporte de disponibilidad de los enlaces con las diferentes señales con que se

cuenta y un porcentaje del mismo criterio por distritos, que son las divisiones geográficamente hablando en las que se clasifica la infraestructura de la empresa. La tarea inicial es a partir del informe de disponibilidad SCADA de 2010, identificar cual de los distritos presentaba mayor porcentaje de falla o menor porcentaje de disponibilidad, y de este distrito, identificar cuales son los enlaces que poseen mayor falla.

Basado en los porcentajes mensuales de disponibilidad de los distritos, se identificó cual de ellos (en 6 distrito se divide la infraestructura de TGI S.A. E.S.P.) era el más crítico en cuanto a frecuencia de falla refiere. Además de ello se sacó un porcentaje de falla de cada uno de los enlaces a campo y se identificaron los más críticos no solo del distrito de más impacto, si no de todos los demás distritos. Es importante aclarar que el análisis se dirigió directamente a los enlaces con las estaciones remotas, basándose en que la experiencia del profesional SCADA y de Telecomunicaciones indica que éstos son los equipos o sistemas de mayor criticidad del SCADA. A continuación se muestra parte de la información contenida en el informe de disponibilidad SCADA y el análisis realizado a dicha información.

	A	B	C	D	E	F	G	H	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE
1	 FORMATO REGISTRO MENSUAL DE DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA SCADA																	Código: ICOT-01-F-9								
2																		Revisión: Definitivo 1								
3																		Emisión: 16-jul-09								
4																		PERIODO		may-10						
5																										
6	DISTRITO 1																									
7																										
8	No.	ESTACIÓN							TIPO					ESTADO					OBSERVACIONES							
9																										
10	1	BARRAICA MASTER							BSAP					1												
11	2	BARRAICA ESCLAVA							BSAP					1												
12																										
13	3	BH 02							BSAP					1												
14																										
15	4	BH 03							BSAP					0					Robo de equipos							
16																										
17	5	BH 05							BSAP					1												
18																										
19	6	PICACHO							BSAP					1												
20																										
21	7	MERIELECTRICA							BSAP					1												
22																										
23	8	COMPLEJO BARRAICA							BSAP					1												
24																										
25	9	BH 25							BSAP					0					Robo de equipos							
26																										
27	10	FY-301							MODBUS					1												
28																										
29	11	FY-306							MODBUS					1												
30																										
31	12	FY-309							MODBUS					1												
32																										
33																										

Figura 90. Registro Mensual Disponibilidad SCADA 2010.

En el registro mostrado en la Figura 88, se le asigna un valor a la columna estado de 0 si no hubo disponibilidad del enlace, o 1 si sí la hubo durante el mes. Este criterio debería entrar a evaluarse de otra forma, ya que para obtener esta información el Especialista SCADA y de Telecomunicaciones se basa en la disponibilidad del enlace en los últimos días del mes, pero no es un criterio confiable ni está acorde a lo que realmente puede suceder con la comunicación; se debe buscar un método para obtener este valor basado en el estado del enlace a lo largo de todo el mes.

A continuación se muestra en las Figura 89 y 90 parte del análisis y de la forma como se procedió a identificar la criticidad de los enlaces.

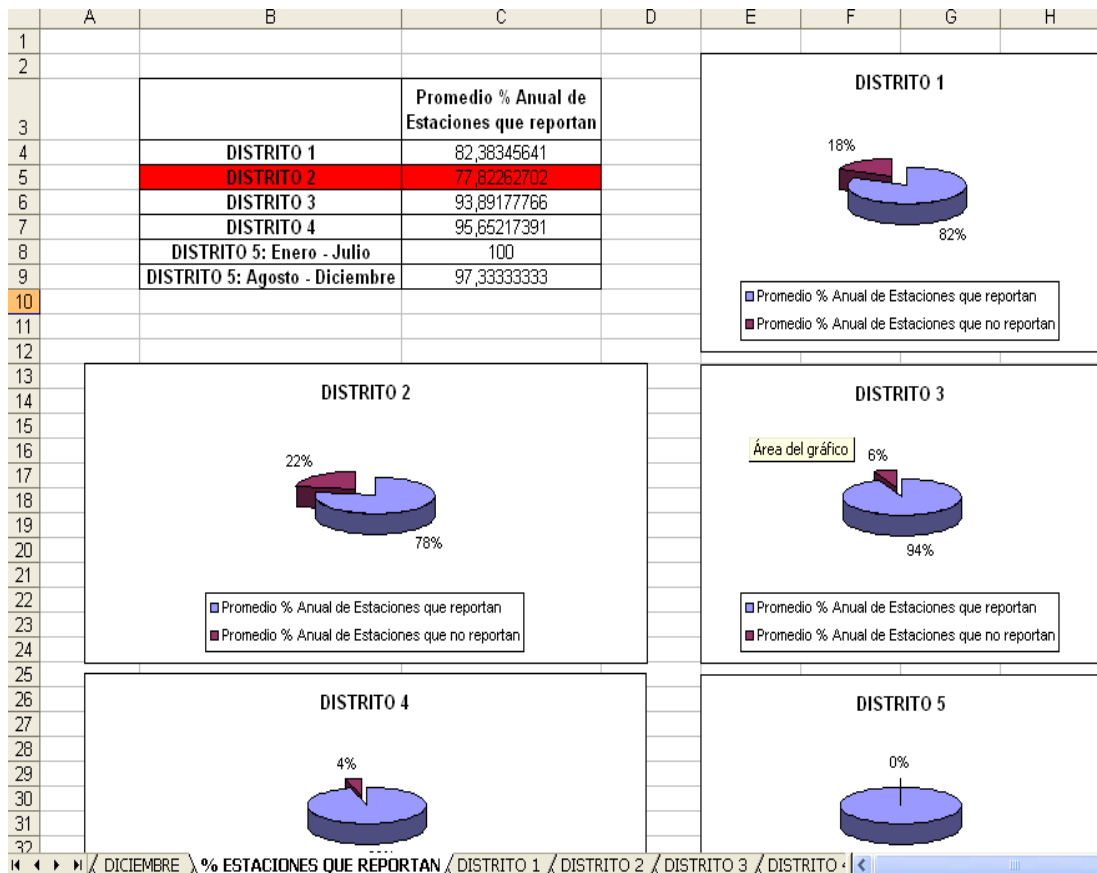


Figura 91. Disponibilidad SCADA por distrito.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1																							
2																							
3		DISTRITO 3																					
4																							
5		No.	ESTACIÓN	TIPO	% Anual de falla																		
6																							
7		1	PT BELLEZA	BSAP	18,18																		
8																							
9		2	CHIQUEQUIRA	BSAP	0,00																		
10																							
11		3	SIMIJACA	BSAP	0,00																		
12																							
13		4	VC-04	BSAP	0,00																		
14																							
15		5	VC-16	BSAP	27,27																		
16																							
17		6	REP SABOYA	BSAP	0,00																		
18																							
19		7	ALBANIA	MODBUS-GPRS	0,00																		
20																							
21		8	BRICEÑO	MODBUS-GPRS	0,00																		
22																							
23		9	CALDAS	MODBUS	0,00																		
24																							
25		10	FLORIAN	MODBUS	9,09																		
26																							
27		11	SUSA	MODBUS	0,00																		
28																							
29		12	TUHUIGUA	MODBUS	81,82																		
30																							
31		13	CHIQUEQUIRA	MODBUS	81,82																		
32																							
33		14	SIMIJACA	MODBUS	0,00																		

Figura 92. Porcentaje de falla SCADA por enlace.

Como el análisis se hizo en porcentaje de falla, para poder detectar si una estación es crítica o no se solicitó al operador del CPC de turno que diera un criterio de criticidad en tiempo en cuanto a falla de enlace se refiere; El operador afirmó que es crítico que un enlace se caiga de las 24 horas del día más de 1 hora. Haciendo relación de esto con la información de disponibilidad con que se cuenta, el criterio se estableció en que una estación que haya fallado en el año más del 4.2 % se considera crítica.

Se identificó que de los 6 distritos, en 2010 el 2 fue el más crítico, y de este, varias (el 81% de las estaciones) se consideran críticas por lo que no se puede señalar solo una para el análisis hasta el momento.

A partir de ahora, se debe entrar a analizar el motivo de la falla o no disponibilidad y los demás criterios que se deben tener en cuenta para hacer efectivo el análisis de criticidad propuesto por el RCM.

En el transcurso de esta jornada de la capacitación (17 al 27 de Enero de 2011) se hicieron varias correcciones, ya que el ejercicio se inicio no como se solicitaba. Como se dijo en un principio, basándose en la experiencia del profesional SCADA y en Telecomunicaciones se concluyó que los activos críticos del SCADA eran los equipos de comunicaciones de las estaciones remotas, por lo que se procedió inmediatamente (sin hacer primero el análisis de criticidad, orden que debe llevar el proceso) a analizar el reporte de disponibilidad de los enlaces o frecuencia de falla de estos. Este análisis de criticidad se debe hacer siempre de lo general a lo particular y aunque se tenga experiencia en el tema es mejor dejar que el método corrobore por sí mismo la información que esta pueda dar o asegurar.

Luego, del 23 al 26 de Febrero del presente año, se asistió a la tercera parte del proceso de capacitación en Mantenimiento Centrado en Confiabilidad y Análisis Causa-Raíz: “Técnicas de análisis de costos de ciclo de vida e ingeniería de confiabilidad y riesgo aplicadas en la optimización de un activo de producción” que se llevó acabo en las instalaciones de la Cámara de Comercio de Bucaramanga.

Los propósitos de esta etapa del proceso son básicamente dos: consolidar una plantilla de modos de falla y sus respectivos planes de mantenimiento para cada sistema que componen la parte operacional de TGI S.A. ESP (gasoductos, compresoras, SCADA, etc.); y el aprendizaje de análisis de costo-riesgo-beneficio y confiabilidad aplicada a la optimización de activos, a través del estudio de conceptos como tiempo de vida útil, vida tecnológica, vida económica, distribución exponencial, distribución de Weibull, valor presente de un valor anualizado o futuro, entre otros.

TGI S.A. ESP pretende llegar a una plantilla piloto en Abril del presente año que permita hacer análisis de confiabilidad y establecer una estrategia de mantenimiento sólida y consolidada para sus activos e incluso, integrar todo este proceso a la plataforma SAP (plataforma de gestión), a través un herramienta con que esta cuenta.

8. COLABORACIÓN EN EL PROCESO DE LA INCLUSIÓN DE LA RED DE CENTRAGAS EN EL SISTEMA SCADA DE TGI S.A. ESP.

Centragas es una transportadora de gas natural que opera bajo un contrato BOMT con TGI S.A. ESP. Un contrato BOMT (Build, Operate, Maintenance and Transfer) es una Modalidad de contrato suscrito para construir, operar, mantener y transferir un gasoducto de transporte de Gas Natural en este caso. Este contrato venció el 23 de Febrero de 2011, por lo que Centragas transfirió a TGI S.A. ESP la infraestructura que tenía bajo concesión.

A pesar de ser un contrato de concesión, Centragas tenía la facultad de manejar la infraestructura a su manera pero bajo la supervisión por parte de TGI, lo que indica que no había control sobre esta por parte de la Transportadora de Gas Internacional. Ahora, luego de finalizado el contrato y al entregar Centragas el gasoducto, este debe adicionarse al sistema SCADA de TGI para su respectivo monitoreo y control, lo que hace necesaria la instalación de equipos en campo tales como: transmisores indicadores, radios, módems, antenas, protecciones, entre otros.

Para ello se inició un proceso de cotización de algunos de los equipos necesarios en este proceso, con información de especificaciones de equipos y proveedores, suministrada por personal en campo y por el mismo profesional SCADA y de Telecomunicaciones. Los equipos que aún no se tienen y se deben cotizar son: Transmisores indicadores de presión, radios en banda libre, antenas omnidireccionales y Yagui, pararrayos y válvulas solenoides.

TGI S.A. ESP cuenta en su infraestructura con transmisores indicadores de presión Rosemount Smart 1151 con rango de operación de 0 a 3000 psi, de los cuales también se instalarían en el gasoducto recibido; Se hizo la respectiva consulta para la cotización de estos y a través de la página Web de Emerson Process Management se encontró que estos equipos están descontinuados, por lo que se solicitó al distribuidor en Colombia de la marca enviar una cotización del equipo equivalente a este.

Los radios en banda libre a utilizar son los FGRPlusRE, los mismos configurados y enviados a campo en varias ocasiones semanas atrás, pero debido al inicio del nuevo año se solicitó a Colwave, representante de Freewave (marca de los radios) para Colombia, la cotización con valores actualizados. Las antenas que se van a

utilizar son de dos tipos: Omnidireccionales y Tipo Yagui con frecuencias de 902 a 908 MHz y ganancia de 11 a 14 dBi. Se solicitó a RAYCO, el proveedor de estas, la cotización y especificaciones completas de las mismas.

8.1 CONFIGURACIÓN DE MÓDEMS SMARTDATA III.

La red de radiocomunicaciones de TGI S.A. ESP no solo cuenta con radios de radiofrecuencia, sino que también cuenta en algunas de sus estaciones con módems SmartData III para la comunicación de datos. Esto se debe principalmente a que esta tecnología es mucho más económica, y en su tiempo había estaciones en las que con los radios no se lograba la cobertura deseada. Por estos motivos y teniendo en cuenta la rapidez y facilidad con que se consiguen los módems en comparación con los radios (ya que estos son fabricados acá en Colombia), en la nueva red de Centragas existen estaciones en las que se instalarán módems en vez de radios, así que se procedió a hacer la respectiva configuración de estos módems.



Figura 93. Módem SmartData III [11].

Estos equipos utilizan tecnología GPRS y funcionan sobre una red celular, servicio prestado por alguno de los operadores de redes celulares locales (en este caso COMCEL) a través de una Sim Card.

De igual forma que para los radios, a estos equipos se les debe configurar parámetros como la velocidad, protocolo, modo de funcionamiento, entre otros. La configuración de estos módems se hace a través de hyperterminal, programa de comunicaciones de Windows que se puede utilizar para conectar con otros equipos, sitios Telnet, sistemas de boletines electrónicos, servicios en línea y equipos host a través de un módem, y a través de comandos AT, que son instrucciones codificadas. A continuación se describe el proceso de configuración de los parámetros básicos de los módems.

Inicialmente se crea y configura la comunicación por hyperterminal, como se muestra a continuación en las Figuras 92 y 93.

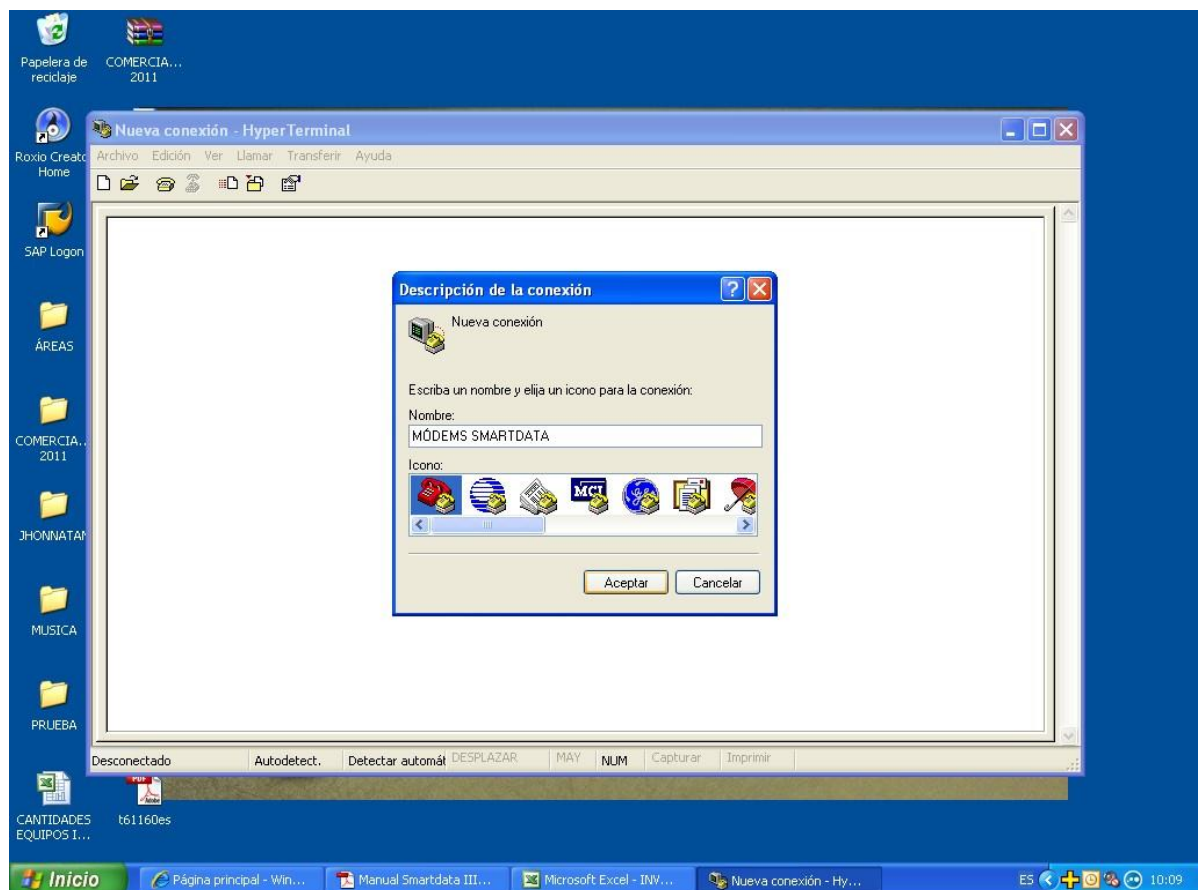


Figura 94. Creación de conexión hyperterminal.

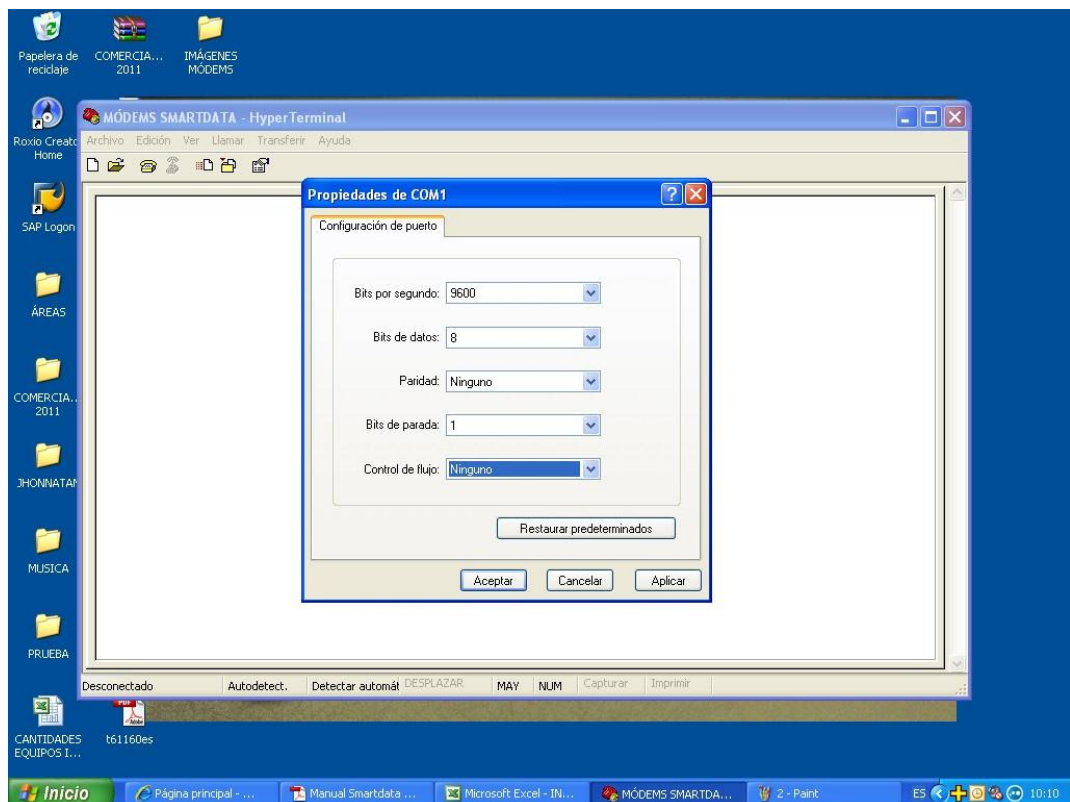


Figura 95. Configuración de la conexión hyperterminal.

Los módems están configurados de fábrica a una velocidad de 9600,8n1, que quiere decir, 9600 baudios, 8 bits de datos, sin paridad y un bit de parada respectivamente, por lo que el hyperterminal se configura de la misma forma con el fin de lograr la correcta comunicación con el módem. Luego de esto, sencillamente basta con conectar el módem al PC con un cable serial DB9 para establecer la comunicación e iniciar con la configuración del módem a través de los comandos AT.

Los comandos AT son de la forma <instrucción><enter>, en donde la instrucción puede ser de pregunta o configuración. Para hacer una pregunta se le adiciona al comando el símbolo de interrogación (?) y para cambiar el valor o configurar algún parámetro se le adiciona el signo igual (=).

Específicamente para este caso se necesitan 3 comandos: at.vel, con el que se consulta o establece la tasa de baudios; at.type, con el que se pregunta o se establece si el módem trabaja como maestro o como esclavo; y at.meter, con el que se establece el protocolo de comunicación, en este caso BSAP, que es el

protocolo propietario de Bristol Babcock, empresa que brinda soluciones en instrumentación y control y la cual a prestado servicios a TGI.

El proceso de configuración de estos parámetros de describe a continuación.

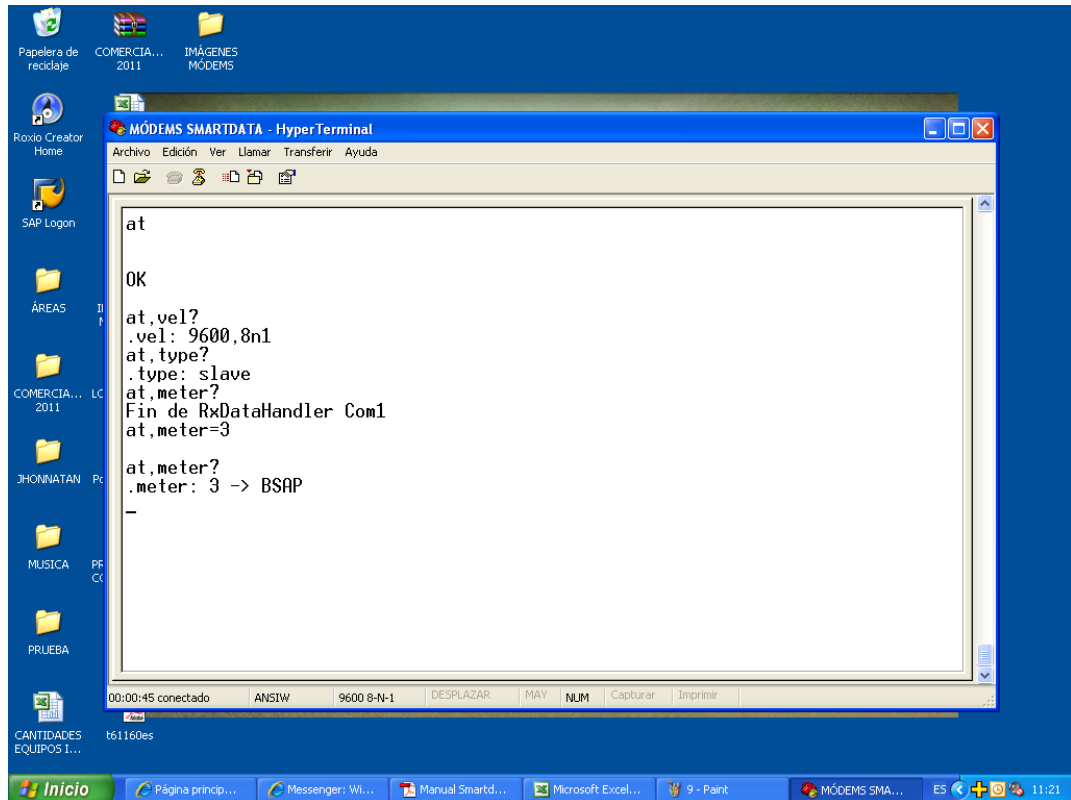


Figura 96. Configuración módem con comandos AT.

Se puede observar en la Figura 94 el proceso de configuración con los anteriormente nombrados comandos AT. Inicialmente se verifica si hay comunicación con el módem a través del comando AT. Luego se pregunta por la configuración del módem (AT.CFG?), a lo que la respuesta del módem es vacía ya que como es nuevo no tiene parámetros configurados. Ahora se pregunta por la velocidad que tiene configurada y se puede observar que por defecto tiene establecida una configuración 9600,8n1 (9600 baudios, 8 bits de datos, sin paridad y un bit de parada), siendo esta la velocidad requerida, por lo que se deja de esta forma. Luego se pregunta por el tipo, si es maestro o esclavo, con el comando at.type; los módems configurados son para el ingreso del gasoducto de Centragas, por lo que uno de estos debe hacer de maestro (concentrador) y los demás de esclavos (estaciones remotas); finalmente se pregunta por el protocolo a usar; como se puede observar en la Figura 94, este no está definido, por lo que se define BSAP para este caso, dándole el valor de 3 al comando at.meter, valor que

establece el fabricante de estos, previa información dada en el manual de los equipos[11].

Luego de ello se procede a registrar las direcciones IP de estos equipos. Como se dijo anteriormente, estos módems funcionan a través del alquiler de una red celular de algún tercero, en este caso COMCEL, operador de telefonía celular local, por lo que las direcciones IP de las estaciones se conocen con la Sim Card de dicho operador instalada y con plan de datos activado.

Estos Módems cuentan con una pequeña pantalla de visualización de dos líneas, en la cual se muestra la configuración del equipo (velocidad, bits de datos, bit de parada, y paridad) al momento de conectarse y encenderse. Cuando el módem se encuentra en funcionamiento y luego de un tiempo de haberse conectado y encendido, la pantalla cambia entre dos pantallazos, el primero muestra los datos de configuración anteriormente nombrados, y el segundo la dirección IP del Módem, como se puede observar en la Figura 95.

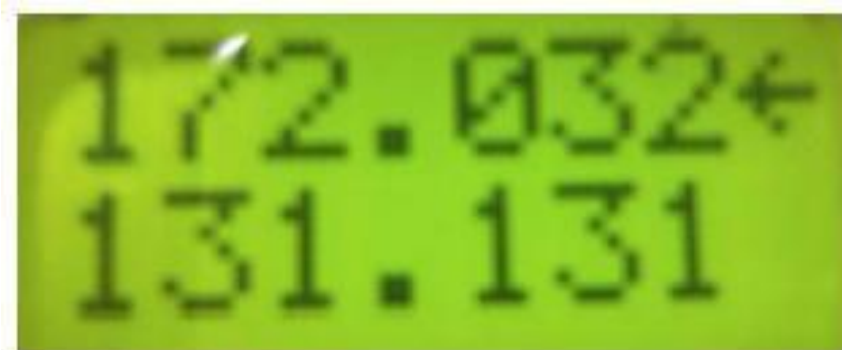


Figura 97. Imagen de Dirección IP en Pantalla.

Al momento de conectar estos equipos con su respectiva fuente de alimentación y antena, se observó que la pantalla no cambiaba de pantallazo, se mantenía siempre en la pantalla que muestra la configuración de velocidad de la transmisión, lo que ocurría no solo con uno sino con varios módems. Se procedió entonces a analizar este inesperado comportamiento y se concluyó, basado en el manual de los equipos, que no tenían configurado correctamente el APN (Access Point Name); este problema se presenta básicamente por dos motivos: problemas en la activación o saldo del plan de datos, lo cual no podía ser ya que se había confirmado el servicio y activación de las Sim con COMCEL, o error en la configuración del APN. El APN es el nombre del punto de acceso para GPRS, que debe configurarse en el equipo para que pueda acceder a la Red.

Efectivamente las Sim Card habían sido registradas con un APN diferente al cual traen por defecto los módems, por lo que se procedió a hacer la corrección; A través del comando AT set, se les configuró a las módems el APN correcto y finalmente de esta forma se pudo obtener las diferentes direcciones IP de los equipos.

8.2 ANÁLISIS DE PERFILES DE ENLACES DE RADIOFRECUENCIA DE CENTRAGAS.

Debido a la integración del gasoducto que tenía Centragas en concesión al Sistema SCADA de TGI, y al igual que los módems, es necesaria la instalación de algunos radios en determinadas estaciones de dicha infraestructura, con el fin de monitorizar de igual forma las variables de dicho tramo.

Con el fin de determinar cual es la mejor y más adecuada subred a la cual cada estación o radio pertenecerá, se analizaron los perfiles de los enlaces deseados a través de Google Earth y con la ayuda de un software llamado RadioEarth; Se define como perfil de un enlace, el análisis de la línea de vista (LOS), si hay o no vista directa entre las dos estaciones.

Basándose en las coordenadas geográficas de cada punto (estaciones a integrar) y de las de las repetidoras ya existentes que concentrarán la información de las diferentes estaciones remotas, primero se ubican los puntos en el Google Earth, y luego con la ayuda de la herramienta RadioEarth se trazan los perfiles con base en dichos puntos. A continuación se muestra un ejemplo de cálculo del perfil de un enlace de radiofrecuencia.

El primer paso, como se muestra en la Figura 95, es ubicar los puntos deseados con base en las coordenadas suministradas por personal de TGI S.A. ESP en campo. Luego de ellos se abre el software RadioEarth y se genera un nuevo perfil. La información necesaria para generar el perfil del enlace es: las coordenadas de los 2 sitios, las cuales se pueden tomar desde el Google Earth; la altura de las torres para las antenas en los dos sitios; y la frecuencia de trabajo de la comunicación. Luego de ingresar estos datos, se da calcular y el software genera una gráfica del enlace, de altura en metros vs. Distancia en metros. En la Figura 96, se muestra el perfil calculado del enlace entre la Estación Cerro Picacho y la Estación Llana.

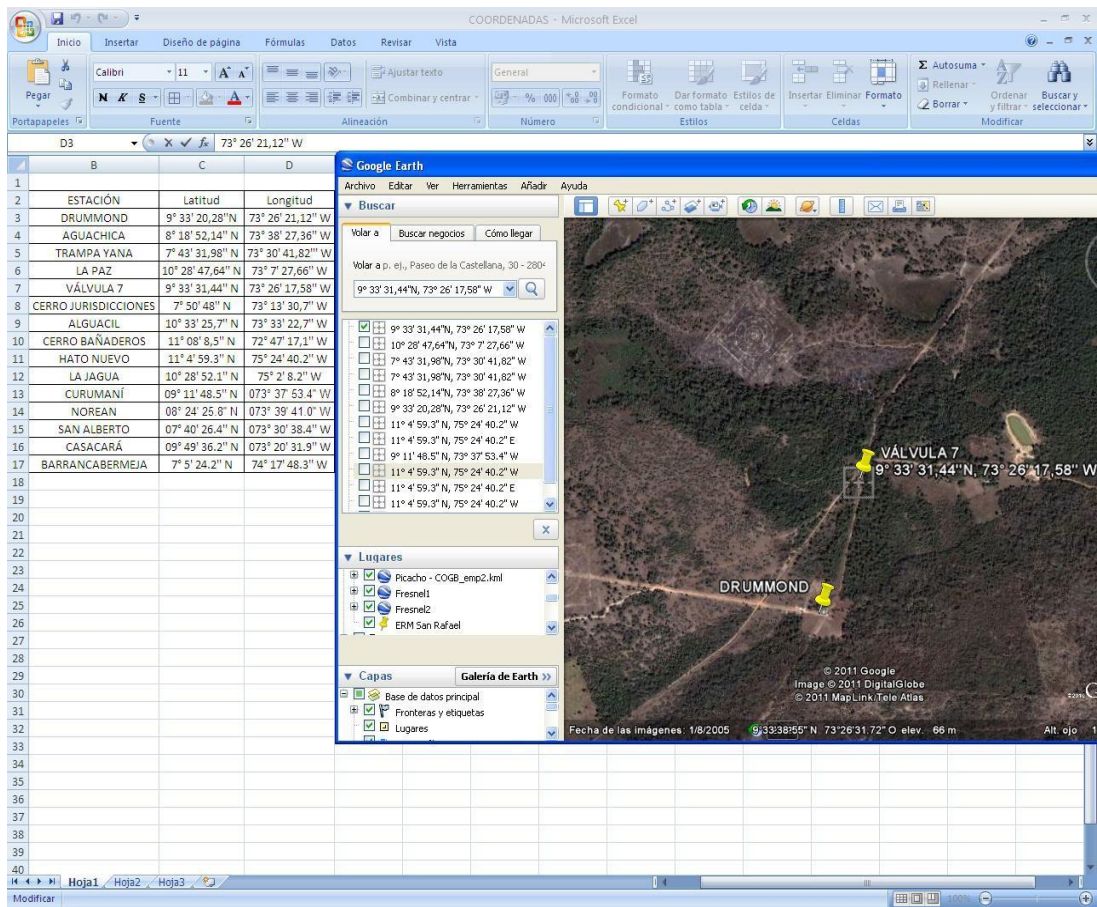


Figura 98. Ubicación de coordenadas con Google Earth.

Estos enlaces deben tener línea de vista para su correcto funcionamiento ya que son enlaces en espectro ensanchado, o sea, de banda libre. El mostrado en la Figura 96 tiene línea de vista directa y no se presenta ninguna obstrucción. De igual forma en el análisis de dichos perfiles, se encontraron algunos enlaces que no se podían establecer debido a que no tenían línea de vista directa, como por ejemplo el enlace Cerro Jurisdicciones – Estación Curumaní, que se muestra en la Figura 97.

De este análisis se debe determinar cual es la mejor alternativa de enlace para la integración de las nuevas señales al Sistema SCADA, o sea, cual es el más adecuado concentrador o estación repetidora para cada punto nuevo. Se concluyó además, que se deben rectificar las coordenadas de los sitios, ya que por ejemplo el Cerro Jurisdicciones no tenía línea de vista directa con ninguna de las nuevas

estaciones, situación que no es normal ya que este sirve de concentrador de muchas otras estaciones actualmente en funcionamiento.

Picacho - Llana

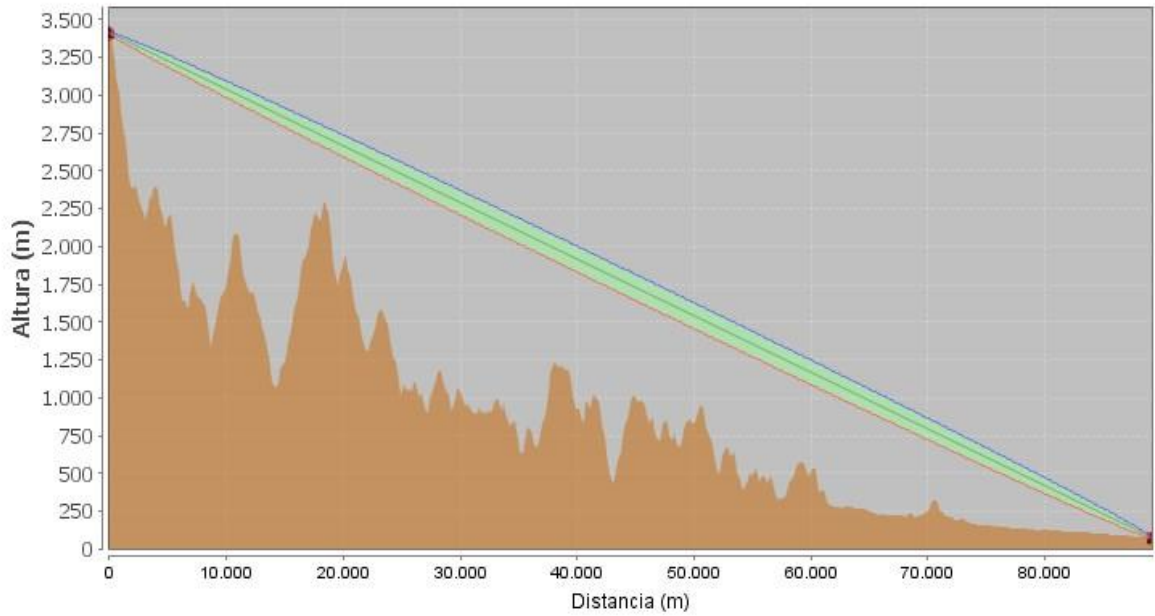


Figura 99. Perfil enlace Cerro Picacho – Estación La Llana.

Jurisdicciones - Curumaní

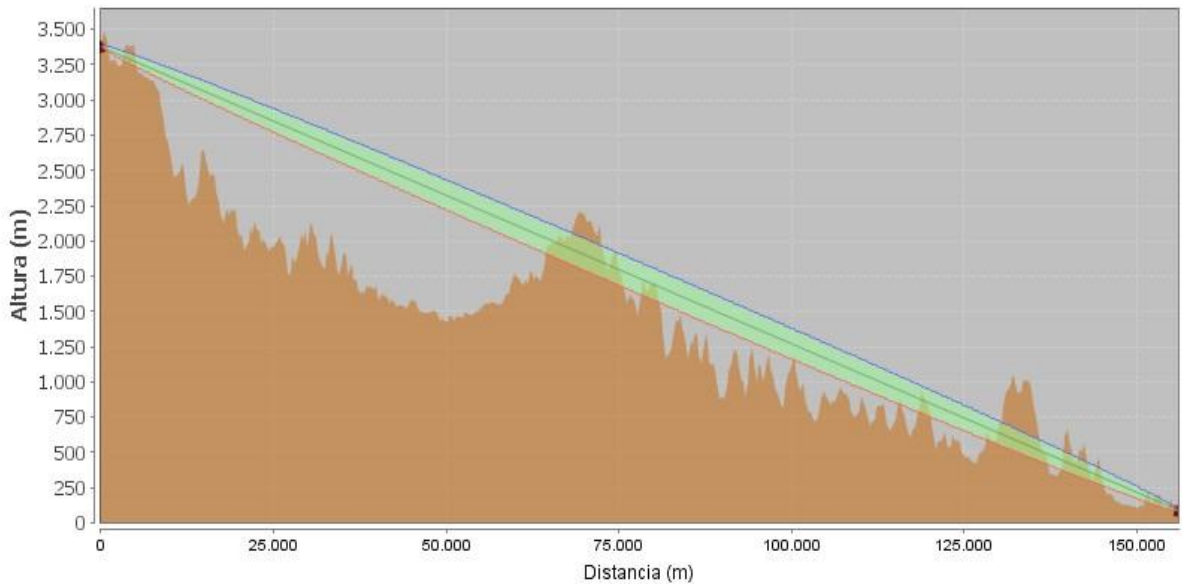


Figura 100. Perfil enlace Cerro Jurisdicciones – Estación Curumaní.

APORTES AL CONOCIMIENTO

Con las actividades realizadas en este periodo de tiempo, no solo se refuerzan y afianzan conocimientos en el área de las telecomunicaciones, sino que se empieza a conocer de manera más profunda como funcionan dentro de un negocio como el de transporte de gas que maneja TGI S.A. E.S.P. en el país.

De igual forma se adquieren conocimientos y se refuerzan los ya adquiridos acerca del Sistema SCADA (instrumentación, comunicaciones, control, visualización, almacenamiento de datos, etc.) y su aplicación en un proceso real, lo que hace más fácil entender el verdadero concepto de lo que es un Sistema de este tipo.

En cuanto a las comunicaciones se adquirieron conocimientos con respecto a como funciona un enlace satelital, la distribución legal del espectro electromagnético, las modulaciones más comunes, protocolos de comunicación más comunes, elementos que interfieren en un proceso de estos, entre otros.

En lo referente a programación, se adquirieron habilidades y conocimientos en el software Visual Basic con la ayuda de conocimientos adquiridos previamente en programación de microcontroladores, Matlab y Labview. Además, se ha comprendido el proceso de programación de macros no solo como el de escribir un programa, sino como todo un proceso de diseño de un plan en el que se deben tomar las mejores y óptimas decisiones para llegar a lo deseado.

Se aprendió sobre lo que es una RTU, su funcionamiento, los elementos de campo que la acompañan en su labor, y la reglamentación asociada no solo a estas sino a todos los elementos que componen un sistema de control. Además, se tuvo acercamiento a lo que es el firmware de estas herramientas y software que pueden aplicarse a ellas para hacer la labor de control y supervisión mucho más cómoda y sencilla.

Se adquirió un nuevo concepto de lo que es un proceso de mantenimiento y metodologías modernas de mantenimiento, y lo que esto puede repercutir en la calidad y rentabilidad de algún proceso, cualquiera que sea.

CONCLUSIONES

Las habilidades de un ingeniero, cualquiera que sea, no solo están encaminadas a su área de conocimiento en particular; sus capacidades le permiten desenvolverse fácilmente en la solución de gran cantidad de problemáticas que se le presentan a lo largo de su desarrollo profesional. No es malo ser especialista en un área; no es malo saber de todo un poco, lo importante es saber poner a disposición de cualquier situación y en la dirección correcta los conocimientos adquiridos en la academia y la práctica.

En el proceso de programación de los Radios banda libre FGRPlusRE se amplió el concepto de red LAN, entendido no como una pequeña red, sino como el concepto de la facilidad y practicidad de esta. El sistema de radiocomunicaciones de TGI S.A. ESP en banda libre es una Red LAN extendida, que se logra a través de la aplicación de un enlace satelital desde el CPC a las estaciones remotas y con la ayuda de algunas repetidoras entre estas.

El SCADA, en su concepto moderno, no se entiende como un sistema de control formado por varios niveles (software y hardware), sino como “cualquier software que permita el acceso a datos remotos de un proceso y permita, utilizando las herramientas de comunicación necesarias en cada caso, el control del mismo [12]”; este debe ser una utilidad software de monitorización o supervisión flexible, ya que en la actualidad existen variedad de opciones en cuanto a equipos de comunicación y controladores que pueden utilizarse y van de acuerdo a las necesidades de los usuarios. En TGI S.A. ESP se cuenta con un sistema SCADA flexible e interconectable, ya que el concepto anterior y el crecimiento tecnológico de este tipo de interfaces, así lo requieren hoy en día; a pesar de ello, se encontró que el concepto de Sistema SCADA que se maneja en la empresa es el mismo desde su instalación y puesta marcha, entendiéndose como un todo en forma de pirámide y conformado, desde la base hasta la cima de la misma, por el nivel de instrumentación, nivel de RTU, nivel de comunicaciones y finalmente el nivel de Centro de Control.

El proceso de transporte de Gas y sus componentes o elementos, se pueden interpretar más fácilmente al hacer la analogía entres los sistemas neumáticos y eléctricos; elementos como compresoras, reductoras, variables como presión, flujo e instrumentos de medición como cromatógrafos, transmisores de flujo, presión y temperatura, pueden interpretarse fácilmente como elementos de sistemas

eléctricos tales como transformadores reductores y elevadores, variables como corriente y voltaje e instrumentos como voltímetros, amperímetros, osciloscopios entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] BONILLA P., Carolina. Manual Sistema de Gestión Integrado TGI S.A. ESP. Bucaramanga.
- [2] TGI S.A. ESP. Información de la Empresa. [Página de Internet]. En: <http://www.tgi.com.co/Paginas/Empresa.html> [Consulta: 2010-11-30].
- [3] RUÍZ M., Álvaro y TRIANA, John Jairo. MIGRACIÓN Y ACTUALIZACIÓN RED RADIOCOMUNICACIONES REV 2[Documento Digital], Información suministrado por TGI S.A. ESP. Bucaramanga. 2010. p. 1.
- [4] CEBESTI. Manual de transferencia y Adquisición de tecnologías sostenibles [Documento Digital]. San José, Costa Rica, 2005. Información suministrado por TGI S.A. ESP. p. 35-40.
- [5] FREEWAVE. Manual de especificaciones FGRPlus RE [Documento Digital]. 2009. <http://www.freewave.com/products/product-291.html> [Consulta: 2010-11-30].
- [6] FREEWAVE. Manual de especificaciones LRS455 [Documento Digital]. 2010. <http://www.freewave.com/products/product-196.html> [Consulta: 2010-11-30].
- [7] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Resolución 18-2131 de 10 de Noviembre de 2010 [En línea]. Disponible en Web: <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/6668.pdf> [Consulta: 2010-11-30].
- [8] TGI S.A. E.S.P. Nombre de variable de proceso tomada de la base de datos del Sistema SCADA. 2010. Bucaramanga.
- [9] MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, Resolución 18-4186 de 20 de Diciembre de 2010 [En línea]. Disponible en Web: <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/6826.pdf> [Consulta: 2011-01-30].
- [10] INGEMAN, Carlos Parra. Presentación “Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) Nivel Expertos, Reliability Centered Maintenance (RCM)”. Enero de 2011, Bucaramanga, Santander. p. 12.

[11] ECCEL. Manual de módem GPRS SmartData III [Documento Digital]. Información suministrado por TGI S.A. ESP. Enero de 2011.

[12] RODRÍGUEZ PENÍN, Aquilino. Sistemas SCADA. 2ª Edición. MARCOMBO, EDICIONES TÉCNICAS 2007. p. 19. ISBN: 978-84-267-1450-3.

ANEXOS

ANEXO A.Resolución número 002623 del Ministerios de las TICs.

Jr. • mn. r. : llo. **

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

RESOLUCIÓN NUMERO 002623 DE 28 OCT.2009

Por medio de la presente se hace saber a todos los interesados que el espectro radioeléctrico es un bien público inalienable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado y que la garantía de la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso;

En virtud de lo establecido en el artículo 101 de la Constitución Política de Colombia y en el artículo 102 de la Constitución Política de Colombia que forma parte de Colombia y pertenece a la Nación;

En virtud de lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1341 de 2005, una de las finalidades de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es "Garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro";

CONSIDERANDO:



Que el artículo 75 de la Constitución Política establece que el espectro electromagnético es un bien público inalienable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado y que la garantía de la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso;

Que los artículos 101 y 102 de la Constitución Política determinan que el espectro radioeléctrico es un bien público que forma parte de Colombia y pertenece a la Nación;

Que en virtud de lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1341 de 2005, una de las finalidades de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es "Garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro";

En virtud de lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1341 de 2005, una de las finalidades de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es "Garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro";

En virtud de lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1341 de 2005, una de las finalidades de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es "Garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro";

En virtud de lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1341 de 2005, una de las finalidades de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es "Garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro";

En virtud de lo establecido en el artículo 4 de la Ley 1341 de 2005, una de las finalidades de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es "Garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro";

fÁ:NA.IIJ: V.R.U.O..@O't 'FQt 1;Oto>-IUHI.:.rt'lfuO'>>ln'le tM1t .lttv.J'nc:Li
kl '(.; 'f'lt d liZ '.....t ele 006 Ml1:c'l:3ll. /..l lóll 000::l'l' n-oolf,.., "" m.lXn.: de
on.t'!!' "" ,!A10to*,1ulr rored:e e'Jioo'/.o. <flila-üll:llV1lll.C/1, _-

V1 t.ml lvt !I...lfi.lS pr:mi O! ,.,., UM'oll'ur U:nll !3S emi'!!<. y VtX
X\$'liClO"M An:iih;• b:)m1:) <lr> !recu:ni'5, ,r 'fll;llCAraé en clro;; bi'1nr1H\
tec -w'!!!' r'u: !ld !tmnr.>ell.1nltler n

r.) rm ,ll; t'lt.IS2 I\HΔ 0l -'Sil Iv'lo: -;...:lt u.ll r.IA73 "1) (Tilt)'Cl'3 ctocē (11)
m;;ÜS

::outf 0:• fih1it dolla e""t :ilen., g...ti!! (h :1 tlec.cmt l...Hdr;-C , fehó: e"
Ii -jalSl lf:fl !tu:t.-dperm\$C6 :inhr:l!ll (l..fl)t-n:otr IC:d ' <!! •t>i:m:s ,,
; ,...lorll!> .art lllt'V: nr.:a ee ,..._ AS yft' c.or""J: ., ,1'!11u ;ni;s d
W,,j) " - QUO (!:"..en- n;...Mn c;-

t: &;"..... I..X t.Wk •ZMHZ.t\$\$. ū'pb.:c m,vor • e:T-:\,f"St "TM=s
O"!!'Atbt\ cr.f' do! !! ;n 'i;lf1Ct;3 de:UO" Mftrto R_.t.d)n. 'e:Nen
kl e'.,; 0C tr.ui.Yft -;e P!!J'"- d.:e!cn \$tl'5C:et'f"" 'e•19a .-nb:ooç ; 7
\...ra' en dch<lr-n.b :ile fec;JO!t:::as,'/. II;e "" "" 'h-o:IM:le.ée
'uuiQJettQ;:Qw< :lel<n11 I :l Minl\$0:..ñ-.

Artkto s- CCCHUNACION ;:1 Mil:trmo de Teoolr..jAe,j A Intermooón f
(!!cnlllC.ld;)nDl COOrdImt- t:J" IM OCrrt-slon N<OOI;rn Ttllr•lelón la 00 :ión <le
frcd.s quo oori'N'tu'111A"lagesICn' / C<f'flQ:htlrliJ)Ciro U'lrllronlh::Incc: t•t... o
-;ra o\<ado :e•lbr. e-t""1:Rr.-t.dfln.

El 1.1mi!U!nc: ót 1,;<llllJ.u ...lo !nrm3Cl6n 'f h•• CcY'V"t:ocoh r:;:l'dn...;
l;Jamen " nY' k<ltu "" tle pe-• x; :b l; h,l11....rt:uonoo,de 470 \IH:a 12
1.1Hz ll1 (fl!...;ljCH II'i:4Cv)n 'U;:to::XC- ce' <:lJWA(A-•.....,l:#'ldad<: ,c...snd;:s.
o...:cn Ol' "" .., _JO :on...: :y)li <,...i 11'11\At:!!U'clU:ad:s

Artículo 6º. VIGENCIA. Esta Resolución rige a partir de su publicación y deroga las
cortas de igual o inferior jerarquía que lo sean contrarias.



PUBLIQUESE Y CÚMPLASE

28 OCT. 2009

LA MINISTRA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES

Maria del Rosario Guerra de la Espriella
MARIA DEL ROSARIO GUERRA DE LA ESPRIELLA
28 /

ANEXO B. Resolución número 2544 del Ministerios de las TICs.

RESOLUCION 2544 DE 2009

(Octubre 14)

Diario Oficial No. 47.514 de 26 de octubre de 2009

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Por la cual se atribuyen unas bandas de frecuencias para su libre utilización dentro del territorio nacional, mediante sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha y baja potencia, y se dictan otras disposiciones.

El Viceministro Encargado de las Funciones del Despacho de la Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en ejercicio de sus facultades legales y en especial de las que le confieren el numeral 7 del artículo 4°, el inciso 3° del artículo 11 y los numerales 6 y 7 del artículo 18 de la Ley 1341 de 2009 y demás normas concordantes, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 75 de la Constitución Política de Colombia establece que “El espectro electromagnético es un bien público inenajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado”. Se garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la ley. Para garantizar el pluralismo informativo y la competencia, el Estado intervendrá por mandato de la ley para evitar las prácticas monopolísticas en el uso del espectro electromagnético.

Que conforme a la primera parte del numeral 7 del artículo 4° de la Ley 1341 de 2009, uno de los fines de la intervención en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es “Garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro”.

Que conforme a la segunda parte del inciso 3° del artículo 11 de la Ley 1341 de 2009, “el Gobierno Nacional podrá establecer bandas de frecuencias de uso libre de acuerdo con las recomendaciones de la UIT, y bandas exentas del pago de contraprestaciones entre otras para programas sociales del Estado”.

Que el artículo 18 de la Ley 1341 de 2009 establece que son funciones del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, entre otras: Planear, asignar, gestionar y controlar el espectro radioeléctrico con excepción de la intervención en el servicio de que trata el artículo 76 de la Constitución Política, con el fin de fomentar la competencia, el pluralismo informativo, el acceso no discriminatorio y evitar prácticas monopolísticas y, establecer y mantener actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de todas las Frecuencias de Colombia con base en las necesidades del país, del interés público y en las nuevas atribuciones que se acuerden en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, así como los planes técnicos de radiodifusión sonora.

Que el Comité Consultivo Permanente III de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, Citel, en su Recomendación CCP.III/REC.67 (XIX-2001) examinó el tema de los dispositivos de radiocomunicaciones de baja potencia, e instó a las administraciones de los países miembros a armonizar sus reglamentaciones sobre dichos dispositivos de radiocomunicaciones.

Que el Comité Consultivo Permanente III de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, Citel, en su Recomendación CCP.III/Res.122 (XVII-2001), reconoció el interés de sus Estados miembros armonizar el desarrollo de los dispositivos WLAN en las bandas de frecuencias de 5150-5250 MHz, 5250-5350 MHz y 5725-5825 MHz, y que su introducción internacional sería facilitada por la armonización de los países miembros, e instó a las Administraciones a considerar acciones apropiadas para que estas aplicaciones estén sujetas a procedimientos reconocidos de certificación y verificación.

Que la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones CMR-03, decidió mediante la Resolución COM 5/16-CMR-03, efectuar una atribución primaria para sistemas de acceso inalámbrico WAS incluidas las RLAN en las bandas de 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz y 5 470-5 725 MHz, e invitó a las Administraciones a adoptar la reglamentación apropiada para que los equipos funcionen de conformidad con dichas protecciones y a proseguir el trabajo sobre mecanismos reglamentarios y otras técnicas de atenuación, con el fin de evitar las incompatibilidades que pudieran resultar de la interferencia combinada como resultado de una posible proliferación del número de sistemas de acceso inalámbrico WAS/RLAN.

Que en razón de los adelantos tecnológicos, se hace necesario atribuir, dentro del territorio nacional, para la operación sobre una base de no-interferencia y no protección de interferencia, unas bandas de frecuencias radioeléctricas para su libre utilización, en aplicaciones de telecomunicaciones que por su baja potencia puedan ser operadas sin que logren causar interferencia perjudicial a servicios de telecomunicaciones primarios o secundarios, con el

fin de facilitar la coexistencia con otros servicios de telecomunicaciones, y ejercer un control efectivo sobre el uso del espectro radioeléctrico.

En consecuencia,

RESUELVE:

TITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°. *Objeto.* La presente resolución tiene por objeto atribuir unas bandas de frecuencias radioeléctricas, a título secundario, para su libre utilización dentro del territorio nacional, mediante sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha, baja potencia y corto alcance, en las condiciones establecidas por esta resolución.

Artículo 2°. *Definiciones.* Para los efectos de la presente resolución, se adoptan las definiciones que en materia de telecomunicaciones ha expedido la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT, a través de sus Organismos Reguladores, y las definiciones que se establecen a continuación:

Aplicaciones Industriales, Científicas y Médicas (ICM). Utilización de equipos destinados a producir y utilizar en un espacio reducido, energía radioeléctrica con fines industriales, científicos y médicos, domésticos o similares, con exclusión de todas las aplicaciones de telecomunicación.

Comunicación Punto a Punto: Comunicación proporcionada por un enlace radioeléctrico, entre dos estaciones situadas en unos puntos fijos determinados.

Comunicación Punto Multipunto: Comunicación proporcionada por enlaces radioeléctricos, entre una estación situada en un punto fijo determinado y un número de estaciones situadas en unos puntos fijos determinados.

Espectro Ensanchado por Salto de Frecuencia (Frequency Hopping): Técnica de estructuración de la señal que conmuta automáticamente la frecuencia portadora transmitida; proceso que se realiza en forma pseudoaleatoria a partir de un conjunto de frecuencias que ocupa un ancho de banda mucho mayor que el ancho de banda de información. El receptor correspondiente realiza el "salto" de frecuencia en sincronismo con el código del transmisor para recuperar la información deseada.

Espectro Ensanchado por Secuencia Directa (Direct Sequence): Técnica de estructuración de la señal que utiliza una secuencia pseudoaleatoria digital o

código, con una velocidad de transmisión, muy superior a la velocidad de la señal de información. Cada bit de información de la señal digital se transmite como una secuencia pseudoaleatoria de datos codificados, que produce un espectro semejante al ruido.

Interferencia: Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción en un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información que se podría obtener en ausencia de esta energía no deseada.

Modulación Digital: Proceso por el cual las características de una onda portadora son variadas entre un sistema de valores discretos predeterminados de acuerdo con una función de modulación digital según lo especificado en el documento ANSI C63.17.1998.

Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (P.I.R.E.): Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia, con relación a una antena isotrópica en una dirección dada.

Sistemas de Baja Potencia: Acorde con la Recomendación CCP.III/REC.67 (XIX-2001) de la Citel, son de baja potencia los dispositivos, aparatos o equipos transmisores de radiocomunicación que cuentan con poca capacidad para provocar interferencia en otro equipo de radiocomunicación y que operan sobre una base de no-interferencia, y no protección de interferencia.

Sistemas de Corto Alcance Radioeléctrico: Para los efectos de la presente resolución se consideran sistemas de corto alcance radioeléctrico los sistemas transmisores intencionales cuyo radio de cobertura de la señal guarda relación directa con la baja potencia de salida emitida por los transmisores sin que lleguen a producir interferencia a otras radiocomunicaciones.

Sistemas de Modulación Digital: Sistemas electrónicos que utilizan para el procesamiento de la señal la modulación digital.

Sistemas de Espectro Ensanchado: Sistemas de radiocomunicación en el que la energía media de la señal transmitida se reparte sobre un ancho de banda mucho mayor del ancho de banda de la información, con una densidad espectral de potencia más baja, y un mayor rechazo a las señales interferentes que operan en la misma banda de frecuencias, empleando un código independiente al de los datos, ofreciendo una capacidad de direccionamiento selectiva y la alternativa de compartir el espectro con otros sistemas de radiocomunicación. Los sistemas de espectro ensanchado presentan modalidades de funcionamiento, los sistemas de secuencia directa (Direct Sequence -DS), los de salto de frecuencia (Frequency Hopping-FH-), y los sistemas híbridos (FH/DS), que son una combinación de los anteriores.

Radiocomunicación: Toda telecomunicación transmitida por medio de las ondas radioeléctricas.

RLAN (Radio Local Area Network): Red inalámbrica de área local, que constituye una radiocomunicación entre ordenadores, aparatos y dispositivos físicamente cercanos.

U-NII (Unlicensed National Information Infrastructure): Radiadores intencionales de energía electromagnética de baja potencia que funcionan en las bandas de frecuencia de 5 150 a 5 350 MHz y de 5 470 a 5 825 MHz, que utilizan técnicas de modulación digital de banda ancha con alta transmisión de datos y proporcionan una amplia gama de comunicaciones móviles y fijas en beneficio general.

Uso Libre del Espectro: Uso sin necesidad de contraprestación o pago, de algunas frecuencias o bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico, atribuidas, permitidas y autorizadas de manera general y expresa por el Ministerio de Comunicaciones.

WAS (Wireless Access Systems): Forma de acceso en que los usuarios obtienen un servicio de telecomunicaciones mediante enlaces de radiofrecuencias. El término de sistemas de acceso inalámbrico se aplicará en adelante a todas las tecnologías de radiocomunicación de banda ancha y baja potencia que operen sobre una base de no-interferencia y no protección de interferencia.

Selección Dinámica de Frecuencia DFS: Mecanismo que detecta dinámicamente señales de otros sistemas de radiocomunicación y evita la operación co-canal con estos sistemas, especialmente con sistemas de radar.

Control de Transmisión de Potencia TPC: Característica que permite a un dispositivo U-NNI cambiar dinámicamente entre varios niveles de potencia de transmisión en el proceso de la transmisión de datos.

Artículo 3°. *Campo de aplicación.* La presente norma aplica a los sistemas de radiocomunicación de acceso inalámbrico y a las redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha y baja potencia.

Para los efectos de la presente norma, a los sistemas que utilicen tecnologías de espectro ensanchado por secuencia directa les serán aplicables las disposiciones y condiciones operativas establecidas para los sistemas de modulación digital.

Artículo 4°. *Habilitación general.* La utilización del espectro radioeléctrico en las bandas de frecuencias atribuidas en el artículo 5° y bajo las condiciones

establecidas en esta norma, no requiere de habilitación distinta a la conferida de manera general por la presente resolución, sin perjuicio de la obligatoriedad de obtener el respectivo registro de proveedor de redes y servicios de telecomunicaciones, cuando con este espectro radioeléctrico se pretenda prestar servicios de telecomunicaciones a terceros.

TITULO II

DISPOSICIONES TECNICAS

Artículo 5°. *Bandas de frecuencias.* Se atribuyen dentro del territorio nacional, a título secundario, para operación sobre una base de no-interferencia y no protección de interferencia, los siguientes rangos de frecuencias radioeléctricas, para su libre utilización por sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que empleen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha, baja potencia, en las condiciones establecidas por esta resolución.

- a) Banda de 902 a 928 MHz
- b) Banda de 2 400 a 2 483,5 MHz
- c) Banda de 5 150 a 5 250 MHz
- d) Banda de 5 250 a 5 350 MHz
- e) Banda de 5 470 a 5 725 MHz
- f) Banda de 5 725 a 5 850 MHz

Artículo 6°. *Condiciones operativas en las bandas de 902 a 928 MHz, 2 400 a 2 483,5 MHz y de 5 725 a 5 850 MHz.* Son condiciones operativas para los sistemas de espectro ensanchado por salto de frecuencia y de modulación digital, en las bandas de 902 a 928 MHz, de 2 400 a 2 483,5 MHz, y de 5 725 a 5 850 MHz, las siguientes:

A.1. Los sistemas de salto de frecuencia tendrán frecuencias portadoras por canal de intercalamiento separadas como mínimo por el mayor valor entre 25 KHz y el ancho de banda del canal a 20 dB. El sistema saltará a los canales de frecuencias que son seleccionados, a la rata de salto del sistema, de una lista de frecuencias de salto ordenada seudo aleatoriamente. Cada frecuencia se debe utilizar igualmente en promedio, por cada transmisor. Los receptores del sistema harán coincidir sus anchos de banda de entrada con los anchos de banda del canal de salto de sus transmisores correspondientes y cambiarán frecuencias en sincronización con las señales transmitidas.

A.2. Los sistemas de salto de frecuencia en la banda de 902 a 924 MHz deben operar de la siguiente forma: Si el ancho de banda del canal de salto a 20 dB es menor que 250 KHz, el sistema utilizará por lo menos 50 frecuencias de salto y el tiempo medio de la ocupación de cualquier frecuencia no será mayor a 0.4 segundos dentro de un periodo de 20 segundos. Si el ancho de banda del canal de salto a 20 dB es de 250 KHz o mayor, el sistema utilizará por lo menos 25 frecuencias de salto y el tiempo medio de la ocupación de cualquier frecuencia no será mayor a 0.4 segundos dentro de un periodo de 10 segundos. El ancho de banda máximo permitido del canal de saltos a 20 dB, es 500 KHz.

A.3. Los sistemas de salto de frecuencia que operan en la banda de 5 725 a 5 850 MHz, deben usar por lo menos 75 frecuencias de intercalamiento. El ancho de banda máximo permitido a 20 dB del canal de intercalamiento corresponde a 1 MHz. El tiempo promedio de ocupación de cualquier frecuencia no deberá ser mayor que 0.4 segundos dentro de un periodo de 30 segundos.

A.4. Los sistemas de Salto de Frecuencia en la banda de 2 400 a 2 483,5 MHz deberán utilizar al menos 15 canales no sobrelapados. El tiempo promedio de ocupación de cualquier canal no deberá ser mayor a 0.4 segundos dentro de un periodo de 0.4 segundos multiplicado por el número de canales de salto empleados. Los sistemas de salto de frecuencia que utilicen menos de 75 frecuencias de salto pueden emplear técnicas inteligentes de salto para evitar interferencias a otras transmisiones. Los sistemas de salto de frecuencia pueden evitar o suprimir transmisiones en una frecuencia particular de salto siempre y cuando se emplee un mínimo de 15 canales no sobrelapados.

A.5. Los sistemas que utilizan técnicas de modulación digital pueden operar en las bandas de 902 a 928 MHz, de 2 400 a 2 483,5 MHz, y de 5 725 a 5 850 MHz. El ancho de banda mínimo a 6 dB debe ser de por lo menos 500 kHz.

B. Potencia. La potencia de salida máxima del transmisor no excederá de lo siguiente:

B.1. Para los sistemas de salto de frecuencia en la banda de 2 400 a 2 483,5 MHz que empleen al menos 75 canales de salto, y para todos los sistemas de salto de frecuencia en la banda 5 725 a 5 850 MHz: 1 Vatio. Para los demás sistemas de salto de frecuencia en la banda 2 400 a 2 483,5 MHz: 0.125 Vatios.

B.2. Para sistemas de saltos de frecuencia que funcionan en la banda de 902 a 928 MHz:

Para los sistemas que emplean por lo menos 50 canales de saltos de frecuencia: 1 vatio.

Para los sistemas que emplean menos de 50 canales de saltos de frecuencia, pero por lo menos 25 canales, según lo permitido bajo el numeral A2 de este artículo: 0.25 vatios.

B.3. Para sistemas que utilicen modulación digital en las bandas de 902 a 928 MHz, de 2 400 a 2 483,5 MHz, y de 5 725 a 5 850 MHz: 1 Vatio.

B.4. Si se emplean antenas de transmisión de ganancia direccional mayor a 6 dBi, la potencia pico de salida de un transmisor debe ser reducida por debajo de los valores establecidos en los numerales B1, B2 y B3 de este artículo, como sea apropiado, por la cantidad en dB que la ganancia direccional de la antena exceda los 6 dBi.

B.4.1. Los sistemas que operen en la banda de 2 400 a 2 483,5 MHz que sean utilizados exclusivamente para operaciones fijas punto a punto, pueden emplear antenas de transmisión con ganancia direccional mayor a 6 dBi siempre y cuando la máxima potencia pico de salida del transmisor sea reducida en un 1 dB por cada 3 dB que la ganancia direccional de la antena exceda los 6 dBi.

B.4.2. Los sistemas que operen en la banda de 5 725 a 5 850 MHz que sean utilizados exclusivamente para operaciones fijas punto a punto, pueden emplear antenas de transmisión con ganancia direccional mayor a 6 dBi sin la correspondiente reducción en la potencia pico de salida del transmisor.

B.4.3. La operación fija punto a punto, como se utiliza en los numerales B.4.1 y B.4.2 de este artículo, excluye el uso de sistemas punto a multipunto, aplicaciones omnidireccionales, y emisores co-localizados transmitiendo la misma información.

B.5. Los sistemas deben ser operados de tal forma que se asegure que el público no sea expuesto a niveles de energía de radio frecuencia que exceda las normas que expida el Ministerio de Comunicaciones o el organismo estatal pertinente.

C.1. En cualquier ancho de banda de 100 kHz fuera de la banda de frecuencias en la cual está operando el transmisor de espectro ensanchado o de modulación digital, la potencia de radio frecuencia que es producida por el transmisor deberá ser al menos 20 dB menor que en los 100 KHz de ancho de banda dentro de la banda que contiene el más alto nivel de la potencia deseada, basado en una medición de RF bien sea conducida o radiada.

D.1. Para sistemas modulados digitalmente, la densidad espectral de potencia conducida desde el transmisor a la antena no debe ser mayor a 8 dBm en cualquier segmento de 3 kHz durante cualquier intervalo de tiempo de transmisión continua.

E.1. En la presente resolución no se aplicará el parámetro denominado Ganancia del Proceso.

F.1. Para los propósitos de esta norma, sistemas híbridos son aquellos que emplean una combinación de técnicas de salto de frecuencia y de modulación digital. La operación de salto de frecuencia del sistema híbrido, con la operación en secuencia directa o modulación digital interrumpida, deberá tener un tiempo promedio de ocupación de cualquier frecuencia que no exceda 0.4 segundos dentro de un periodo de tiempo en segundos igual al número de frecuencias de salto empleadas multiplicado por 0.4. La operación en modulación digital del sistema híbrido, con la operación en salto de frecuencia interrumpida, cumplirá con los requerimientos de densidad de potencia del numeral D1 de este artículo.

G.1. Los sistemas del espectro ensanchado por saltos de frecuencia no requieren emplear todos los canales disponibles durante cada transmisión. Sin embargo, el sistema debe diseñarse conforme las normas de la presente resolución si el transmisor se presenta como una corriente continua de datos o información. Además, un sistema que emplee cortas ráfagas de transmisión debe cumplir con la definición de un sistema de saltos de frecuencia y debe distribuir sus transmisiones sobre el número mínimo de canales de salto especificado en esta resolución.

H.1. Es permitida la incorporación de inteligencia dentro de un sistema de espectro ensanchado por saltos de frecuencia que posibilite al sistema reconocer a otros usuarios dentro de la banda del espectro de modo que elija y adapte individual e independientemente sus puntos de salto para evitar caer en los canales ocupados. La coordinación de sistemas de salto de frecuencia de cualquier otra forma, con el propósito expreso de evitar que múltiples transmisores ocupen simultáneamente frecuencias individuales de salto, no es permitida.

Artículo 7°. Condiciones operativas en las bandas de 5 150 a 5 250 MHz; 5 250 a 5 350 MHz, 5 470 a 5 725 MHz y de 5 725 a 5 825 MHz, para sistemas U-NII. Son condiciones operativas de los sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen técnicas de modulación digital, para el correcto funcionamiento de los llamados sistemas para el desarrollo de la infraestructura de la información U-NII, en las bandas de 5 150 a 5 250 MHz, de 5 250 a 5 350 MHz, 5 470 a 5 725 MHz y de 5 725 a 5 825 MHz, las siguientes:

A. Límites de Potencia

A.1. Para la banda de 5 150 a 5 250 MHz, la potencia de transmisión pico sobre la banda de frecuencia de operación no debe exceder el menor valor entre 50 mW o $4 \text{ dBm} + 10 \log B$, donde B es el ancho de banda de emisión en

MHz a 26 dB. Además, la densidad espectral de potencia pico no debe exceder 4 dBm en cualquier banda de 1 MHz. Si son utilizadas antenas de transmisión de ganancia direccional mayor a 6 dBi, la potencia de transmisión pico y la densidad espectral de potencia pico deberán ser reducidas en la cantidad de dB que la ganancia direccional de la antena exceda los 6 dBi.

A.2. Para las bandas de 5 250 a 5 350 MHz y de 5 470 a 5 725 MHz, la potencia de transmisión pico sobre la banda de frecuencia de operación no debe exceder el menor valor entre 250 mW o $11 \text{ dBm} + 10 \log B$, donde B es el ancho de banda de emisión en MHz a 26 dB. Además, la densidad espectral de potencia pico no debe exceder 11 dBm en cualquier banda de 1 MHz. Si son utilizadas antenas de transmisión de ganancia direccional mayor a 6 dBi, la potencia de transmisión pico y la densidad espectral de potencia pico deberán ser reducidas en la cantidad de dB que la ganancia direccional de la antena exceda los 6 dBi.

A.3. Para la banda de 5 725 a 5 825 MHz, la potencia de transmisión pico sobre la banda de frecuencia de operación no debe exceder el menor valor entre 1 W o $17 \text{ dBm} + 10 \log B$, donde B es el ancho de banda de emisión en MHz a 26 dB. Además, la densidad espectral de potencia pico no debe exceder 17 dBm en cualquier banda de 1 MHz. Si son utilizadas antenas de transmisión de ganancia direccional mayor a 6 dBi, la potencia de transmisión pico y la densidad espectral de potencia pico deberán ser reducidas en la cantidad de dB que la ganancia direccional de la antena exceda los 6 dBi. Sin embargo, los dispositivos U-NII en operación fija punto-a-punto en esta banda pueden emplear antenas de transmisión con ganancia direccional hasta de 23 dBi sin la correspondiente reducción de la potencia de salida pico del transmisor, ni en la densidad espectral de potencia pico.

Para transmisores U-NII fijos punto-a-punto que empleen una ganancia direccional de la antena mayor a 23 dBi, será requerida una reducción de 1 dB en la potencia pico del transmisor y en la densidad espectral de potencia pico por cada dB que la ganancia de la antena exceda los 23 dBi. La operación fija punto-a-punto excluye el uso de sistemas punto-a-multipunto, aplicaciones omnidireccionales, y transmisores múltiples colocalizados transmitiendo la misma información. El operador de un dispositivo U-NII, es responsable de asegurar que los sistemas que emplean antenas con alta ganancia direccional sean utilizados exclusivamente para operaciones fijas punto-a-punto.

A.4. La potencia de transmisión pico debe ser medida sobre cualquier intervalo de transmisión continua utilizando instrumentación calibrada en términos de un voltaje rms equivalente.

B. Límites de Emisiones Indeseadas: Las emisiones pico fuera de las bandas de frecuencia de operación deberán ser atenuadas de acuerdo con los siguientes límites:

B.1. Para transmisores que operen en la banda de 5 150 a 5 250 MHz: todas las emisiones fuera de la banda de 5 150 a 5 350 MHz no deberán exceder una PIRE de -27 dBm/MHz.

B.2. Para transmisores que operen en la banda de 5 250 a 5 350 MHz: todas las emisiones fuera de la banda de 5 150 a 5 350 MHz no deberán exceder una PIRE de -27 dBm/MHz. Dispositivos que operen en la banda de 5 250 a 5 350 MHz que generen emisiones en la banda de 5 150 a 5 250 MHz deben cumplir todos los requerimientos técnicos aplicables para la operación en la banda de 5 150 a 5 250 MHz (incluyendo el uso en interiores o recintos cerrados) o como alternativa, cumplir con una PIRE límite de emisión fuera de banda de -27 dBm/MHz en la banda de 5 150 a 5 250 MHz.

B.3.1. Para transmisores que operen en la banda de 5 470 a 5 725 MHz: todas las emisiones fuera de la banda de 5 470 a 5 725 MHz no deberán exceder una PIRE de -27 dBm/MHz.

B.3.2. Para transmisores que operen en la banda de 5 725 a 5 825 MHz: todas las emisiones dentro del rango de frecuencia comprendido desde el borde de la banda hasta 10 MHz por encima o por debajo del borde de la banda, no deberán exceder una PIRE de -17 dBm/MHz; para frecuencias 10 MHz o más, por encima o por debajo del límite de la banda, las emisiones no deberán exceder una PIRE de -27 dBm/MHz.

B.4. Las mediciones de emisión deberán ser efectuadas utilizando una resolución mínima de ancho de banda de 1 MHz. Una resolución de ancho de banda más baja puede ser empleada cerca del borde de la banda, cuando sea necesario, siempre y cuando la energía medida sea integrada para mostrar la potencia total sobre 1 MHz.

B.5. Emisiones indeseadas por debajo de 1 GHz deben presentar límites generales de intensidad de campo menores a 500 micro-voltios/metro a 3 metros de distancia.

B.6. Cuando se midan los límites de emisión, la frecuencia portadora nominal deberá ser ajustada tan cerca de los bordes de los bloques de frecuencia superior e inferior como el diseño del equipo permita.

C.1. El dispositivo deberá interrumpir automáticamente la transmisión en caso de ausencia de información a transmitir o en caso de falla operacional. Estas disposiciones no tienen la intención de impedir la transmisión de la información de control o señalización o el uso de códigos repetitivos utilizados

por ciertas tecnologías digitales para completar los intervalos entre tramas o ráfagas.

D.1. Cualquier dispositivo U-NII que opere en la banda de 5 150 a 5 250 MHz deberá utilizar una antena de transmisión que sea parte integral del dispositivo.

E.1. Dentro de la banda de 5 150 a 5 250 MHz, los dispositivos U-NII estarán restringidos a operaciones en interiores o recintos cerrados para reducir cualquier potencial de producir interferencias perjudiciales a las operaciones del servicio móvil por satélite MSS co-canal.

F.1. Todos los dispositivos U-NII deberán ser considerados para operar en un ambiente público e incontrolado. Los dispositivos deben ser operados de tal forma que se asegure que el público no sea expuesto a niveles de energía de radio frecuencia que exceda las normas que expida el Ministerio de Comunicaciones o el organismo estatal pertinente.

G.1. Los operadores y fabricantes de dispositivos U-NII son responsables de asegurar una estabilidad de frecuencia tal que una emisión sea mantenida dentro de la banda de operación bajo todas las condiciones de operación.

H. Control de Transmisión de Potencia (TPC) y Selección Dinámica de Frecuencia (DFS).

H.1. Control de Transmisión de Potencia TPC. Los dispositivos U-NII que operen en la banda de 5 250 a 5 350 MHz y de 5 470 a 5 725 MHz deberán emplear un mecanismo de TPC. Los dispositivos U-NII deberán tener capacidad para operar al menos 6 DB por debajo del valor medio PIRE de 30 dBm. No se requiere mecanismo de TPC para sistemas con una PIRE menor a 500 mW.

H.2. Función de Detección de Radar de DFS. Los dispositivos U-NII que operen en la banda de 5 250 a 5 350 MHz y de 5 470 a 5 725 MHz deberán emplear un mecanismo de detección de radar de DFS para detectar la presencia de sistemas de radar y evitar la operación co-canal con estos sistemas. El umbral de detección del DFS para dispositivos con una PIRE entre 200 mW a 1 W es de -64 dBm. El umbral de detección es la potencia promedio recibida en 1 microsegundo a una antena de referencia de 0 dBi.

H.2.1 Modos de Operación. El requisito de Selección Dinámica de Frecuencia DFS aplica a los siguientes modos de operación:

A. El requisito de comprobación del tiempo de disponibilidad del canal aplica en el modo maestro de operación.

B. El requisito del tiempo de cambio del canal aplica en ambos modos, en los modos de operación maestro y esclavo.

H.2.2 Comprobación del Tiempo de Disponibilidad del Canal. El dispositivo U-NNI deberá comprobar si existe un sistema de radar operando alrededor del canal, antes de poder iniciar una transmisión en ese canal y, cuando este ha de ser trasladado a un nuevo canal. El dispositivo U-NNI puede comenzar a usar el canal si no se detecta ninguna señal de radar con un nivel de la potencia mayor que los valores de umbral de interferencia, enunciados, en el plazo de 60 segundos.

H.2.3 Tiempo de Cambio del Canal. Después de ser detectada la presencia de un radar, todas las transmisiones cesarán en la operación de canal dentro de los 10 segundos. Las transmisiones durante este periodo consistirán de un tráfico normal, de máximo 200 milisegundos después de ser detectada la señal del radar. Adicionalmente una señal de gestión y control intermitente puede ser enviada durante el tiempo remanente para facilitar la liberación del canal.

H.2.4 Periodo de no-ocupación. Un canal que ha sido advertido de la presencia de un sistema de radar, bien sea por verificación de disponibilidad del canal ó bajo un servicio de monitoreo, está sujeto a un periodo de no-ocupación de por lo menos 30 minutos. El periodo de no-ocupación empieza en el momento en que el sistema de radar sea detectado.

Artículo 8°. *Condiciones operativas en las bandas de 5 795 a 5 805 MHz y de 5 805 a 5 815 MHz para Sistemas de Control e Información sobre Transportes –SCIT– y/o de Telemática de Tráfico y Transporte en Carretera –RTTT–. De conformidad con la* Recomendación UIT-R M.1453-1 y los estándares de la norma ETSI en 300 674, se permite, a título secundario, el uso de las bandas de 5 795 a 5 805 MHz y de 5 805 a 5 815 MHz, para la operación de sistemas SCIT/RTT con niveles de baja potencia y corto alcance radioeléctrico, dentro de las siguientes características técnicas:

Para los sistemas activos (transceptores):

La máxima E.I.R.P en el transmisor no debe superar el límite de 2 W.

-- Enlace ascendente = +20 dBm; Potencia suministrada a la antena = 10 dBm.

-- Para una distancia de transmisión de 10 m o inferior: Potencia suministrada a la antena = 10 dBm; enlace descendente = +30 dBm.

-- Para una distancia de transmisión superior a 10 m: Potencia suministrada a la antena; = 24,77 dBm; enlace descendente = +44,7 dBm.

Para sistemas pasivos (transpondedores):

-- Velocidad de datos moderada: = +33 dBm (enlace descendente), = -24 dBm (enlace ascendente): banda lateral única (BLU).

-- Velocidad de datos alta: = +39 dBm (enlace descendente), = -14 dBm (enlace ascendente: BLU)

Artículo 9°. *Operaciones de baja potencia y corto alcance en las bandas de 1 910-1 930 MHz y de 2 300 - 2 400 MHz.*

9.1 Se permite, a título secundario, el uso de la banda de 2 300 a 2 400 MHz para aplicaciones de sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha y baja potencia, bajo las condiciones operativas generales y particulares de los sistemas de acceso inalámbrico en la banda de 2 400 a 2 483,5 MHz, establecidas por la presente resolución.

9.2 **De conformidad con la** Recomendación UIT-R M.1033 y la Recomendación 32 del CCP.III (IX-97) de la Citel, se permite, a título secundario, el uso de la banda de 1 910 a 1 930 MHz, para la operación de teléfonos inalámbricos y equipos de voz y datos, con niveles de baja potencia y corto alcance radioeléctrico.

Artículo 10. *Interferencias.* La utilización de sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha y baja potencia, está condicionada a la operación a título secundario con el cumplimiento de las siguientes condiciones:

1. No deben causar interferencia perjudicial a las estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro.

2. No pueden reclamar protección contra interferencias perjudiciales causadas por estaciones de un servicio primario a las que se les hayan asignado frecuencias con anterioridad o se les puedan asignar en el futuro.

Si un dispositivo ocasiona interferencia perjudicial a una radiocomunicación autorizada a título primario, aunque el aparato cumpla con las normas técnicas establecidas en los reglamentos de radiocomunicación o los requisitos de autorización de equipo, se deberá suspender la operación del dispositivo. La utilización no podrá reanudarse hasta que se haya subsanado el conflicto interferente. De comprobarse la continua interferencia perjudicial a una radiocomunicación autorizada, el Ministerio de Comunicaciones podrá

ordenar la suspensión definitiva de las operaciones, sin perjuicio de las sanciones previstas en las normas legales.

Artículo 11. *Referencia a normas técnicas.* Para la correcta operación de los sistemas de acceso inalámbrico y redes inalámbricas de área local, que utilicen tecnologías de espectro ensanchado y modulación digital, de banda ancha y baja potencia, solo se aceptarán equipos de conformidad con las normas técnicas de la Federal Communications Commission FCC, CFR 47 Part 15 Subpart C § 15.247 y CFR 47 Part 15 Subpart E, la presente norma, y otros estándares internacionales que se ajusten a estas especificaciones.

TITULO III

DISPOSICIONES FINALES

Artículo 12. *Infracciones y sanciones.* El incumplimiento de las normas previstas en la presente resolución constituye una infracción al ordenamiento de las telecomunicaciones, y generará las sanciones previstas en las normas legales.

Artículo 14. *Vigencia.* La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación y deroga las normas que le sean contrarias.

Publíquese y cúmplase.

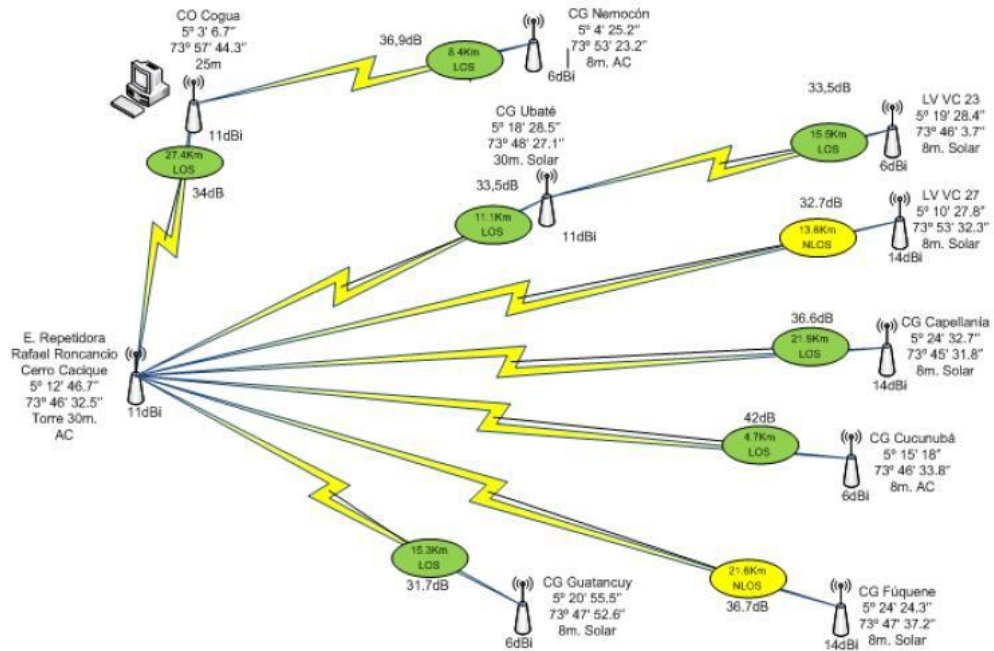
Dada en Bogotá, D. C., a 14 de octubre de 2009.

El Viceministro Encargado de las Funciones del Despacho de la Ministra de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones,

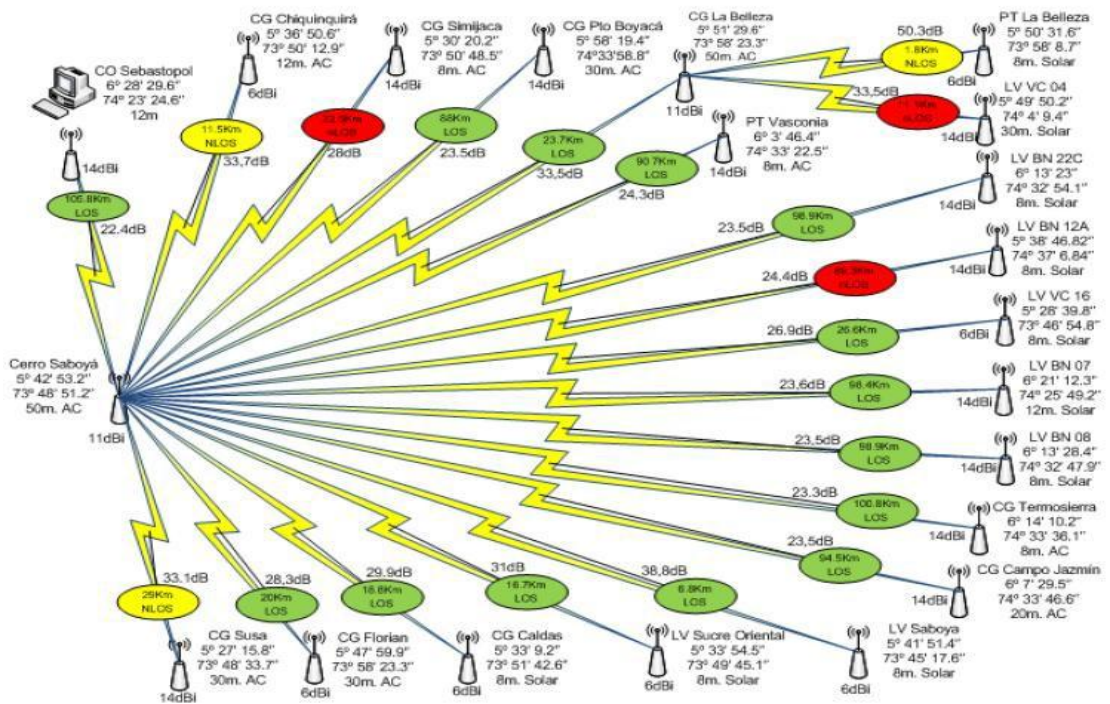
Daniel Enrique Medina Velandia.

ANEXO C. Esquema de las redes del gasoducto Centro Oriente.

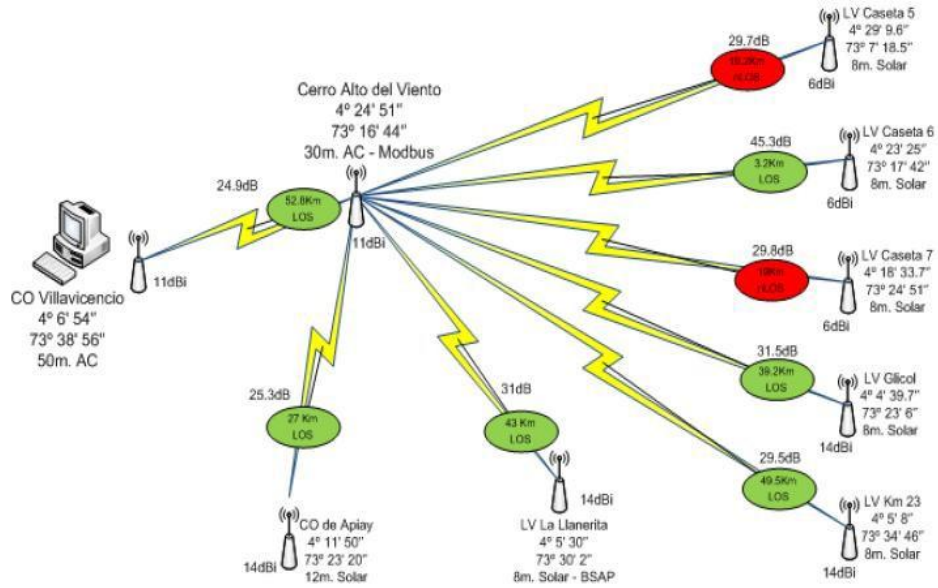
RED ESTACIÓN REPETIDORA RAFAEL RONCANCIO – CERRO CACIQUE



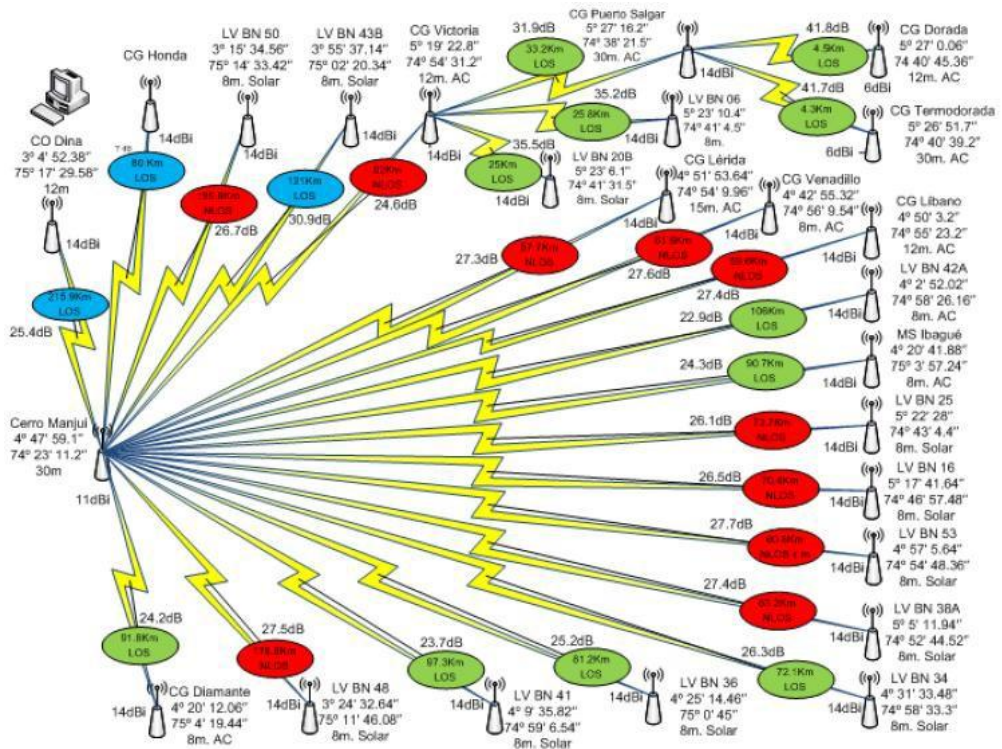
RED ESTACIÓN REPETIDORA CERRO SABOYÁ



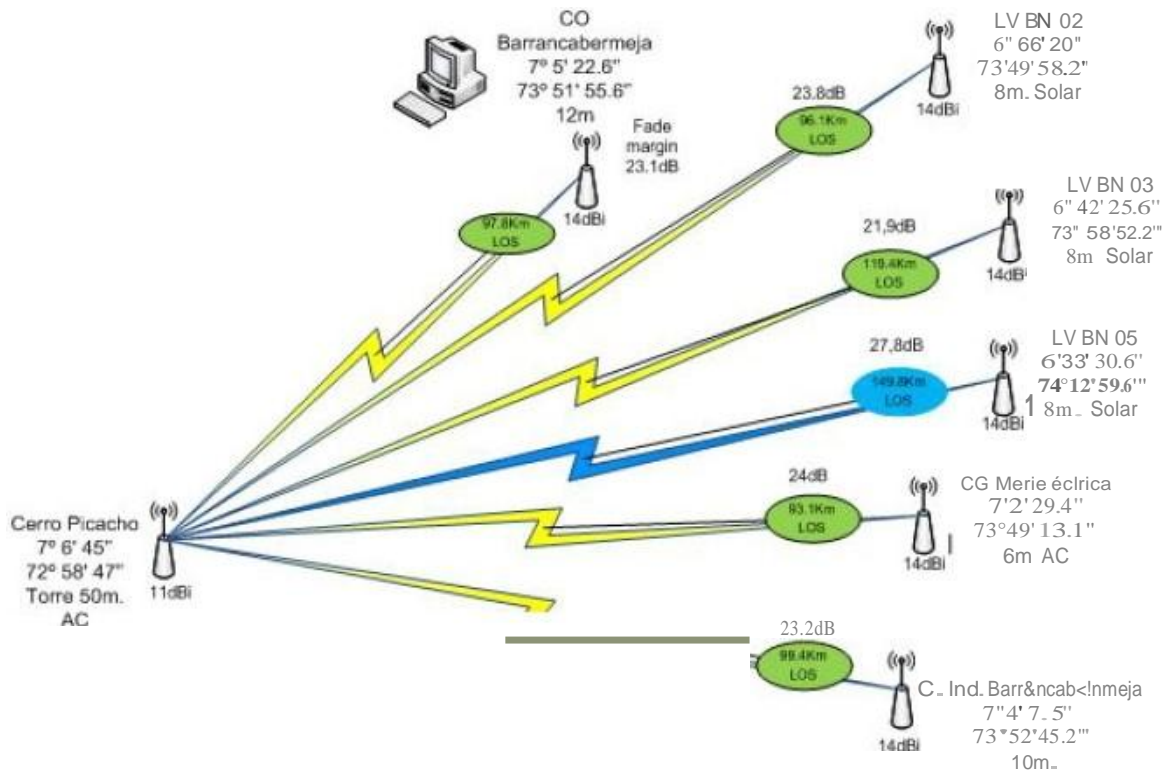
RED ESTACIÓN REPETIDORA CERRO ALTO DEL VIENTO



RED ESTACIÓN REPETIDORA CERRO MANJUI



RED ESTACIÓN REPETIDORA CERRO PICACHO



ANEXO D. Resolución número 18-2131 del Ministerios de Minas y Energía.

República de Colombia



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

RESOLUCIÓN NUMERO 18 2131

del 10 NOV 2010

Por la cual se declara el inicio de un Racionamiento Programado de Gas Natural

EL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

En ejercicio de sus funciones, declaro el inicio de un Racionamiento Programado de Gas Natural en las zonas...

CONSIDERANDO:

Que el artículo 1º de la Ley 1472 de 2010...

Que el artículo 1º de la Ley 1472 de 2010...

Que el artículo 1º de la Ley 1472 de 2010...

Que el artículo 1º de la Ley 1472 de 2010...

Que el artículo 1º de la Ley 1472 de 2010...

Que el artículo 1º de la Ley 1472 de 2010...

d-d

...Cotom:erondele:Re\$ \Jctn 'For 1 cul::ed I,le:po I' nkle d:'''>;jidoLaTIOlo:<> >f .yo... ..n...
t.....

u...ede .xocordo eor el;n):...:re::cntloeo p<<'M Con rJo Nj::(|fl"ll'k<|S Or>& (>(w #! G
NMur:al obm l:: !Hjacten de ::,b.: tee m't'l' de !A\$. po:M iöimfi(är <1 t, ..!:'mll'1y e
2;: dr: l'1011<mbr., :f: i:'lenliefe;) un::itu: dän (4) .:ll:fiot *ll:l: :61> p_ <:(l... *... c; I wotlp h:lo::
s9ctoroo :rorrt;tros je Cnt>UITQ con Q0l\$ r:lov& l'lene ce 106 c_z mpos C? 1Gu:l ifa y utm
o::;mpoé. (IGI illi:PIOT r:tl P .l, ArJ Q' mo, llmit;ln:lo 1Q;wtl(ke)s e... !<: u* == (X)ffio
COPIDJzllb!e p:ut! lit R<Mbarlo (t: A.; nolo...xt:l.'i'""ffl y b9r El (lololo;fl:;Vro L...urp(af. <u-l inte-ic
U:1 f!>.

Ouel Minilet10 de Minas v Er.er!a,C)' ba!Jn elan-:lisis de 'i.Jffut!In; ÚlJa!! u:Jut<
re;,Q:,úo p>:r:1 Com:<:p N:si.m l d.- Cvo:r-1ón de Ga Nturl ruer.l.r; que !'e-
p e-entar:l !ll:l >ñ fl:ta:iou Je UiofivilJe V. dut;n e loV. tut.b ode xpa-<10'1 ee t:;>
i:n!'"d.me.\$ 1to:trle11W d.- Q">llc:uup;; de Cutb ra v, :n:..: de pre:ervos:<
:e\$!lurited ll ccnf:3)ild3d en 13 p.,-tt On eel. Vlele p:t: iec d>rricij;rb , lo: u:..u:á;
lellllVeuch!!'l y j>:Q1..iVS us:nJOC!)tofc lfe> bfuer:U<fl 1= 1d Ue Jp;l:duci<n d
inl""liot d.-1 pie, <JOl' l'li:l..l. Je tra..e u"">.nativ dt'Ct* ..1 inicio e .m R...dout.rrien:z
PtU)JL-- adu:Jc- Ga1\..tutal s:1rir d.-1 13:Jo: 110;ioi'fibu:di: 201C.

RESUELVE:

Artículo 1. L:el: r:rr ll"ltda ec: un t:re1>r; m1enlo Pragr.:ln::do de (,;m; N;:llr:ll "l' t'l
nrh1 t\ Cv f frs y , 1)"1 (Offn\$!<|S rmt<lr.*<ntr.:ll:.. y fl"t1(,;m; pu- 1(f. fl'1' A11'1A <bl'IS iij, <oll'n
Jk) ("'
:J., Tll fn&..CJ ir <€oll' l' tetC <l..ll) i\$.e PEirtl.r:te 1 00 OJ t(1rQ<101 13 :1+ P'IOV' t-j) (1) .- '1'1' 201+.

Par<llgrEto. U El .,cz e :lctem'no e M m" ;no 1t, M ry. nora-j mcel'<nrc Kcrp>uei6n
e:1'""<|EUA I'"" r..mA dr. t'f'k.e: d:ll routn:llome'lto ft:el r:..o("n <\$(": Artlrl.b

Ar'l(luJO 2. <ln..rme\ A la prC\IMO n CI AMtt.Ukl lSctNWe.mt; flfio de 70117, IY:dldl'""(h) r101
JiJUCUO I'"" (1'1' l);lcrto 4hOU 1nd ?*un. tjnri <:ijll(Inv. on1: r ()Al(In<"olln (tA L; C(lr'a\$ln::
jc Q S n;llr.ol (lc <1 l.or. l' mpr. dr: ln Gu:Jim. o:ul :let: r:l'r :1' r (l' l pr.r lo:;
Pr(1r:mm; co ert.U1 dy/o 1r;n: e:lorede g:e: r:7tur:l'euf nto e! U!; , tti;-

2 t En prm:rr IIIJ'r, r.r. -tend'l:1 l:l l' , d: :):: n:;turnl dr: tr:d !ar. ur
uMio: corct;co; 9l - \$GmR Nj;:r:ral dr. Tmn:pr.rlr. rle !0l (>0l A'nli:dl

:0; Fn :; "JU'k:\lJugu, :e MC:TU:lr:; dem:nd.; de l "tCf Ol' de l ;; i:.. l.):na del - ere:ll1e
pril'l'>dn r.r.mcl' :..r.w <Qno.en e1:;Cuénte: o::len:

:! - 1 Lu úcrnum:.. <lo: k::: f3+uf:l d. l\ 10.1eu:lllos l'o! cenāos y l)e:tuotws uua.tiv:;
UUFFil dabi" 'erwe! la fe-J dir d sb1 bucto V 1f) 1& o :.rad6n dé kilil' ""*klli om:
00:rti lW' "" U..lSit'l'flfll(t.; To:io)lJFXJltoit(1o;ll lo:V'ef (>f oJ.,l...," &, l'ioV110"Xi' fii<d<.J., 12
MPCDk;J ;j A\$Vfs-l.

La lasl eten M GdlS p; rc: (l:AlJntele- quee; tr; 1A tl pr...q"te Utw.e. <EoOr3
... ..r.mn m.-Yma. t.; ; :mm :de: y/o e; p. :ld:;p1 d'tm.n<nr: 1.1'!";:; 11:ll V
(L:St nA (> P1 j; Mnrfir 1:1r.m.ln1; dr.l'Y:u;u r r!; u:.. dne! A l' :- w r*JI' =m:o; ve...""'lo
oom; jrd>!"S.lnrm:llno<CJ- m lA r.< dr: 1Mn:uel'ln. oi..l'V:..:<bl: flé) (#S O6111ov0:
•Yel1- CO...:ro:llz.CI(Ir;oS; y por (fl: Co l'CitoiEtdre3... WY P!m;oi)IO <.l; lo
cl'":v *b

loo Artcu ar; r' v P>" c'cl Ocr1o 360 co 2007 r-ct:rc011v<.mcnto p01 a al :eau'I:IC
m: &tt (t) l ;j.r.o:)'010

F" :o,16)n. :; t "\. ll'ln m:lll' e do gna ;; :llmo mth 'trno, Inc; Ut>lr'>: Id<o" k -
C.o""erc; jizj. OOfEl' t : o.-J; r'(l:..lo;:orlar1:t CR; N"lltrR l'IR :1m MR p<mecc <fan\$
C10l m.; 11: !:l'p:l'r: nA"l' de '11U rc:gr.tmd> r.r.nr 1r..n! p:l'rd: q'r p..r.) ctb ;V<:
J'enrce. e li:ut;d;l en millone: ee pte: c.Ub'leo: pordf. ll' MCI) - .
AdOl <f oil :l'É
13. e: -..1'1:). C n'OC'ma:;On, e"t t; do c:om;o, debe Qr remm:.. :<or l...l' do:
Tm p>r:;:tor - lvc: P u;J -w cu:-real:ore y o.elfa obi.Jt.7to1 r.;r.: 1fl -
as12n.acicn<le sumhtstroy t'z;nspr):r:de Q3e O;tur31.

(13)

.. Cor!Inv; O)n ei.. " * lue;:n "P;it."..... <|""""..... :o>d" ""u""<:r.;o nlo P-o;t-() (1) d

*
Nur: *

77 / 1A OA-AI' I de C.S.s J\$stuf91 ...qv!"lida c:nno comt:liUhle t:n fA Po:'....; U

Bé1 f\$1Ctbt:rm; oja.. f\ifu ...e# ..-=-.W jnigrarin. cn- r. r. xi" r.. \$C) Mrco d.; j.a.; <iilitiX<ll

7 :i .A l)"Im=IndA G.; N \lu\$01 Eblo :liiOll Nte:cr""! So: .ijp; .:ardn. em, oU>(loU<. 30 MPCO a\$>:el /0\$ <:;:000..dto la Gu;ji; p .; 1. qneraci:Sr l'r'n"\$ 11..1 obt""i:r <1:1 Pilkq .re, estando o ei'd00:l&c:ho i'COflilita; colti-ti..u e rqui'e'r'r p<>r r:o-on...; J€ egu-tr.,.r.r.Allr.AM c;r,r.nftA iik:AM(:(i)t Shteh:t! vvn...i Nc :n; .

O\$ oonformdc oon 19 *nto--t-n de ll Ceotr> Nci0*131 :le Oe!p.-ch() (;Nrj .:; l-roQuctO'C\$-Com<:k0llZóidON3 Comercie.IZ:ocns y/u Tnt:plrt,doro dr. U""; nmurl A; Jn..rnlS CEint :tous C(t l<fIS na.;rat y/O ca;.;achJ:t- :Jr t:u- po'1 emm IM ph;rs* cuo;., & zlf(iO n "" Ú.,b;.:tvhu ;unOm uo !6ctrico. lte rep oeroln pnr rozone dU!)ur d3d, C3J:l ed o onfi:abil d;3d:telS tem:lnt :nn<"l-rt.. N€let<onl

L..i nvión lul' lte-t:rrn; ,electncode que ll;t:3 el p (nfo1 Num;rjAf \$o0L l,)(r (. tnS.lilrno, Ir:coveri :o:or:rtenc:tr elde;:xha cronó *r;r r: r:rtico \$SO0:vk:0 3 13 Om3ne:l ceí3:l'l: N;rtur.; l EIC:ctric.; N.;di;r; l :;(inAr*"n c*o0 <J"l-Eoos ...;:;:;: 10111 js uutuoi;iun=eJe que at, eIA- l< tn 13" de lDt<">: : JUU etc 2007. En aso c-e qu.. lta vs:uti:Jod - Itf :Jol JO. :ok:jillid. eaidt:J o e:r-tl;bl lid;jn .l:tl :t:n :;ij Intl"l't:Cneci du lAdacion l'UP:" l'oo; ;)0 "-lPCO, diCh;l cnt d:d ...l AM)l'ArJo ;. <€P3n e Pllllree Termic;.;e con m: yor e'ficiencm t6m tic;.;-

.2.4 L-...anlitJ:t l'. rel'Janl..Ü;.;: r-:tur:..i/o c;ip:;d:d:c:ie trnnp()t't: :r. *gn;t'l:n co-forme:ll l: gui:"l'c nrden <c prl!l); d;d'

? ? 4 1 Cn rrimr: tug:w; <trf(' ;qu'ilo A0("mtl'< lngt "l .;w-ont y d>:Ciam9l'1k perfe: a;.,r., dD: Cantrncue G.:r.; Tit:tdn m<:;?A r.n t rat(J)flunt(l orcen-

..d) e:Jt:r:rl(:;., 1; demnd;.; de "t:elr... l:tr;:" <va te' * "\$1..ul:;e :y d :lrf:lrl:nt perftrdon;10;.; CQl'lr;:lO C lC <MtiZM Ftm :;a / Cu€ rcqwer;n el 9 J.:l:ruc: q.Je nn cuenfl"r, t'jt):\ () pl.Colif...o'l... vvn Jo: t'ltbt: i:lCl é-cni..:ll de uttlU1r g.;p<)r otm: .:en1bour.Ub\$1. A (J'V"""" <l.. hn ontidde:o no: min:1d.:1> 1:1:1 t:l .; dVd:e f))nr,r: d.;" t r""r...o:(cvt"" J:0 1 dnamkleuuiu.: -- l:dor. tn l m:nu-; rml'e:l' : - 7 1 ;\ > % ;; j(l Pto: o... Alk:vlv.

1> &\$ t-ar\$ l;l (lqm\$N<"t zjq leiC\$ 0\$ 1\$(10\$ qu t9"QRl \sJMb: v db<t; mnte perle ;oio-;:d <Dnt'<:los cjuc V01r0ntzan Fl'naza y cu& r.c<nl' c;.,r f:J:lblid;jt tee .ed'l' :.;u;:llUtr gAr. p."r .:r; \$; C:ombvE<dl;l . "" pm r:;t;ij dl'l:ll.. t:Jntk.'l llo nnmin:rl' - h l;ll lA "l'Ato itt; c' OOI !lrl:l!l\$1) l'11 fir-1'; ex:ll) endn la dem;.-;l; l; ci(':lnl. wumri:'l' .. nA<(c1' c; n los "li..N'lef:llE"" 2.2. 1 :1 2.2.:1 del prn:cr. te Art'u:l.

? ? 4;; Fn l'egund> tugl:r. entre Jq.vellfu: Agmtr.l'i l'J.lA tAni' vsgo;rli<\$ y (l...;.,&.,.ut.. i'")rft:((m..Jl:;o: t'mlr.tiO:l. '11f'lo (";;;u"TArl t:irm6u;l:1 prorr< .de 18\$ C3 ,tKJa:JE-C nonIn:Jd; ;;

2. Pnr ófli-ot ndr:) priorid;cl de atcn:;1; Oem:;nd;., de G.NA'Jr;t r'l'n n tll:) "" Cxpurla:l:l:l ll

Prtur:ro 1. LV! rt Wuctu* Cvrn, d..dia;o:lu- . Dil:ilouidv... - CclTif: -á;:lh;:d:r :.. ct)- l'itci:l;:rdorey lo: Tmo;p...rdou: lO"ar6n (od:; l;e medid;:p.) !'U ;)c:;noc y M: CVQ/d OtVlln onro P&(fl as\flilf q.lG f9 !Qnar.iOn d€> p& itf.:.t:l ylv epp: datl de trAl:0foCkA <liird""l'k. Am :. :<ho lA n.;,JtM A<dl l0< or<t...;<\$"" o.a.l., A'liv.d.,

P.;r5gr;fo 2. (:Jen Ottibuidnr Cnmtf('!Ail:orlor y10 <om;:td:l:l.taVu...o: U: .ijp. n:Jtuml :;e-gn;):r; i o;.:t'l:;pnml ntm \>r.urtlj;noo rtc tmc.roEl'd00 r.;.wanleque ll:l:n:J:n en tolni rnc ord<J:neqt;tblecco enette .l'v<:lo.

;:1 } ----- :t

