

**DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA PARA LA
GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS CUENTAS DE
BALANCE EN EL CENTRO PRINCIPAL DE CONTROL DE
LA TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL S.A.
E.S.P.**

GUILLERMO ALBERTO PARDO ACEVEDO
PROYECTO DE GRADO II
Ingeniería en Energía
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA

OBJETIVO GENERAL

Plantear un conjunto de herramientas informáticas que permitan gestionar e integrar eficientemente las actividades realizadas desde el centro principal de control de TGI para el control y monitoreo del proceso de transporte de gas natural a través de su infraestructura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el seguimiento al transporte de gas natural, mediante el monitoreo a las variables de operación de la red de gasoductos y desarrollar una herramienta gráfica en el software “OpenEnterprise” a fin de integrar en ella las señales de campo recibidas por el centro de control en tiempo real.
- Proponer opciones de mejora a las macros de Excel existentes y plantear nuevas macros que permitan una integración de las cuentas de balance al nuevo sistema de ciclo electrónico de nominaciones “PLTG”.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar macros y su conexión al boletín electrónico de operaciones para la distribución de pérdidas de gas en el sistema, para su respectiva facturación y cargue en las bases de datos con la información de las mediciones y cantidades de energía autorizadas.
- Plantear estrategias para la gestión eficiente de los niveles de desbalance con los remitentes reflejados en las cuentas de balance y los niveles de desbalance reflejados en los OBA's.

Transporte de gas natural en Colombia



La red del gas natural que finalmente llega a los diferentes usuarios está constituida por:

- Pozos productores de gas libre o asociado al petróleo crudo.
- Líneas de recolección y transporte del gas hacia las plantas de tratamiento.
- Plantas de procesamiento, tratamiento, deshidratación y compresión.
- Equipos de medición de la calidad del gas.
- Líneas troncales, regionales y secundarias.
- Estaciones compresoras.
- Líneas secundarias que conectan los campos productores a un punto de entrada del Sistema Nacional de Transporte.

- El gas producido en los pozos es procesado y tratado en las plantas de recolección y tratamiento localizadas muy cerca de los campos productores, para luego ser comprimido y entregado a las compañías comercializadoras y transportadoras en los sitios o nodos de recibo y despacho acordados.
- Desde el campo de producción y procesamiento, el gas natural limpio y seco entra a la red de transmisión y es conducido hasta los centros de consumo, cubriendo grandes territorios para cumplir su finalidad.

Funciones de TGI S.A E.S.P.

- Operación y mantenimiento de su propia red de gasoductos.
- Explotación comercial de la capacidad de los gasoductos de propiedad de terceros por los cuales se pague una tarifa de disponibilidad.
- Planeación y coordinación de los recursos del sistema de transporte de gas.
- Administración y transporte de gas combustible en el mercado mayorista.
- Prestación en servicios técnicos en actividades relacionadas con su objeto.

Nuestro Sistema de Transporte



Centro Oriente	—
Ballena - Barrancabermeja	—
Cusiana - Porvenir - La Belleza	—
Cusiana - Apiay - Usme	—
Boyacá - Santander	—
Mariquita - Cali	—
De La Sabana	—
Morichal - Yopal	—
Sur de Bolívar	—

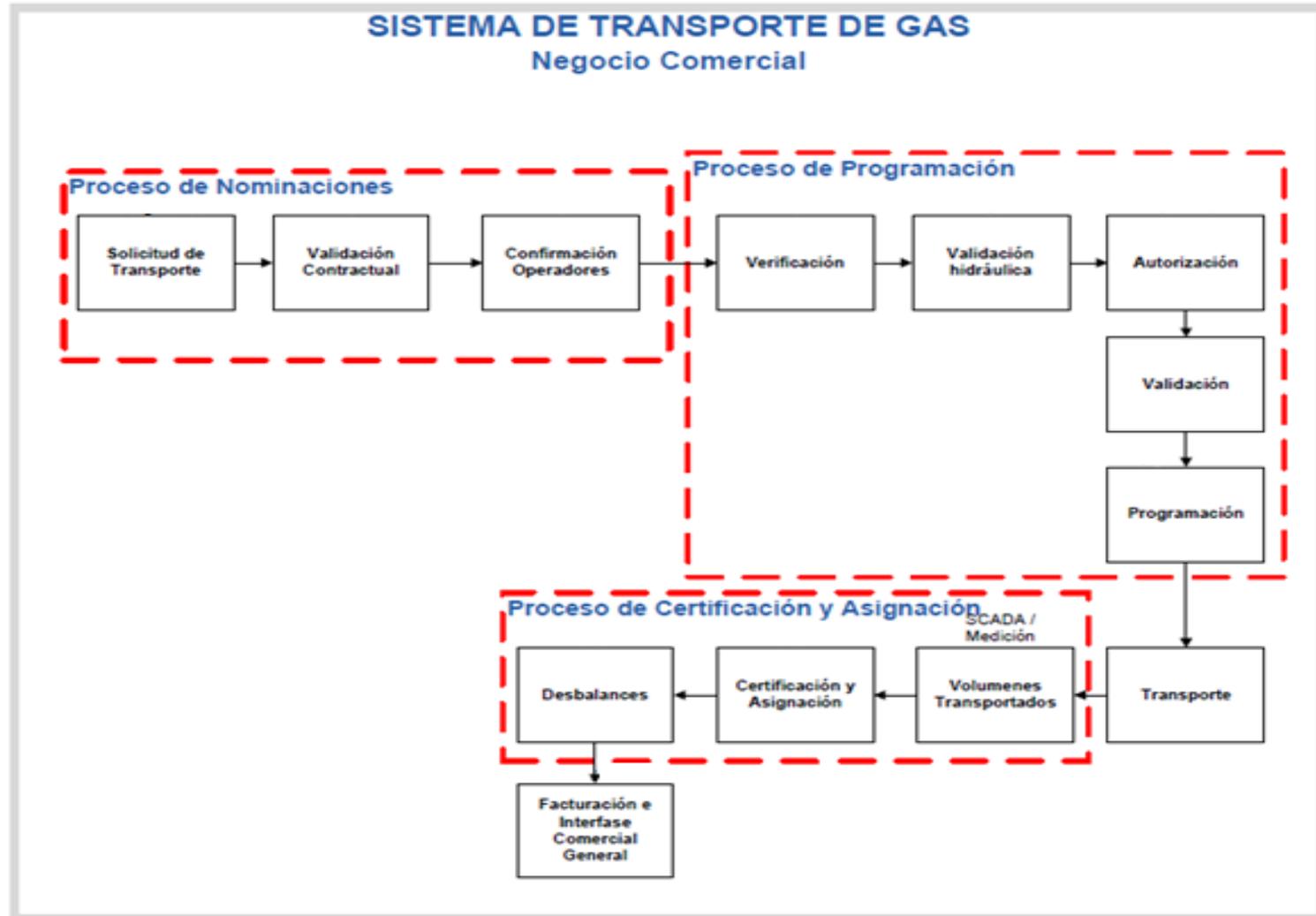
NUESTRO SISTEMA DE TRANSPORTE		
Red de Gasoductos	Longitud	Longitud Total
Directamente operados y mantenidos por TGI	3.047 Km	3.957 Km
Operado por terceros (La Sabana)	150 Km	
Operados y mantenidos bajo contrato BOMT con TDO	760 Km	

ESTACIONES DE COMPRESIÓN	
Estaciones	HP Total
Desde Ballena	94240
Desde Cusiana	54830

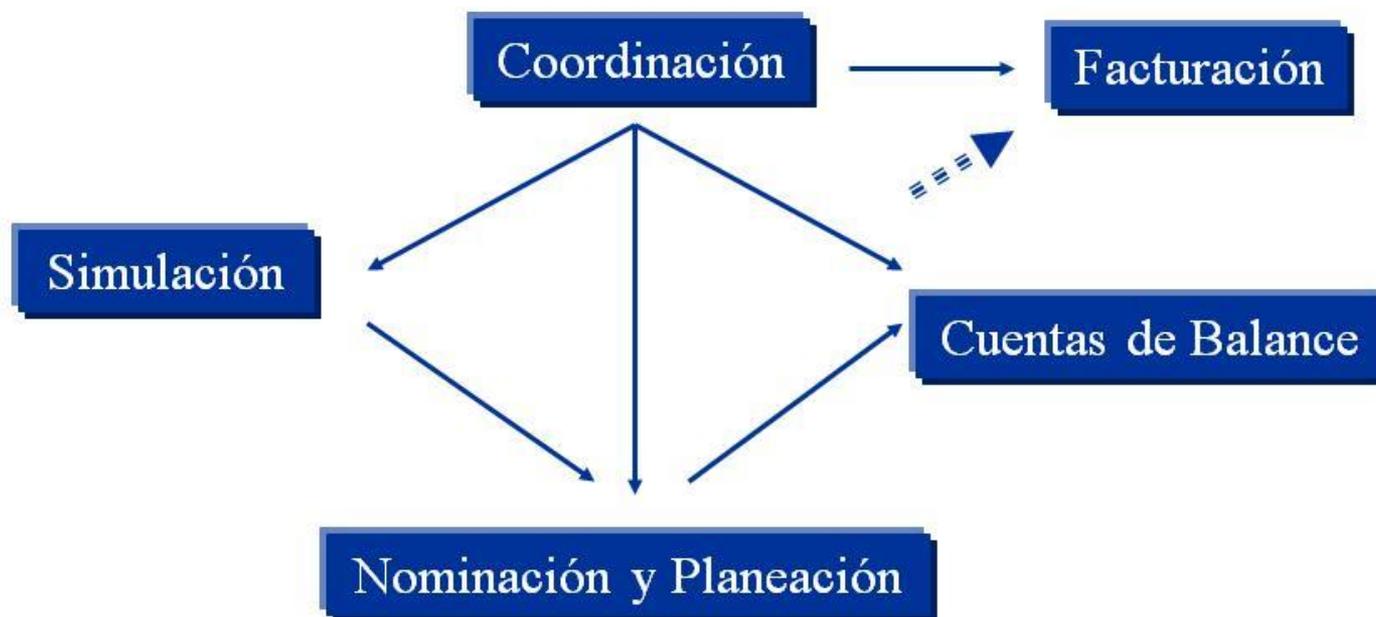
	Loop	Fase I	Fase II	Total
—	20"	37	149	186 Km
- - - - -	16"	58	35	93 Km
Total		95	184	279 Km



Ciclo del negocio de transporte de gas natural



ACTIVIDADES DEL CENTRO PRINCIPAL DE CONTROL DE TGI



Actividades de nominación:

El subproceso de nominación tiene como objeto la planeación de las autorizaciones de transporte de gas por la red de gasoductos a los remitentes, cumpliendo con los lineamientos de cada contrato de transporte y la regulación vigente aplicable. Algunas de las actividades de esta área son:

- | |
|--|
| 1. Recibir las solicitudes de transporte e información de suministradores y comercializadores. |
| 2. Conocer condiciones operativas. |
| 3. Para eventos ocasionales operativos. |
| 4. Autorización inicial. |
| 5. Recibir confirmaciones. |

Elaboración del programa de transporte

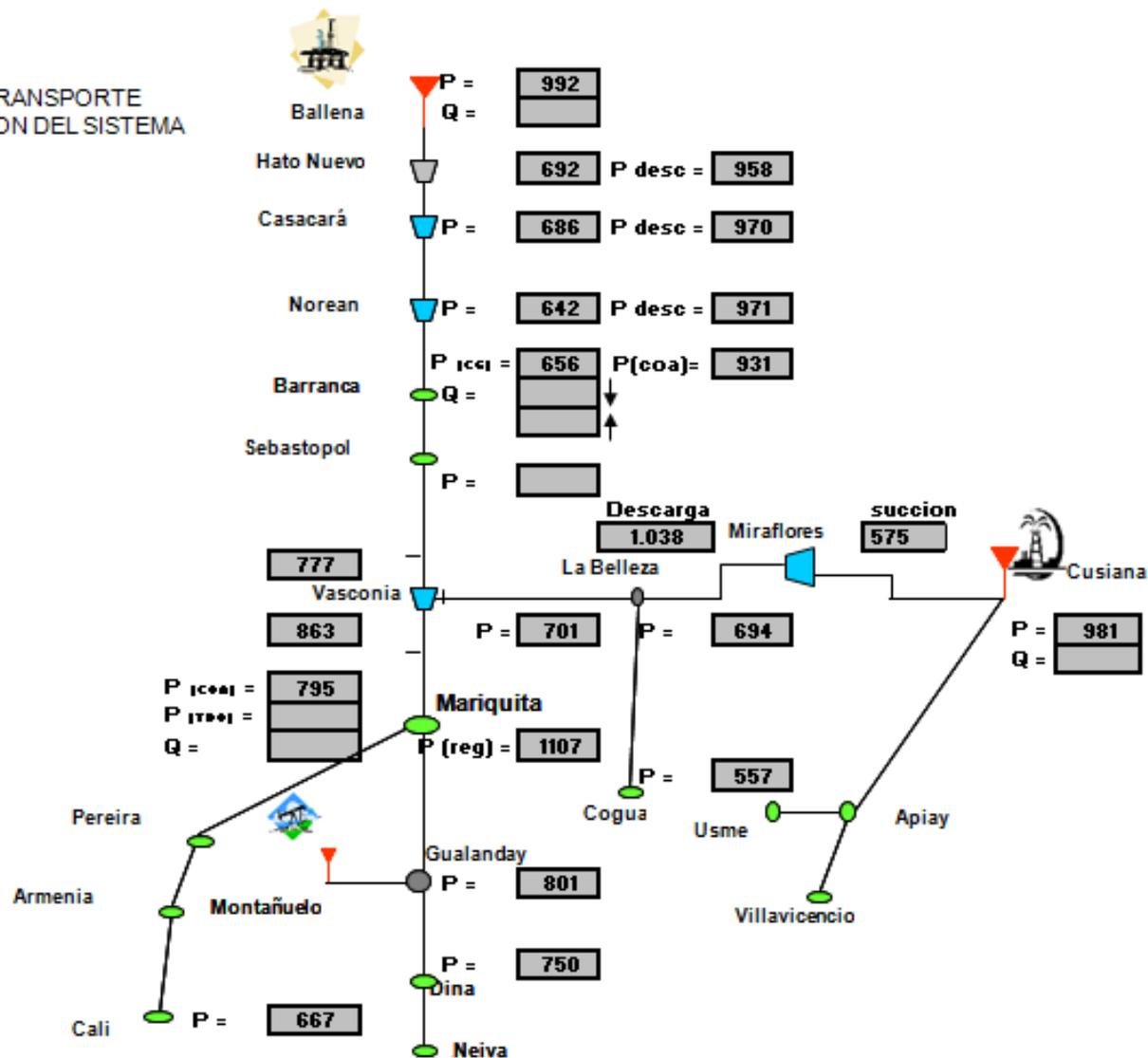
PRIORIDADES DE PROGRAMACION

NIVELES DE PRIORIDAD

Nivel	Por contrato	
1	Contrato con firmeza	
2	Liberación de capacidad (mercado secundario)	
3	Parqueo	
4	Contratos que no garantizan firmeza	1. Desvíos
		2. Ocasionales
		3. Interrumpible

TGI
COORDINACION DE TRANSPORTE
CONDICIONES DE PRESION DEL SISTEMA

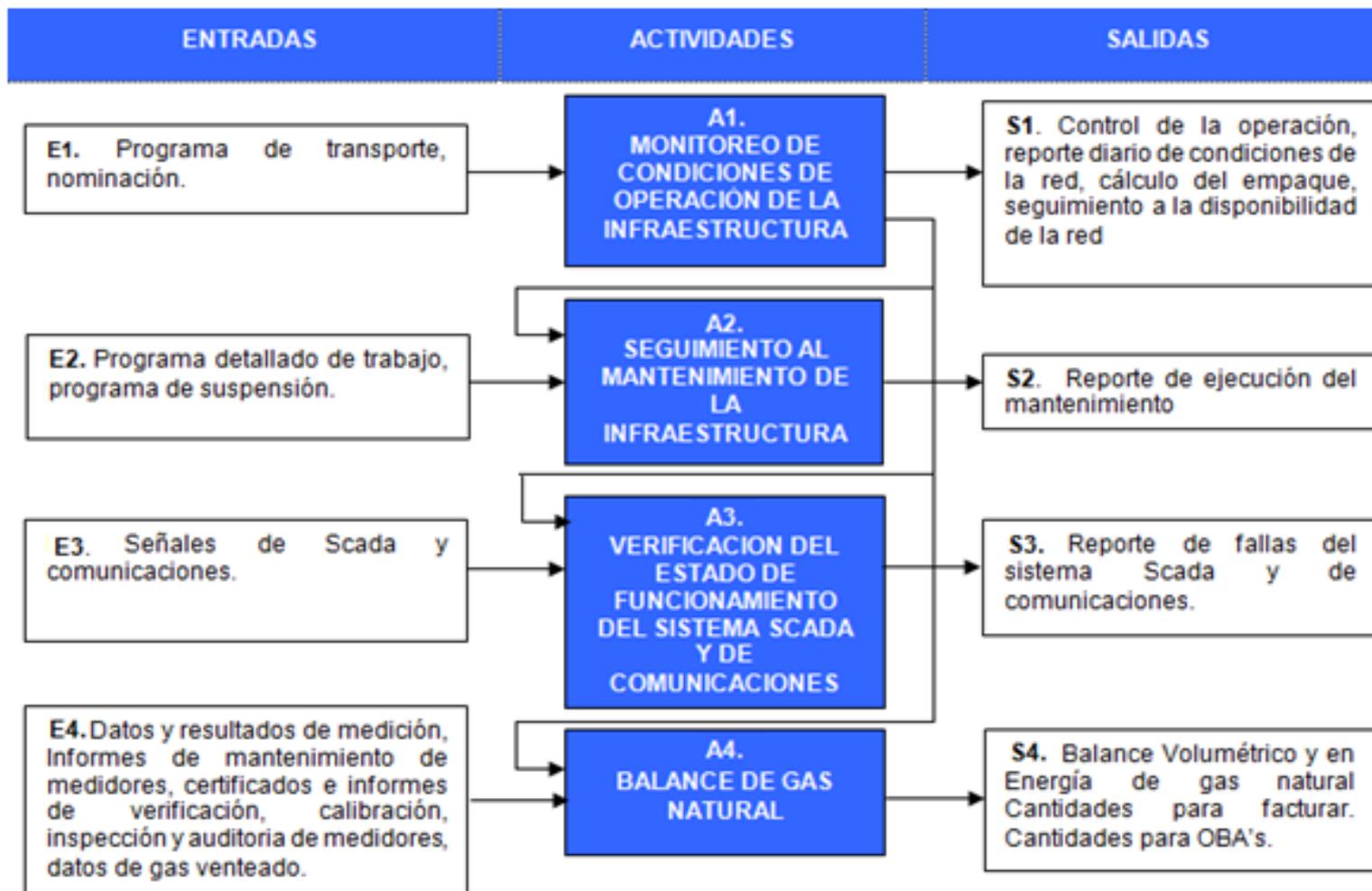
20-dic-12
08:00 a.m.



Operación de la infraestructura

Tramo	Capacidad de transporte MPCD
Ballena - Barrancabermeja	260.00
Barrancabermeja - Sebastopol	230.00
Sebastopol - Vasconia	201.00
Vasconia - Mariquita	192.00
Mariquita - Pereira	168.00
Pereira - Armenia	158.00
Armenia - Cali	148.00
Mariquita - Gualanday	15.00
Gualanday - Neiva	11.00
Cusiana - Porvenir	392.00
Porvenir - La Belleza	392.00
La Belleza - Vasconia	187.06
La Belleza - Cogua	187.94
Cusiana - Apiay	29.56
Apiay - Usme	17.78
Apiay - Termo Ocoa - Villavicencio	14.22
Morichal - Yopal	5.00

ACTIVIDADES REALIZADAS:



ACTIVIDADES REALIZADAS:



RESULTADOS OBTENIDOS

- Diseño gráfico de la red nacional de gasoductos y la integración al mismo de las señales de campo recibidas por el centro de control con el fin de obtener información actualizada desde una perspectiva completa del sistema.
- Mediante el diseño de macros se agilizó la realización de los balances mensuales de gas de la red, validando la información enviada por los diferentes distritos y la obtenida del PLTG, actualizando las cuentas de balance de los remitentes.
- Se crearon nuevas herramientas que permiten al centro de control realizar la labor de generar reportes, enviar correos electrónicos, insertar y actualizar datos de energía comprada y vendida, para posteriormente hacer el cargue en las bases de datos del Boletín Electrónico de Operaciones.
- Fueron optimizadas las herramientas existentes encargadas de realizar la distribución de los desbalances y posteriormente generar informes de pérdidas para facturar. Se creó la base de datos de comercialización y asignaciones actualizada con la información para el año 2013.

Desarrollo de los despliegues de visualización de las variables operacionales del sistema



Software OpenEnterprise by Bristol Babcock.

Pantalla Principal del CPC:



Desarrollo de las macros para la elaboración de cuentas de balance:

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	BB	CZ	DA
	Entrada 1	Entrada 2	Entrada 3	Entrada 4	Entrada 5	Entrada 6	Entrada 7	Entrada 8	Entrada 9	Entrada 10			
TOTAL NODO DE ENTRADA	Apiag	Barranca	Cusiana Int	Cusiana Llanos	Dina	Guajira	Gualanday	Montañuelo	Morichal	Tello	TOTAL NODO DE SALIDA	BALANCE DIARIO	BALANCE ACUMULADO
MBTU											City Gate		
1633	0	1633	0	0	0	0	0	0	0	0	1531	102	146
60		60	0								69	-9	112
62		62	0					0			42	20	132
62		62	0					0			61	1	133
62		62	0					0			66	-4	129
62		62	0					0			65	-3	126
62		62	0					0			68	-6	120
62		62	0					0			70	-8	112
62		62	0					0			62	0	112
62		62	0					0			58	4	116
62		62	0					0			67	-5	111
62		62	0					0			66	-4	107
62		62	0					0			65	-3	103
62		62	0					0			67	-5	98
62		62	0					0			73	-11	88
62		62	0					0			64	-2	86
62		62	0					0			64	-2	84
68		68	0					0			69	-1	83
68		68	0					0			67	1	84
68		68	0					0			68	0	84
66		66	0					0			72	-6	79
66		66	0					0			76	-10	69
66		66	0					0			60	6	75
66		66	0					0			65	1	75
66		66	0					0			71	-5	71
66		66	0					0			68	-2	68
66		66	0					0			70	-4	65
66		66	0					0			76	-10	55
66		66	0					0			75	-9	46
66		66	0					0			62	4	50
66		66	0					0			66	0	50
0		0	0					0			68	-68	-17
0		0	0					0			70	-70	-88
192		192	0					0			66	126	38
70		70	0					0			70	0	38
77		77	0					0			72	5	42

Desarrollo de la distribución de pérdidas con remitentes:

Transportadora de Gas Internacional S.A. ESP Perdidas		
Desbalance Físico total TGI		
Pérdidas Totales :	IIG+RG-EG-IFG	
	842976 + 14758121 - 14710817 - 845939	
	44341 MBTU	
Perdidas Remitentes :	44341 MBTU	
Perdidas TGI :	0 MBTU	
Desbalance	0.30%	
Inventario Inicial de Gas		
Subsistema	KPC	MBTU
Inv. Ballena - Barranca	209709	209024
Inv. Barranca - Neiva - Cogua	239910	264033
Inv. Gasod. De la Sabana	26042	29806
Inv. Mariquita - Cali	137310	157003
Inv. Montañuelo - Gualanday	1303	1475
Inv. Cusiana - Apiay	25257	28887
Inv. Apiay - Ocoa - Villavo	1929	2206
Inv. Apiay - Usme	7663	8566
Inv. Morichal - Yopal	360	440
Inv. Gasod. Sur de Bolivar	74	81
Inv. Cusiana - Porvenir - La Belleza	114764	131229
Inv. GBS	8370	9570
Total	773270	842976

Inventario Final de Gas		
Subsistema	KPC	MBTU
Inv. Ballena - Barranca	215032	214329
Inv. Barranca - Neiva - Cogua	231551	255728
Inv. Gasod. De la Sabana	25807	29543
Inv. Mariquita - Cali	148200	169493
Inv. Montañuelo - Gualanday	1082	1207
Inv. Cusiana - Apiay	25185	28853
Inv. Apiay - Ocoa - Villavo	1877	2151
Inv. Apiay - Usme	6439	7095
Inv. Morichal - Yopal	360	440
Inv. Gasod. Sur de Bolivar	74	81
Inv. Cusiana - Porvenir - La Belleza	110950	127112
Inv. GBS	8098	9278
Total	775190	845939
Recibos de Gas		
Subsistema	KPC	MBTU
Rec. Ballena	4590405	4575404
Rec. Sur de Bolivar	7136	7625
Rec. Montañuelo	0	0
Rec. Rio Ceibas (Dina)	22052	24249
Rec. Cusiana Llanos	789431	904218
Rec. Apiay	296221	327386
Rec. Yopal	78620	94458
Rec. Cusiana - La Belleza	7384209	8456747
Rec. Toqui - Toqui	0	0
Rec. Tello	0	0
Total	13522870	14758121
Entregas de Gas		
	KPC	MBTU
Total	13488359	14710817

Para comunicar un resumen de las pérdidas de gas (con índice de pérdidas) se debe efectuar el reporte de pérdidas correspondiente. Para ello es necesario abrir el balance de gas de la red para cada mes de operaciones y extraer de este archivo las pérdidas totales de gas, las pérdidas a cobrar a remitentes y los recibos totales de gas.



Implementación de una aplicación para publicación de datos en el Boletín Electrónico de Operaciones

Column Name	Data Type
fecha	datetime
pto_salida	varchar(50)
remitente	varchar(50)
Total_pto_entrada	numeric(18, 0)
Montanuelo	numeric(18, 0)
Apiay	numeric(18, 0)
BALLENA	numeric(18, 0)
S_Pablo_R	numeric(18, 0)
P_Wilches_R	numeric(18, 0)
Cusiana_CPF	numeric(18, 0)
BrisasB	numeric(18, 0)
Sebastopol_R	numeric(18, 0)
Yondo_R	numeric(18, 0)
Dina_RC	numeric(18, 0)
Gualanday	numeric(18, 0)
Cusiana	numeric(18, 0)
Km_8_R	numeric(18, 0)
Morichal	numeric(18, 0)
Barranca	numeric(18, 0)
P_Sogamoso_R	numeric(18, 0)
ToquiToqui	numeric(18, 0)
Cantagallo_R	numeric(18, 0)
Tello	numeric(18, 0)
cantidad_Medicion	float
balance_diario	float
balance_acumulado	float

A	B	C	D
Remitente (Libro de Excel)	Nodo de Salida (Hoja del Libro)	Remitente CEN	Salida CEN
ALCANOS DE COLOMBIA	PTO BOYACA	ALCANOS	Pto Boyaca
ALCANOS DE COLOMBIA	RIO DE ORO	ALCANOS	RIO DE ORO
ALCANOS DE COLOMBIA	SALDAÑA	ALCANOS	SALDAÑA
ALCANOS DE COLOMBIA	SALDAÑA B		
ALCANOS DE COLOMBIA	San Luis		
ALCANOS DE COLOMBIA	Sebastopol		
ALCANOS DE COLOMBIA	SUMICOL		
ALCANOS DE COLOMBIA	TIERRADENTRO		
ALCANOS DE COLOMBIA	VENADILLO		
CEMEX	CEMEX		
CRESERGAS	Los Pinos GNV		
DINAGAS	Barbosa GNV		
DINAGAS	Belencito Ind.		
DINAGAS	LOS PINOS-SURGAS		
DINAGAS	Montearroyo	DINAGAS	Montearroyo
DINAGAS	Puerto Caldas	DINAGAS	PtoCaldas
DINAGAS	Sideboyaca	DINAGAS	Sideboyaca
E2	Manizales	E2	Manizales
ECOPETROL RTE	CIB	ECOPETROL	CIB E
ECOPETROL RTE	ECPMonterrey	ECOPETROL	Monterrey_EC

Base de Datos para Cuentas

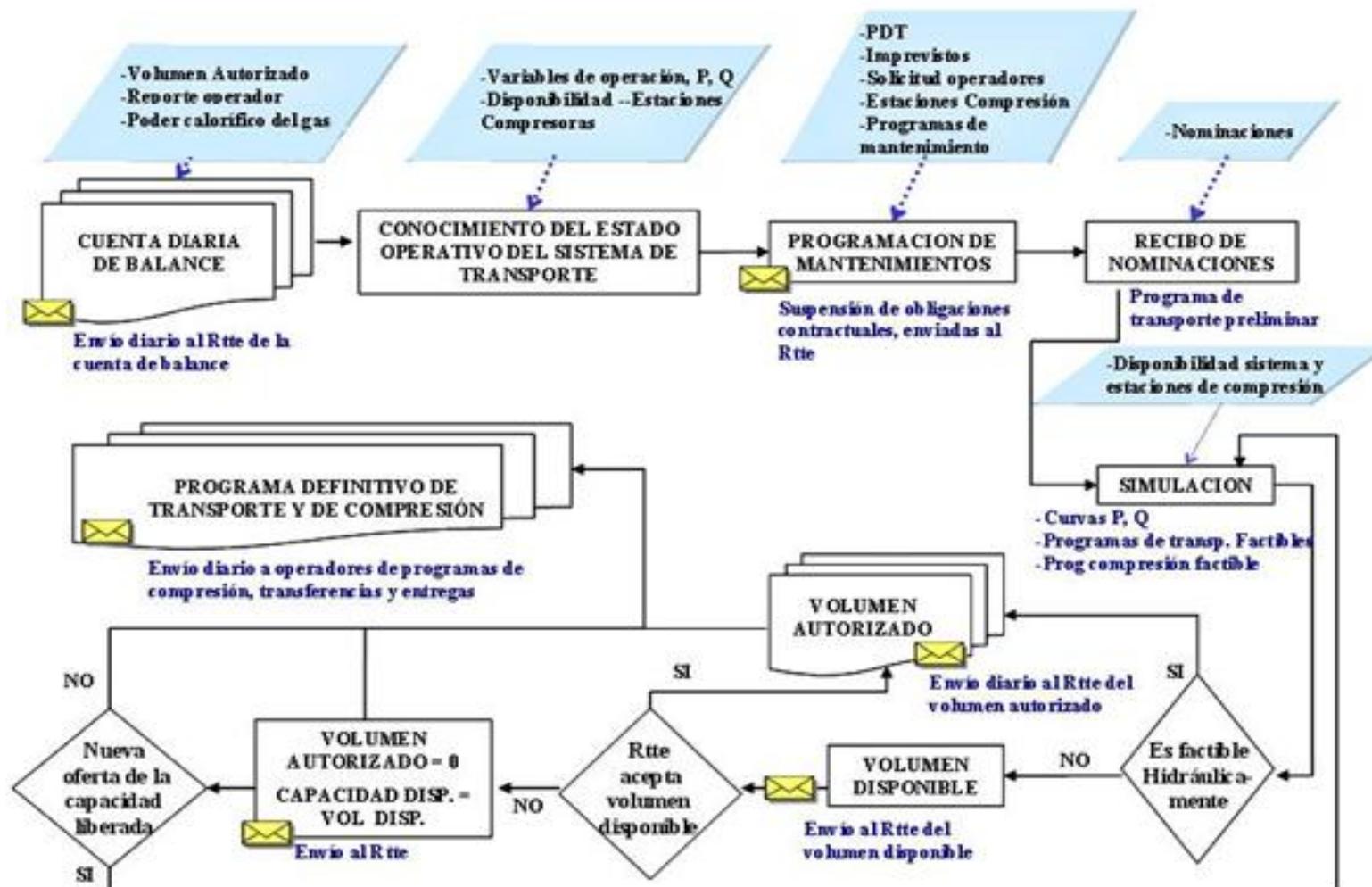
Excel | SQL

Ingrese el rango de fechas a copiar (MM/dd/AAAA)

DESDE:

HASTA:

Integración con el sistema PLTG



CONCLUSIONES

- La herramienta para la gestión y seguimiento de las cuentas de balance de la empresa TGI S.A. constituye una mejora significativa a los procesos que se realizan diariamente en esta área de control y supervisión, brindando soporte y una mayor integración entre las actividades.
- La distribución mensual de pérdidas es una actividad que la empresa debe realizar oportunamente y de una manera precisa. La herramienta desarrollada se encarga de procesar la información necesaria, contando con todos los datos que intervienen en el desarrollo de los balances con remitentes y productores, facilitando una correcta facturación.

CONCLUSIONES

- La herramienta de visualización de las señales de campo de los gasoductos permitió una operación ágil de la infraestructura de transporte y facilitó una respuesta inmediata a situaciones de emergencia como consecuencia de la integración en despliegues actualizados de las variables críticas del sistema.
- Las macros desarrolladas en Microsoft Excel ayudan a mejorar el rendimiento de varias tareas que se realizan en el centro de control. Se logró automatizar parte considerable del trabajo encargado a los nominadores que de otra manera debía ser procesado manualmente y estar sujeto a inconsistencias y confusiones propias del manejo de gran cantidad de información.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- [1] TRANSPORTADORA DE GAS INTERNACIONAL. Manual del Transportador. Rev. 2010.
- [2] Energy Solutions. Material de Entrenamiento. Usuarios Finales (Manual PLTG).
- [3] Bristol OpenEnterprise. OpenEnterprise for Begginers. Training Manual, 2007.
- [4] Infraestructura TGI S.A. E.S.P. Mapa General. 2011.
- [5] E. SHASHI MENON. Gas Pipeline Hydraulics. Taylor & Francis, 2010.
- [6] AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API). Recommended Practice for Pipeline SCADA Displays. API Recommended Practice 1165, 2007.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- [7] CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL GAS (CDT). Balances y Conciliación. CDT Virtual, 2006.
- [8] GERMAN RICARDO GOMEZ. Química del Gas Natural. Corporación Autónoma de Santander. Bucaramanga, 2000.
- [9] ENBRIDGE TECHNOLOGY INC. Programa de Entrenamiento para Controladores de Gas Natural. Canada, 2006.
- [10] UT ACCOL SACA. Manual del Operador. Empresa Colombiana de Gas, 2005.
- [11] ECOPETROL S.A. Cadena de Valor del Gas Natural. Página Web: www.ecopetrol.com.co
- [12] Norma Técnica Colombiana. Gasoductos. Líneas de Transporte y Redes de Distribución de Gas. ICONTEC – NTC 3728, 2001.