



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería

Maestría en Electricidad mención Redes Eléctricas Inteligentes

“Metodología para la solución del problema de flujos de carga en sistemas de distribución de energía eléctrica”

Trabajo de titulación previa a la obtención del título de: Magíster en Electricidad mención Redes Eléctricas Inteligentes.

AUTOR: Ing. Andrés Mauricio Valladarez Briones.
C.I. 0104121769
andres0904@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. Julio Cesar López Quizhpi PhD.
C.I. 0104047024

Cuenca, Ecuador

26-octubre-2020



RESUMEN.

El análisis de flujos de carga es una herramienta indispensable en el estudio de los sistemas eléctricos de distribución. Cuenta con una gran cantidad de aplicaciones tanto en la planificación de la expansión del sistema como en la operación de una red eléctrica. Por esta razón cualquier mejora en la formulación matemática como en el desempeño computacional será de gran importancia para el análisis de los sistemas eléctricos. Las empresas eléctricas de distribución utilizan software comerciales que demandan un alto costo de adquisición que utilizan licencias corporativas, sin embargo, éstas se basan en resultados obtenidos de métodos iterativos los cuales no brindan soluciones exactas ya que se apoyan en cálculos de aproximaciones para la solución de un problema.

El presente trabajo plantea implementar un modelo matemático basado en un problema de optimización como una alternativa para la solución del problema de flujos de carga monofásico en sistemas de distribución de energía eléctrica. La metodología propuesta está fundamentada en un modelo matemático basado en un problema de optimización convexa de segundo orden, la cual garantiza soluciones óptimas globales. La metodología propuesta fue evaluada a través del sistema de distribución de prueba de 4 barras del IEEE, además de cinco alimentadores reales de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur: el 0101 con 189 nodos, el 0102 con 201 nodos, el 0103 con 101 nodos, el 0104 con 568 nodos y el 0421 con 341 nodos. Los resultados obtenidos muestran un mejor desempeño y calidad de las soluciones de la metodología propuesta frente a la herramienta comercial Cymdist. Además, se observa que mientras mayor sea el valor de tolerancia que se asigne en los métodos iterativos, menor será la calidad de la solución, inclusive, en algunos casos se observa una falta de convergencia en los resultados; esto no sucede con el modelo propuesto ya que al ser un modelo matemático basado en un problema de optimización, no necesita un valor de tolerancia, lo cual garantiza un resultado óptimo global.

Palabras claves: Optimización matemática. Cymdist. Pérdidas de potencia. Flujo de carga. Sistemas de distribución.



ABSTRACT.

Load flow analysis is an indispensable tool in the study of electrical distribution systems. It has a large number of applications both in planning the expansion of the system and in the operation of an electrical network. For this reason, any improvement in mathematical formulation and computational performance will be of great importance for the analysis of electrical systems.

Nowadays, electrical distribution companies use commercial software that demand a high acquisition cost that use corporate licenses and that, despite having a good graphical environment, these are based on results of iterative methods which do not provide quality solutions since they are based on approximation calculations for solving a problem.

This article proposes to implement a mathematical model based on an optimization problem as an alternative to solve the single-phase load flow problem in electrical energy distribution systems. The proposed methodology is based on a mathematical model based on a second-order convex optimization problem, which guarantees optimal global solutions. The proposed methodology was tested through the IEEE's 4-bar test distribution system, in addition to five real three-phase feeders from Electric Company Regional Centro Sur: 0101 with 189 nodes, 0102 with 201 nodes, 0103 with 101 nodes, 0104 with 568 nodes and 0421 with 341 nodes. To show the efficiency of the proposed methodology, the results were compared with the iterative methods offered by the commercial Cymdist tool. The results obtained show a better performance and quality of the solutions of the proposed methodology compared to the commercial Cymdist tool. In addition, it is noted that the higher the tolerance value assigned in the iterative methods, the lower the quality of the solution, even, in some cases, a lack of convergence in the results it is noted; this does not happen with the proposed model since being a mathematical model based on an optimization problem, it does not need a tolerance value, which guarantees an optimal global result.

Keywords: Mathematical optimization. Cymdist. Power losses. Load flow. Distribution systems.



ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
AGRADECIMIENTOS:.....	12
DEDICATORIA:	13
CAPÍTULO 1	14
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Antecedentes.....	14
1.2. Justificación.....	15
1.3. Alcance.....	16
1.4. Problemática.....	16
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. Objetivo general.....	16
1.5.2. Objetivos específicos.....	16
1.6. Metodología.....	17
1.7. Estructura del documento.....	18
CAPÍTULO 2	19
2. MODELAMIENTO Y SOFTWARE DE GESTIÓN PARA LA SOLUCIÓN DE FLUJOS DE CARGA.....	19
2.1. SOFTWARE CYMDIST COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN.....	19
2.1.1. Antecedentes.....	19
2.1.2. Descripción general de la herramienta Cymdist [5].....	20
2.1.2.1. Modelamiento de la carga.....	20
2.1.2.2. Distribución de carga [5].....	23
2.1.2.3. Algoritmos iterativos de solución.....	26
2.1.2.4. Modelamiento en transformadores de distribución.....	32
2.1.2.5. Modelamiento en conductores aéreos.....	32
2.1.2.6. Espaciamiento entre conductores.....	32
2.1.2.7. Modelamiento en cables subterráneos.....	32
2.2. INVESTIGACIÓN OPERATIVA.....	33



2.2.1.	Definición del problema.....	34
2.2.2.	Construcción de un modelo.....	34
2.2.3.	Solución del modelo.....	34
2.2.4.	Validación.....	35
2.2.5.	Implementación y control de la solución.....	35
2.3.	OPTIMIZACIÓN [11].....	35
2.3.1.	Función objetivo.....	36
2.3.2.	Variables de decisión.....	36
2.3.3.	Restricciones.....	36
2.4.	LENGUAJES DE MODELADO [12].....	38
2.4.1.	Lenguajes algebraicos de modelado [11].....	39
2.5.	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE AMPL [13].....	40
CAPÍTULO 3		42
3. FORMULACIÓN DE MODELO MATEMÁTICO BASADO EN UN PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN PARA RESOLUCIÓN DE FLUJOS DE CARGA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....		42
CAPÍTULO 4		49
4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO EN REDES DEL SISTEMA DE DITRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR.....		49
4.1. IMPLEMENTACIÓN DE FLUJO DE CARGA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE CYMDIST.....		49
4.1.1. Alimentador 0101.....		50
4.1.1.1.	Método de Caídas de Tensión.....	50
4.1.1.2.	Método de Newton Raphson.....	51
4.1.1.3.	Método de Gauss - Seidel.....	51
4.1.1.4.	Método de Desacoplado Rápido.....	52
4.1.2. Alimentador 0102.....		53
4.1.2.1.	Método de Caídas de Tensión.....	53
4.1.2.2.	Método de Newton Raphson.....	54
4.1.2.3.	Método de Gauss - Seidel.....	54
4.1.2.4.	Método de Desacoplado Rápido.....	55
4.1.3. Alimentador 0103.....		56
4.1.3.1.	Método de Caídas de Tensión.....	56
4.1.3.2.	Método de Newton Raphson.....	57



4.1.3.3.	Método de Gauss - Seidel.....	57
4.1.3.4.	Método de Desacoplado Rápido.....	58
4.1.4.	Alimentador 0104.	59
4.1.4.1.	Método de Caídas de Tensión.	59
4.1.4.2.	Método de Newton Raphson.	60
4.1.4.3.	Método de Gauss - Seidel.....	60
4.1.4.4.	Método de Desacoplado Rápido.....	61
4.1.5.	Alimentador 0421.	62
4.1.5.1.	Método de Caídas de Tensión.	63
4.1.5.2.	Método de Newton Raphson.	63
4.1.5.3.	Método de Gauss - Seidel.....	63
4.1.5.4.	Método de Desacoplado Rápido.....	64
4.2.	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE FLUJO DE CARGA MONOFÁSICO BASADO EN OPTIMIZACIÓN MATEMÁTICA.	65
4.2.1.	Alimentador 0101.	65
4.2.2.	Alimentador 0102.	66
4.2.3.	Alimentador 0103.	66
4.2.4.	Alimentador 0104.	67
4.2.5.	Alimentador 0421.	68
CAPÍTULO 5	70
5.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MODELO PROPUESTO.	70
5.1.	Alimentador 0101.	70
5.2.	Alimentador 0102.	73
5.3.	Alimentador 0103.	76
5.4.	Alimentador 0104.	79
5.5.	Alimentador 0421.	82
5.6.	Alimentador 0101 mal condicionado.	85
CAPÍTULO 6	88
6.	CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS.	88
6.1.	CONCLUSIONES.....	88
6.2.	FUTUROS TRABAJOS.	94
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	98



ANEXO 1. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0101.....	98
ANEXO 3. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0101.....	102
ANEXO 4. Corriente por las líneas – Alimentador 0101.....	104
ANEXO 5. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0102.....	106
ANEXO 6. Tensión en nodos – Alimentador 0102.....	108
ANEXO 7. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0102.....	110
ANEXO 8. Corriente por las líneas – Alimentador 0102.....	112
ANEXO 9. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0103.....	114
ANEXO 10. Tensión en nodos – Alimentador 0103.....	115
ANEXO 11. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0103.....	116
ANEXO 12. Corriente por las líneas – Alimentador 0103.....	117
ANEXO 13. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0104.....	118
ANEXO 14. Tensión en nodos – Alimentador 0104.....	124
ANEXO 15. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0104.....	130
ANEXO 16. Corriente por las líneas – Alimentador 0104.....	136
ANEXO 17. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0421.....	142
ANEXO 18. Tensión en nodos – Alimentador 0421.....	146
ANEXO 19. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0421.....	150
ANEXO 20. Corriente por las líneas – Alimentador 0421.....	154

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1 Tipos de problemas de optimización dentro del método clásico.....	37
Tabla 3.1 Resultados del sistema equilibrado.....	47
Tabla 3.2 Diferencia de resultados con respecto al modelo propuesto.....	47
Tabla 4.1 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0101.....	51
Tabla 4.2 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0101.....	51
Tabla 4.3 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0101.....	52
Tabla 4.4 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0101.....	52
Tabla 4.5 Resumen de resultados en alimentador 0101.....	52
Tabla 4.6 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0102.....	54
Tabla 4.7 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0102.....	54



Tabla 4.8 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0102.	55
Tabla 4.9 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0102.....	55
Tabla 4.10 Resumen de resultados en alimentador 0102.	55
Tabla 4.11 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0103.....	57
Tabla 4.12 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0103.....	57
Tabla 4.13 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0103.	58
Tabla 4.14 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0103.....	58
Tabla 4.15 Resumen de resultados en alimentador 0103.	58
Tabla 4.16 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0104.....	60
Tabla 4.17 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0104.....	60
Tabla 4.18 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0104.	61
Tabla 4.19 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0104.....	61
Tabla 4.20 Resumen de resultados en alimentador 0104.	61
Tabla 4.21 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0421.....	63
Tabla 4.22 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0421.	63
Tabla 4.23 Resumen de resultados en alimentador 0421	64
Tabla 5.1 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0101.	70
Tabla 5.2 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0102.	73
Tabla 5.3 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0103.	76
Tabla 5.4 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0104.	79
Tabla 5.5 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0421.	82

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 2.1 Sistema de prueba de 3 barras.....	27
Figura 2.2 Algoritmo de solución mediante el método de Newton-Raphson.	29
Figura 2.3 Algoritmo de solución mediante el método de Gauss-Seidel.	30
Figura 2.4 Esquema de construcción de modelo de optimización.	34
Figura 3.1 Esquema radial de una línea de distribución.	42
Figura 4.1 Diagrama del alimentador 0101.....	50
Figura 4.2 Diagrama del alimentador 0102.....	53
Figura 4.3 Diagrama del alimentador 0103.....	56



Figura 4.4 Diagrama del alimentador 0104.....59

Figura 4.5 Diagrama del alimentador 0421..... 62

Figura 4.6 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0101. 71

Figura 4.7 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0101..... 72

Figura 4.8 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0101. 72

Figura 4.9 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0101. 73

Figura 4.10 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0102. 74

Figura 4.11 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0102..... 74

Figura 4.12 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0102. 75

Figura 4.13 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0102. . 75

Figura 4.14 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0103. 77

Figura 4.15 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0103..... 77

Figura 4.16 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0103. 78

Figura 4.17 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0103. . 78

Figura 4.18 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0104. 80

Figura 4.19 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0104..... 80

Figura 4.20 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0104. 81

Figura 4.21 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0104. . 81

Figura 4.22 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0421. 83

Figura 4.23 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0421..... 83

Figura 4.24 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0421. 84

Figura 4.25 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0421. . 84

Figura 4.26 Resultados de tensión en nodos del alimentador 0101 mal condicionado. 85

Figura 4.27 Resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0101 mal condicionado..... 86

Figura 4.28 Resultados de corriente en nodos del alimentador 0101 mal condicionado. 86

Figura 4.29 Resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0101 mal condicionado.
..... 87

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Yo, Andrés Mauricio Valladarez Briones, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Metodología para la solución del problema de flujos de carga en sistemas de distribución de energía eléctrica", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 26 de octubre de 2020



Andrés Mauricio Valladarez Briones

C.I.: 0104121769

Cláusula de Propiedad Intelectual

Yo, Andrés Mauricio Valladarez Briones, autor del trabajo de titulación "Metodología para la solución del problema de flujos de carga en sistemas de distribución de energía eléctrica", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 26 de octubre de 2020



Andrés Mauricio Valladarez Briones

C.I.: 0104121769



AGRADECIMIENTOS:

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos: a la Universidad de Cuenca, por permitirme cumplir con mis objetivos académicos, por su valioso aporte y enseñanzas impartidas, y a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur por brindarme todo el apoyo y la información requerida para el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Julio López PhD, quien con su dirección, conocimiento enseñanza y colaboración permitió el desarrollo del presente trabajo.

A mí querida esposa, Kathy, por todo el apoyo incondicional y paciencia durante todo el tiempo que duró la maestría.

A mi papá, Mauricio, quien ha sido mi ángel de la guarda y quien guía mi camino desde el cielo.

A mi mamá, Martha, quien ha sido fuente de perseverancia y constancia en este camino.

A mis abuelitos por todo su apoyo ya que ellos son parte fundamental en mi vida.

Finalmente, agradezco a todas las personas que durante este tiempo me han apoyado y han estado tanto en los buenos momentos como en los más difíciles guiándome para ser una mejor persona, fortaleciendo mi constancia y dedicación a través de mi formación en la presente maestría.

Ing. Andrés Mauricio Valladarez Briones.



DEDICATORIA:

Quiero dedicar el presente trabajo principalmente a Dios por darme la vida, salud y sabiduría a lo largo de mi formación profesional.

A mi papá, Mauricio, le dedico este trabajo de manera especial, quien a pesar de estar en el cielo, me ha transmitido sus deseos y anhelos de superación tanto en el ámbito profesional como personal, por todo el tiempo que estuviste conmigo y por tu amor incondicional.

A mi mamá, Martha, quien me ha ensañado que el cielo es el límite y que todo lo que te propongas se puede alcanzar.

A mis abuelitos, que con su cariño y calidez han estado presentes en cada paso de mi vida.

A mis hermanos, para que sigamos el ejemplo de nuestros padres y nos mantengamos en formación constante con el fin de alcanzar nuestras metas profesionales.

A mi querida esposa, Kathy, por ser mi pilar e inspiración pues este logro no lo hubiera alcanzado sin su valioso apoyo.

Ing. Andrés Mauricio Valladarez Briones.



CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Antecedentes.

Con la perspectiva del concepto emergente de red inteligente, las redes de distribución requerirán una solución de flujo de carga rápida y repetida que debe resolverse de la manera más eficiente posible en algunas aplicaciones, particularmente en la planificación de los sistemas de distribución de energía eléctrica, la automatización, la optimización del sistema de energía, entre otras. Esto requiere la búsqueda continua de algoritmos de flujo de carga precisos y rápidos para la red de distribución. El método de barrido hacia adelante y hacia atrás (Forward and Backward) [1], el método de Gauss [2], los métodos de Newton [3] o Newton modificados [2] o cualquier otro método de flujo de carga misceláneo son los diferentes algoritmos utilizados en cada marco de referencia.

Los primeros métodos de flujos de carga fueron desarrollados durante los años cincuenta, métodos ahora conocidos como Gauss – Seidel y Ward – Hale [2]. A pesar de que son muy simples y confiables, ambos métodos presentan problemas en los tiempos de computación cuando son aplicados a sistemas muy grandes. El método de Newton Raphson fue un hito que, básicamente, consiste en encontrar las soluciones de un gran número de ecuaciones lineales de un proceso iterativo [3]. Si éstas son resueltas, teniendo en cuenta la dispersión de la matriz Jacobiana, los tiempos de cómputo aumentan sólo linealmente con el tamaño del sistema. Es así como la fuerte convergencia cuadrática y el estallido de la dispersión han hecho de este método el más general y más utilizado. En 1974 B. Stott y O. Alsac desarrollaron el método desacoplado rápido en el cual se realizan varios supuestos válidos para la mayoría de los sistemas eléctricos, lo que permite obtener una solución en menor tiempo y con menor requerimiento de memoria [2]. Sin embargo, existen sistemas en los cuales no se cumplen del todo las hipótesis supuestas para llegar a la formulación desacoplada, con lo que el sistema se torna mal condicionado y los métodos tardan mucho en converger a la solución o incluso divergen.



La optimización, también denominada programación matemática, sirve para encontrar la respuesta que proporciona el mejor resultado, la que logra mayores ganancias, mayor producción o la que logra el menor costo, desperdicio o malestar [4]. Con frecuencia, estos problemas implican utilizar de la manera más eficiente los recursos, tales como dinero, tiempo, maquinaria, personal, existencias, etc. Los problemas de optimización generalmente se clasifican en lineales y no lineales, según las relaciones del problema sean lineales con respecto a las variables. Varios problemas de optimización en ingeniería se formulan como problemas de programación no lineal; debido a la naturaleza no convexa de este tipo de problemas, no hay un enfoque eficiente disponible para derivar en un óptimo global a los problemas. Un tema importante en la teoría de la optimización es localizar una solución óptima global de un problema de programación no lineal. En las últimas décadas, los métodos de linealización por partes se han aplicado ampliamente para convertir un problema de programación no lineal en un problema de programación lineal o un problema de programación convexa de enteros mixtos para obtener una solución óptima global. En el proceso de transformación, se introducen variables binarias adicionales, variables continuas y restricciones para reformular el problema original. Estas variables y restricciones adicionales determinan principalmente la eficiencia de la solución del problema convertido.

1.2. Justificación.

Los métodos de optimización son una rama de las matemáticas que consiste en el uso de modelos matemáticos, estadísticos y algoritmos con el objeto de realizar un proceso de toma de decisiones. Frecuentemente trata del estudio de complejos sistemas reales, con la finalidad de mejorar (u optimizar) su funcionamiento. Los sistemas de distribución eléctrica presentan esta complejidad.

Los modelos actuales para la solución de flujos de carga para sistemas de distribución de energía eléctrica se basan en técnicas iterativas, los cuales no brindan soluciones exactas ya que se basan en cálculos de aproximaciones para la solución de un problema, es por esto que surge la necesidad de contar con modelos matemáticos basados en problemas de optimización que faciliten y mejoren la



resolución de flujos de carga para que sean los más cercanos posible a los valores reales del sistema.

1.3. Alcance.

El propósito del presente trabajo consiste en desarrollar una metodología basada en optimización matemática de segundo orden para formular un modelo de optimización matemática para la solución del problema de flujo de carga monofásico en sistemas de distribución de energía eléctrica. Los resultados obtenidos serán evaluados y analizados a través de comparaciones con los métodos iterativos de la herramienta Cymdist. Para las simulaciones, además del sistema de prueba de IEEE, sistemas reales de alimentadores de la Centro Sur serán utilizados, con el fin de destacar la eficiencia y desempeño de la metodología propuesta.

1.4. Problemática.

En la actualidad, las empresas eléctricas de distribución utilizan herramientas comerciales para la gestión de sus redes que demandan un alto costo de adquisición, que utilizan licencias corporativas y que, a pesar de que cuentan con un buen entorno gráfico, éstas se basan en resultados obtenidos de métodos iterativos los cuales no brindan soluciones exactas ya que se apoyan en cálculos de aproximaciones para la solución de un problema. Es por eso que se plantea elaborar un modelo matemático basado en un problema de optimización para resolver flujos de carga en sistemas de distribución de energía eléctrica con lo cual se eliminarían las aproximaciones generadas con los métodos iterativos garantizando soluciones óptimas globales.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo general.

Elaborar una metodología para la solución de flujos de carga monofásicos en sistemas de distribución de energía eléctrica.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Realizar el modelamiento de la red de distribución y sus componentes para la



solución de flujos de carga balanceados.

- Realizar una simulación del modelo en un sistema de prueba de IEEE.
- Comparar los resultados del modelo con los resultados de las técnicas iterativas de la herramienta Cymdist.
- Realizar una simulación del modelo en varios sistemas de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur.
- Comparar los resultados del modelo con los resultados de las técnicas iterativas de la herramienta Cymdist.

1.6. Metodología.

Para desarrollar la metodología para la solución del problema de flujos de carga en sistemas de distribución de energía eléctrica se realizará lo siguiente:

Levantamiento de información: Para conseguir información como calibre de conductores, configuración, demandas y consumos, se parte de la información ingresada en el GIS por personal capacitado, los cuales fiscalizan y validan la información con el fin de contar con un sistema lo más cercano a la realidad y así tener la menor cantidad de diferencias de cálculos entre lo real y lo simulado.

Recopilación de Información: de los elementos que conforman las redes de media tensión como son: conductores (redes aéreas), cables (redes subterráneas), transformadores de distribución y configuración de la red; esta información es obtenida de la herramienta Cymdist, la misma que contiene la información de catálogos de fabricantes de estos elementos.

Creación de modelos matemáticos: a partir de la información ingresada en el GIS, por medio de una interfaz se alimenta la herramienta Cymdist, en donde se realiza la distribución de carga y por medio de reportes, obtener la información necesaria para la creación del modelo basado en un problema de optimización.

Comparación y análisis de resultados: con los resultados obtenidos de los flujos



de carga con los distintos métodos iterativos que ofrece la herramienta Cymdist se procede a comparar el modelo propuesto y posteriormente realizar el análisis de los resultados obtenidos.

1.7. Estructura del documento.

Este documento está dividido en seis capítulos, los cuales tienen como finalidad presentar de forma organizada la investigación desarrollada. El capítulo 1 corresponde a la introducción y contiene la presentación formal del documento.

En el capítulo 2, se presentan los aspectos teóricos necesarios para la comprensión del tema. Primero se analizan los criterios que ocupa el software Cymdist para la resolución de flujos de carga en estado estable para sistemas de distribución así como la obtención de datos del SIG (Sistema de Información Geográfica) al Cymdist. Luego se habla sobre el programa AMPL, herramienta utilizada para la implementación del método propuesto en esta tesis.

En el capítulo 3, se formula el modelo matemático basado en un problema de optimización y se lo ejecuta con un caso base de sistemas de distribución de 4 barras de IEEE, comparándolos con los resultados de flujos de carga que ofrece el programa Cymdist como método de validación del modelo propuesto.

En el capítulo 4, se ejecutan y presentan los resultados de flujo de carga en redes de distribución reales de la Centro Sur utilizando el modelo matemático propuesto así como los obtenidos con los métodos iterativos de Cymdist tales como Newton - Raphson, Gauss - Seidel, Caídas de Tensión, Desacoplado Rápido.

En el capítulo 5, se comparan los resultados del modelo propuesto con los resultados del flujo de carga de los métodos iterativos que ofrece la herramienta Cymdist.

En el capítulo 6, se presentan las conclusiones de la tesis y se presentan propuestas de posibles trabajos futuros.



CAPÍTULO 2

2. MODELAMIENTO Y SOFTWARE DE GESTIÓN PARA LA SOLUCIÓN DE FLUJOS DE CARGA.

2.1. SOFTWARE CYMDIST COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN.

2.1.1. Antecedentes.

A partir del año 2003 la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur tiene implementado el software GIS con el fin de contar con una herramienta de gestión y recopilación de información para fines técnicos (redes georreferenciadas, ubicación de clientes, sistema de consultas) y financieros (manejo de inventarios). A partir de esta fecha, se ha trabajado mucho para que la información ingresada sea de calidad y con un alto índice de actualización para poder contar con la mayor cantidad de información posible y cercana a la realidad.

Hoy en día, la información ingresada en el GIS cuenta con un índice de actualización aproximado del 99.9%, lo cual indica que se cuenta con gran cantidad de información comparada con los datos de clientes del sistema comercial de la empresa.

Por medio de una interfaz entre el GIS y el Cymdist, se recopila información de manera mensual correspondiente a redes, demandas, cargas, energías, configuraciones y estructuras en una base de datos. Con esta información más los datos de demandas en subestaciones de los perfiles de energía obtenidas de equipos de medición en cabecera de los alimentadores, se procede a realizar simulaciones con los métodos iterativos de flujos de carga en redes desbalanceadas para el cálculo de pérdidas de energía, análisis técnico del sistema, planificación a mediano y corto plazo e informes y reportes mensuales del estado actual del sistema.

De esta manera surge la necesidad de contar con un amplio conocimiento de esta herramienta que será de fuente de comparación del modelo matemático planteado en esta tesis.



2.1.2. Descripción general de la herramienta Cymdist [5].

La herramienta Cymdist, utilizada para el análisis técnico del sistema eléctrico de la Centro Sur, es una herramienta robusta y de gran fiabilidad, cuenta con varios procesos iterativos para la solución de flujos de carga tanto para redes balanceadas como desbalanceadas, cuenta con una plataforma gráfica, la cual lo hace amigable a la vista y brinda un amplio panorama del sistema a evaluar. Es comúnmente usado para la planificación, diseño, operación y explotación de redes eléctricas de distribución, industriales o transporte de energía eléctrica.

Cuenta con diversos tipos de análisis de la red de distribución como: análisis de flujo de carga y falla a cualquier nivel de tensión/carga, análisis de escenarios supuestos de contingencias, análisis de protecciones en toda la red, optimización de red (reducción de pérdidas, ubicación óptima de reconectores, reguladores, banco de capacitores), integración con generación distribuida, análisis de redes de baja tensión, integración con datos AMI/AMR, análisis de armónicos, evaluación de confiabilidad.

Además, cuenta con una amplia biblioteca normalizada de líneas y cables, lo cual es útil para lograr una representación de las redes más realistas.

2.1.2.1. Modelamiento de la carga.

Para el modelamiento de la carga, Cymdist cuenta con un módulo en el cual es posible definir el modelo en función de la sensibilidad de tensión (se puede definir entre el modelo compuesto (ZIP) o el modelo exponencial), el modelo de carga en función de la sensibilidad de la frecuencia y la tensión de umbral bajo la cual todas las cargas se convierten en modelos de impedancia constante (para facilitar la resolución del flujo de carga en caso de no convergencia del modelo).

2.1.2.1.1. Modelo compuesto ZIP [5].

Este modelo permite especificar la porción de la carga que es la impedancia constante (Z), la corriente constante (I) y potencia constante (P), recordando que el total debe totalizar 100% tanto para P como para Q:



$$P = P_0 \left[a_0 + a_1 \left(\frac{v}{v_{base}} \right) + a_2 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^2 \right]$$

$$Q = Q_0 \left[b_0 + b_1 \left(\frac{v}{v_{base}} \right) + b_2 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^2 \right]$$

Donde:

P_0 corresponde a la potencia activa nominal.

Q_0 corresponde a la potencia reactiva nominal.

a_0, a_1, a_2 corresponden a los coeficientes de la potencia activa.

b_0, b_1, b_2 corresponden a los coeficientes de la potencia reactiva.

$$a_0 + a_1 + a_2 = 100 \%$$

$$b_0 + b_1 + b_2 = 100 \%$$

El modelo de potencia constante es un modelo en el cual la potencia de la carga no presenta cambios con la variación de la tensión. El modelo de corriente constante es un modelo en el cual la variación de potencia es directamente proporcional a la variación de la magnitud de la tensión. El modelo de impedancia constante, o modelo de admitancia constante, es un modelo en el cual la potencia varía proporcionalmente con el cuadrado de la variación de la magnitud de la tensión.

2.1.2.1.2. Modelo exponencial [5].

En este modelo, los componentes activos y reactivos de cualquier carga variarán con la tensión. Estas componentes determinan como las potencias activas y reactivas varían con la tensión de la barra o del nodo. Para este modelo, usando los exponentes 0, 1 o 2 la carga puede ser representada como un modelo de potencia constante, corriente constante o impedancia constante, respectivamente.

$$P = P_0 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^{nP}$$



$$Q = Q_0 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^{nQ}$$

Donde:

P_0 corresponde a la potencia activa nominal.

Q_0 corresponde a la potencia reactiva nominal.

nP corresponde a la componente activa.

nQ corresponde a la componente reactiva.

2.1.2.1.3. Modelo de carga en función de la sensibilidad de la frecuencia [5].

Este modelo es parecido al modelo compuesto con la consideración de la variación de la frecuencia en el modelo, de esta manera, las ecuaciones para la potencia activa y reactiva están determinadas de la siguiente manera:

$$P = P_0 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^{nP} \left(1 - P_{frec} \left(\frac{F}{F_{base}} - 1 \right) \right)$$

$$Q = Q_0 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^{nQ} \left(1 - Q_{frec} \left(\frac{F}{F_{base}} - 1 \right) \right)$$

Donde:

P_{frec} corresponde al factor de frecuencia de potencia activa.

Q_{frec} corresponde al factor de frecuencia de potencia reactiva.

F_{Base} corresponde al valor de frecuencia base del sistema.

F corresponde al valor de frecuencia nominal del sistema.

Sin embargo, dado que el sistema se asume con frecuencia constante al ser el estudio en estado estacionario, este modelo no es utilizado.



El modelo utilizado para la resolución y comparación de resultados planteadas en este documento es el de potencia constante, de esta manera las componentes activas y reactivas, así como la fórmula quedaría expresada de la siguiente manera:

$$nP = 0, \quad nQ = 0$$

$$P = P_0 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^{nP} = P_0$$

$$Q = Q_0 \left(\frac{v}{v_{base}} \right)^{nQ} = Q_0$$

De esta manera se puede observar que tanto la potencia activa como la reactiva en las cargas no van a depender de tensión, es decir, permanecen constantes en la resolución del flujo de carga.

2.1.2.2. Distribución de carga [5].

Para determinar el flujo de carga, previamente se realiza una distribución de carga a lo largo del sistema, teniendo como datos iniciales la potencia, tensión, factor de carga y factor de pérdidas a nivel de cabecera del alimentador (estos dos últimos factores sirven para el análisis de pérdidas de energía anual).

La distribución de carga se utiliza para ajustar las cargas conectadas para igualarla a la medida de la demanda [6]. El software Cymdist asigna una porción de la medida de la demanda a cada fase de cada sección de acuerdo al tamaño del transformador de distribución (kVA conectados), los datos de consumo del cliente (kWh conectados), el consumo real (kVA o kW) o el método REA.

2.1.2.2.1. Método de los kVA conectados [5].

El Método de los kVA conectados divide la demanda medida entre las cargas proporcionalmente a la capacidad de cada transformador. Suponiendo que “s” representa al tramo y “k” a la fase, se tiene que:

$$TkVA(k) = \sum_s kVA \text{ conectado}(s, k) * (\text{Factor de carga})$$



$$kW Alloc(s, k) = kWdem(k) \left[\frac{kVA conectado(s, k) * (Factor de carga)}{TkVA(k)} \right]$$

$$kVAR Alloc(s, k) = kW Alloc(s, k) \sqrt{\left(\frac{1}{PF(k)}\right)^2 - 1}$$

Donde:

$TkVA(k)$ corresponde al total de la potencia instalada aguas abajo del alimentador.

$kWdem(k)$ corresponde a la demanda de cabecera en kW en la fase “k”.

$PF(k)$ corresponde al factor de potencia de la cabecera en la fase “k”.

$kW Alloc(s, k)$ corresponde al valor asignado de potencia activa en el tramo “s” de la fase “k”

$kVAR Alloc(s, k)$ corresponde al valor asignado de potencia reactiva en el tramo “s” de la fase “k”

2.1.2.2.2. Método de los kWh conectados [5].

El método de los kWh conectados divide la demanda medida entre las cargas proporcionalmente al consumo de energía de las mismas. Suponiendo que “s” representa al tramo y “k” a la fase, se tiene que:

$$TkWh(k) = \sum_s kWh(s, k) * (Factor de carga)$$

$$kW Alloc(s, k) = kWdem(k) \left[\frac{kWh(s, k) * (Factor de carga)}{TkWh(k)} \right]$$

$$kVAR Alloc(s, k) = kW Alloc(s, k) \sqrt{\left(\frac{1}{PF(k)}\right)^2 - 1}$$

Donde:



$TkWh(k)$ corresponde al total de la energía aguas abajo del alimentador.

2.1.2.2.3. Método REA [5].

El método REA divide la demanda medida entre las cargas de acuerdo al número de consumidores que cada símbolo de carga representa. Este método se basa en la estratificación de la carga lo cual lo vuelve poco utilizada si se cuenta con valores de consumo mensual. Suponiendo que “s” representa al tramo y “k” a la fase, se definen las siguientes fórmulas:

$$A(s, k) = C(s, k) \left[1 - 0.4 * C(s, k) + 0.4 * \sqrt{C(s, k)^2 + 40} \right]$$

$$B(s, k) = 0.005925 * \left(\frac{kWh(s, k)}{C(s, k)} \right)^{0.885}$$

$$kWrea(s, k) = A(s, k) * B(s, k)$$

Donde:

$kWh(s, k)$ corresponde al número de kWh facturados por el tramo “s” y la fase “k”.

$C(s, k)$ corresponde al número de abonados en el tramos “s” y la fase “k”.

De esta manera:

$$TkWrea(k) = \sum_s kWrea(s, k)$$

$$kW Alloc(s, k) = kWdem(k) \left(\frac{kWrea(s, k)}{TkWrea(k)} \right)$$

$$kVAR Alloc(s, k) = kW Alloc(s, k) \sqrt{\left(\frac{1}{PF(k)} \right)^2 - 1}$$

2.1.2.2.4. Método de los kVA reales [5].

El método de los kVA reales divide la demanda medida entre las cargas proporcionalmente a la carga kVA ya definida para cada carga. Este método es



usado cuando quiere trabajar con valores de carga máxima en cada transformador, lo cual, al igual que el anterior método, no es muy utilizado. Suponiendo que “s” representa al tramo y “k” a la fase, se tiene que:

$$TkVA(k) = \sum_s kVA \text{ reales } (s, k) * (Factor_Util)$$

$$kW \text{ Alloc}(s, k) = kWdem(k) \left[\frac{kVA \text{ reales } (s, k) * (Factor \text{ de carga})}{TkVA(k)} \right] * (Factor_Util)$$

$$kVAR \text{ Alloc}(s, k) = kW \text{ Alloc}(s, k) \sqrt{\left(\frac{1}{PF(k)}\right)^2 - 1}$$

Donde:

$TkVA(k)$ corresponde al total de la potencia acumulada de los transformadores aguas abajo del alimentador.

$Factor_Util$ corresponde al factor de utilización del cada transformador.

Normalmente, la empresa ha venido implementando una metodología híbrida entre el método de kVA Conectados, en la cual distribuye la demanda de cabecera hacia todas las cargas, luego se bloquean las cargas que no tengan un valor asignado de consumo (comúnmente debido a una desactualización en el sistema o una toma errónea de lectura, por tal motivo se encuentra en cero). Una vez bloqueadas las cargas se procede a realizar una nueva distribución mediante el método de los kWh conectados (consumo del cliente). El modelo utilizado para la resolución y comparación de resultados planteadas en este documento es el de los kVA conectados.

2.1.2.3. Algoritmos iterativos de solución.

Los algoritmos iterativos de solución que utiliza Cymdist para el análisis de flujos de carga son:

- Caídas de Tensión: Equilibrada y desequilibrada.

- Newton-Raphson: Equilibrado y desequilibrado.
- Gauss-Seidel: Equilibrado.
- Fast-Decoupled: Equilibrado.

A continuación se dará una breve explicación de los métodos de solución de flujos de carga mencionados anteriormente en base a una red equilibrada puesto que es el tipo de sistema evaluado en este documento.

2.1.2.3.1. Técnica de cálculo de la caída de tensión [5].

Es una técnica iterativa diseñada y optimizada por Cymdist para redes de distribución radiales o ligeramente malladas. Esta técnica calcula las tensiones y flujos de carga en cada tramo cada 10 o menos iteraciones. El resultado es válido cuando ninguna tensión calculada de cualquier tramo de la red cambia de una iteración a la siguiente según el margen de tolerancia asignada, por ejemplo: $|V_{nueva} - V_{antigua}| / V_{antigua} < error \%$.

Este método se basa en el método de barrido Forward and Backward [1] para resolver problemas de flujo de carga en redes de distribución en el cual básicamente realiza un cálculo de caídas de tensión desde la subestación hacia la carga, para luego realizar el cálculo de corrientes desde la carga hacia la subestación (de ahí el nombre Forward and Backward).

Para ilustrar los tres algoritmos restantes para la solución de sistemas balanceados, se usará el siguiente sistema de prueba de 3 barras.

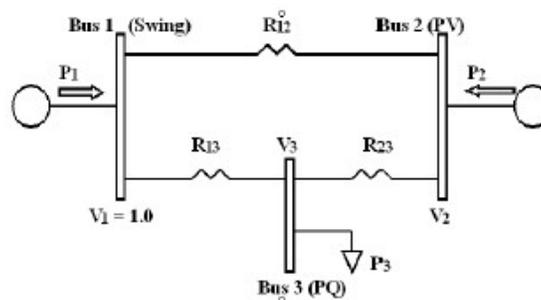


Figura 2.1 Sistema de prueba de 3 barras.



2.1.2.3.2. Newton – Raphson [5].

El método de Newton-Raphson para la solución de flujos de carga se basa en un algoritmo iterativo el cual resuelve un conjunto de ecuaciones no lineales simultáneas en un número igual de variables desconocidas basándose en las ecuaciones de series de Taylor para una función de dos o más variables.

Las ecuaciones de potencia en cada barra están determinadas de la siguiente manera:

$$p_1 = v_1(y_{11}v_1 + y_{12}v_2 + y_{13}v_3)$$

$$p_2 = v_2(y_{21}v_1 + y_{22}v_2 + y_{23}v_3)$$

$$p_3 = v_3(y_{31}v_1 + y_{32}v_2 + y_{33}v_3)$$

El término derivativo se determina como:

$$\begin{bmatrix} \Delta p_2 \\ \Delta p_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial p_2}{\partial v_2} & \frac{\partial p_2}{\partial v_3} \\ \frac{\partial p_3}{\partial v_2} & \frac{\partial p_3}{\partial v_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta v_2 \\ \Delta v_3 \end{bmatrix}$$

Los términos derivativos de potencia se determinan de la siguiente manera:

$$\frac{\partial p_2}{\partial v_2} = y_{21}v_1 + 2y_{22}v_2 + y_{23}v_3$$

$$\frac{\partial p_2}{\partial v_3} = y_{23}v_2$$

$$\frac{\partial p_3}{\partial v_2} = y_{32}v_3$$

$$\frac{\partial p_3}{\partial v_3} = y_{31}v_1 + 2y_{32}v_2 + y_{33}v_3$$

Dado que estas son ecuaciones no lineales, se debe adoptar una técnica iterativa con una suposición inicial de tensión 1.0 p.u. ("Flat start") como se ilustra en este

organigrama del algoritmo Newton-Raphson.

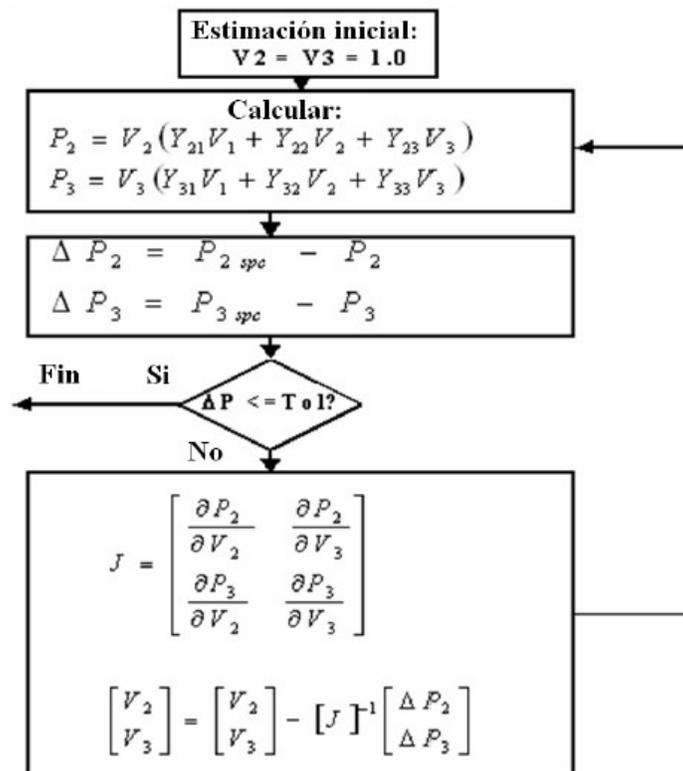


Figura 2.2 Algoritmo de solución mediante el método de Newton-Raphson.

Las principales características de este método son:

- Capacidad de convergencia cuadrática.
- Solución en pocas iteraciones.
- La matriz Jacobiana “J” debe ser recalculada e invertida después de cada iteración, lo cual se vuelve un problema para redes de distribución ya que su resultante puede contener una matriz con muchos ceros (debido a la elevada relación R/X), esto puede provocar una divergencia en la resolución del método.

2.1.2.3.3. Gauss – Seidel [5].

La ecuación de la matriz de impedancia para el sistema de prueba de tres barras puede expresarse de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} \\ y_{31} & y_{32} & y_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix}$$

Las ecuaciones de tensión en nodos v_2 y v_3 se pueden expresar como una función de la potencia activa, de la admitancia y de las tensiones del sistema, de la siguiente manera:

$$v_2 = \frac{1}{y_{22}} \left[\frac{p_2}{v_2} - (y_{21}v_1 + y_{23}v_3) \right]$$

$$v_3 = \frac{1}{y_{33}} \left[\frac{-p_3}{v_3} - (y_{31}v_1 + y_{32}v_2) \right]$$

Dado que son ecuaciones no lineales, se debe adoptar una técnica iterativa con suposición inicial para las tensiones con un valor de 1.0 p.u. ("Flat Start") tal como se indica en el siguiente organigrama del algoritmo de solución del método Gauss-Seidel.

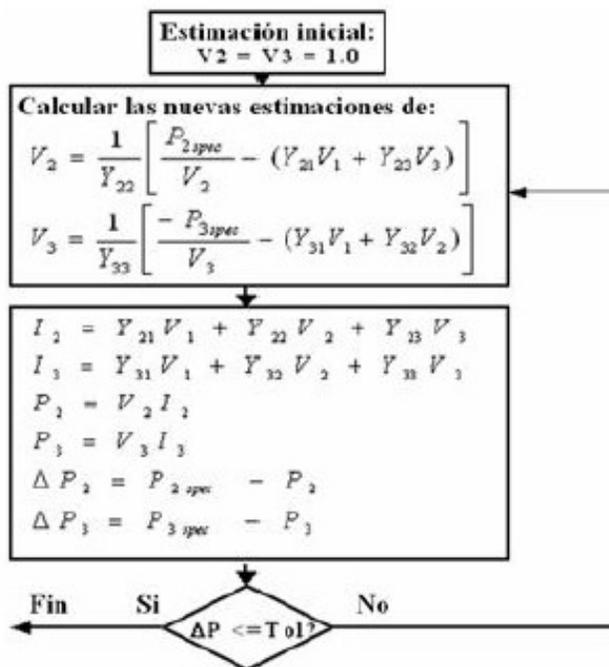


Figura 2.3 Algoritmo de solución mediante el método de Gauss-Seidel.

Por lo general, este método requiere de un mayor número de iteraciones para su convergencia, comparada con el resto de métodos de resolución.



2.1.2.3.4. Fast – Decoupled [5].

El método de Desacoplado Rápido para la solución de flujos de carga, es una variante del método Newton-Raphson y se basa en el hecho que un cambio en el ángulo de tensión de una barra afecta principalmente en el flujo de potencia real en las líneas aéreas o cables subterráneos, mas no así en el flujo de potencia reactiva.

De la misma manera, un cambio en la magnitud de tensión tendrá un impacto directo en el flujo de potencia reactivo, mas no así al flujo de potencia activo.

Partiendo del método de Newton-Raphson que formula lo siguiente:

$$\begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P}{\partial \delta} & \frac{\partial P}{\partial V} \\ \frac{\partial Q}{\partial \delta} & \frac{\partial Q}{\partial V} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \delta \\ \Delta V \end{bmatrix}$$

Donde:

P corresponde a la potencia activa.

Q corresponde a la potencia reactiva.

V corresponde a la tensión de línea.

δ corresponde al ángulo de la tensión.

Y teniendo en cuenta los argumentos, los términos derivativos siguientes pueden fijarse a un valor aproximado de cero, de esta manera:

$$\frac{\partial P}{\partial V} \cong 0, \quad \frac{\partial Q}{\partial \delta} \cong 0$$

Los términos derivativos de potencia activa y reactiva se pueden aproximar mediante las siguientes ecuaciones simplificadas:

$$[\Delta P] = \left[\frac{\partial P}{\partial \delta} \right] [\Delta \delta], \quad [\Delta Q] = \left[\frac{\partial Q}{\partial V} \right] [\Delta V]$$



La técnica iterativa del método de desacoplado rápido es la misma que la del método de Newton-Raphson.

Para la resolución y comparación de resultados planteados en este documento se utilizarán todos estos 4 algoritmos de solución y se revisará si todos los algoritmos convergen o divergen con los alimentadores en estudio.

2.1.2.4. Modelamiento en transformadores de distribución.

La información que Cymdist requiere para el modelamiento de los transformadores de distribución de dos devanados es el siguiente: tipo de transformador, tipo de aislamiento, tipo del devanado, capacidad nominal, tensión primaria, tensión secundaria, pérdidas en vacío: [7] para transformadores trifásico y [8] para transformadores monofásico, corriente magnetizante, configuración de conexión, impedancias de secuencia e impedancia de puesta a tierra.

2.1.2.5. Modelamiento en conductores aéreos.

La información requerida por este módulo engloba tanto las características eléctricas como constructivas del conductor como lo son: tipo de conductor, material del conductor, tamaño del conductor, superficie total del conductor, diámetro externo, número de alambres, RMG (radio medio geométrico), corriente permanente nominal, capacidad de soporte de cortocircuito, resistencia de la línea y frecuencia.

2.1.2.6. Espaciamiento entre conductores.

Cymdist cuenta con un módulo de ingreso de diversos tipos de espaciamientos entre conductores en base al tipo de estructura normalizada tanto para redes de subtransmisión, media tensión y baja tensión. Esta configuración puede ser para 3, 2 o 1 fase con o sin la consideración del neutro. Las distancias pueden ser expresadas en pies o metros. Este espaciamiento es utilizado para la configuración de fases para el modelamiento de los conductores.

2.1.2.7. Modelamiento en cables subterráneos.

La información requerida por este módulo engloba tanto las características eléctricas



como constructivas de los cables como lo son: tensión nominal, corriente permanente nominal, capacidad de soporte de cortocircuito, tipo (en base a la construcción del cable, material del conductor, unidad tamaño del conductor, tamaño del conductor, área del conductor, material del aislamiento, pantallas metálicas, neutros concéntricos, detalles constructivos del cable, impedancias (de secuencia directa y homopolar en base a las características constructivas del cable), frecuencia y temperatura a la que están calculados estos parámetros.

2.2. INVESTIGACIÓN OPERATIVA.

Es importante partir de la definición de investigación operativa, la cual se enfoca en la aplicación de métodos científicos en la mejora de la efectividad en las operaciones, decisiones y gestión. Consiste en construir un modelo científico del sistema del cual se puede predecir y comparar los resultados de diversas estrategias y decisiones.

Surge a raíz de la Primera Revolución Industrial cuando la mano de obra comienza a ser reemplazada por maquinarias, las compañías empiezan un proceso de expansión en donde se aumentan áreas de trabajo, las cuales cumplen diferentes objetivos y en ocasiones estos pueden tener conflictos. A principios de la Segunda Guerra Mundial surge la necesidad de distribuir recursos a distintas operaciones militares de la mejor manera posible, para lo cual, con ayuda de científicos, se logran grandes resultados como la integración del radar como soporte en las tareas de defensa aérea, esto impulsó a que las industrias empiecen a interesarse a esta nueva ciencia [9].

La investigación operativa utiliza técnicas de modelamiento matemático, optimización matemática y análisis estadístico cuyo objetivo es obtener soluciones óptimas o cercanas cuando se tienen problemas de decisión complejas, su enfoque es el modelamiento. Un modelo de optimización considera una función objetivo a la que se desea maximizar o minimizar. Estas variables cuentan con restricciones que adoptan la forma de ecuaciones o inecuaciones que buscan representar las limitantes asociadas a la problemática en cuestión. El propósito del modelamiento es proporcionar un medio para analizar el comportamiento de las componentes de un sistema con el fin de optimizar su rendimiento [10].

El proceso asociado a la construcción de un modelo de optimización se basa en el siguiente esquema:



Figura 2.4 Esquema de construcción de modelo de optimización.

2.2.1. Definición del problema.

Parte delicada del proceso ya que se debe establecer una definición clara y precisa del problema planteado. En este punto se definen las variables de decisión, el objetivo y las restricciones del mismo. La calidad del modelo de optimización está en relación directa con la definición del problema.

2.2.2. Construcción de un modelo.

Un modelo matemático de optimización considera una abstracción o simplificación de la realidad. Debe ser tanto representativo del problema real así como simple para favorecer su resolución. Este modelo cuenta con un conjunto de ecuaciones y expresiones matemáticas relacionadas entre sí. Las alternativas y aspectos del problema se modelan utilizando variables, las cuales miden la calidad de una u otra alternativa dentro de la función objetivo, mientras que las limitaciones que impiden que las variables tomen cualquier valor (modeladas en ecuaciones y desigualdades) se las plantean como restricciones del problema.

2.2.3. Solución del modelo.

Después de construir el modelo matemático se deben identificar las alternativas de resolución, esto se lleva a cabo mediante programación computacional, los cuales



utilizan algoritmos de resolución que dependen de las características propias del modelo construido. Para ejemplificar esto se puede decir que para resolver un problema de programación lineal (variables lineales tanto para la función objetivo como para las restricciones) se podría utilizar el método Simplex.

Se debe tener en cuenta que el modelo matemático es una simplificación de la realidad, para lo cual es necesario un análisis de sensibilidad que permita valorar la variabilidad de la solución óptima ante pequeños cambios en los resultados asignados a cada variable.

2.2.4. Validación.

En este punto se comprueba que el modelo propuesto brinde los resultados deseados. Para esto se debe contrastar los resultados con una proyección de valores esperados, utilizando mediciones reales o utilizando casos base de estudio en los cuales se tengan los resultados comprobados con antelación. También se comprueba que la solución cumpla con todas las restricciones impuestas para la solución acogida.

2.2.5. Implementación y control de la solución.

Una vez validado el modelo matemático mediante las técnicas antes mencionadas, se procede a la implementación del modelo. También se debe tener en cuenta que es necesario establecer un control de la solución encontrada de manera que el modelo presente los valores esperados.

2.3. OPTIMIZACIÓN [11].

La optimización es una parte relevante dentro de la investigación operativa, cuenta con una amplia variedad de problemas como: lineales, no lineales, enteros, estocásticos, multiobjetivo, entre otros. Se engloban dentro de la investigación operativa la teoría de grafos o flujos de redes, teoría de juegos y de decisión. Los algoritmos metaheurísticos, redes neuronales y otras técnicas de inteligencia artificial, se incluyen dentro de la investigación operativa, sin embargo se las estudian con mayor detenimiento en la ingeniería informática como la inteligencia artificial y a



la estadística.

Los problemas de optimización se componen de tres partes fundamentales: Función Objetivo, Variables de Decisión y Restricciones. A continuación se detalla cada una de estas partes.

2.3.1. Función objetivo.

La Función Objetivo es la medida cuantitativa del funcionamiento del sistema que se desea optimizar ya sea mediante una maximización o minimización del mismo. A manera de ejemplo se pueden mencionar funciones objetivo como: minimización de costos de operación de un sistema eléctrico, el despacho de centrales de generación, la minimización del material utilizado en la fabricación de un producto, la minimización de pérdidas del sistema eléctrico, entre otras.

2.3.2. Variables de decisión.

Como su nombre lo indica, representan las decisiones que se pueden tomar, mismos que afectan al resultado de la función objetivo. Desde el punto de vista funcional, las variables se pueden clasificar en: variables independientes, principales o de control, y variables dependientes, auxiliares o de estado (matemáticamente todas estas variables son iguales). Para el caso de un sistema eléctrico pueden ser valores de flujos por las líneas o valores de producción de generadores de potencia, para el caso de ventas, puede ser la cantidad de cada producto a vender o fabricar, o para el caso de la fabricación de productos puede ser su dimensión física.

2.3.3. Restricciones.

Las restricciones representan el conjunto de relaciones que ciertas variables están obligadas a satisfacer, expresadas mediante ecuaciones e inecuaciones. Un ejemplo de restricciones pueden ser las potencias máximas y mínimas de operación de un grupo de generación, los límites térmicos de los conductores y cables subterráneos, la capacidad de producción de una fábrica para diversos productos, entre otros.

Los métodos de optimización se pueden clasificar en: métodos clásicos y métodos metaheurísticos.

- **Métodos clásicos:** Son algoritmos propios de optimización, dentro de este método se encuentran: la optimización lineal, lineal entera mixta, no lineal, estocástica, dinámica, etc. Estos métodos buscan y garantizan una solución óptima local.
- **Métodos metaheurísticos:** Estos métodos están ligados a la inteligencia artificial, mismos que imitan fenómenos sencillos observados en la naturaleza. Dentro de este método se incluyen: algoritmos evolutivos, método del recocido simulado (simulated annealing), búsquedas heurísticas (método tabú, búsqueda aleatoria, etc.) y sistemas multi-agente. Estos métodos tienen mecanismos específicos para alcanzar una solución óptima global, aunque no garantizan su alcance.

La siguiente tabla muestra las expresiones matemáticas generales de varios tipos de problemas de optimización dentro de los métodos clásicos. Estos problemas se clasifican por el carácter de las funciones que interviene (lineales, no lineales, lineal entera mixta, cuadrática) y de las variables (reales/continuas \mathbb{R} o enteras/discretas \mathbb{Z}).

Tabla 2.1 Tipos de problemas de optimización dentro del método clásico.

Programación lineal <i>(linear programming)</i> LP	$\min_x c^T x$ $Ax = b$ $x \geq 0$ $x \in \mathbb{R}^n, c \in \mathbb{R}^n, A \in \mathbb{R}^{m \times n}, b \in \mathbb{R}^m$
Programación lineal entera mixta <i>(mixed integer programming)</i> MIP	$\min_x c^T x + d^T y$ $Ax + By = b$ $x, y \geq 0$ $x \in \mathbb{Z}^n, y \in \mathbb{R}^l, c \in \mathbb{R}^n, d \in \mathbb{R}^l$ $A \in \mathbb{R}^{m \times n}, B \in \mathbb{R}^{m \times l}, b \in \mathbb{R}^m$
Programación cuadrática <i>(quadratic programming)</i> QP	$\min_x c^T x + \frac{1}{2} x^T Q x$ $Ax = b$ $x \geq 0$ $x \in \mathbb{R}^n, c \in \mathbb{R}^n, A \in \mathbb{R}^{m \times n}$ $Q \in \mathbb{R}^{n \times n}, b \in \mathbb{R}^m$
Programación no lineal <i>(non linear programming)</i> NLP	$\min_x f(x)$ $g(x) = 0$ $h(x) \leq 0$ $l \leq x \leq u$ $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ $g, h : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$



Debido a que existen variables de decisión que deben ser discretas (como en la planificación de la expansión de la generación o del sistema, contratación de personal) o binarias (como la localización de plantas, almacenes o de una subestación), los problemas lineales con variables enteras se pueden clasificar en: Programación Entera Pura “PIP” si todas las variables son enteras, Programación Entera Binaria “BIP” si todas las variables son binarias, o Programación Lineal Entera Mixta “MIP” si varias son enteras, otras binarias y el resto continuas.

Existen otros tipos de problemas de optimización que alteran ligeramente el esquema antes mencionado como lo son:

- **Sistemas de ecuaciones lineales – no lineales:** En este caso no existe una función objetivo como tal, únicamente interesa encontrar una solución factible a un problema con un conjunto de restricciones.
- **Optimización sin restricciones:** Se trata de encontrar el conjunto de valores de las variables que determinan el mínimo o máximo de una función. Técnica utilizada comúnmente en programación no lineal.
- **Optimización multiobjetivo:** Esto se da cuando existe más de una función objetivo, el problema se plantea como tratar varias funciones objetivo a la vez. En este método hay que tener en cuenta que el óptimo para un objetivo, no necesariamente lo es para el otro, es decir, existe un conflicto entre sí. Este método se enmarca dentro de las variables de decisión multicriterio MCDM.

2.4. LENGUAJES DE MODELADO [12].

Las principales alternativas para el desarrollo de modelos de optimización son:

- **Lenguajes de programación de propósito general:** Estos llaman a una biblioteca de optimización, son utilizados cuando el tiempo de resolución es crítico o cuando el modelo es ejecutado con frecuencia o cuando el modelo tiene que ser integrado en otra aplicación. Permiten la implantación del modelo en un entorno software o hardware especial, sin embargo, requiere de un elevado tiempo de desarrollo y un alto consumo de recursos para el mantenimiento del código. Entre estos se encuentra C++, Java, Visual Basic.



- **Lenguajes o entornos de cálculo numérico o simbólico:** como Matlab, hojas de cálculo o Mathematica. Los optimizadores de hojas de cálculo al ser conocidas y comunes, facilitan la explicación del modelo y de sus resultados, sin embargo no inducen una buena práctica de programación ya que presenta dificultad en su desarrollo, verificación, validación o mantenimiento del modelo. No permiten resolver problemas complejos o de gran tamaño. Estos no son específicos para la resolución de problemas de optimización pero facilitan la manipulación numérica o simbólica de matrices y vectores.
- **Lenguajes algebraicos de modelado:** Estas son alternativas más complejas y potentes por su capacidad de indexación de las variables y ecuaciones, permiten cambiar las dimensiones del modelado sin dificultades, así como separan de forma natural los datos de los resultados. Permite la detección de errores en la definición y verificación del modelo, además, simplifica en gran medida su mantenimiento. Entre los lenguajes de modelado comúnmente conocidos se tienen: GAMS, AMPL, MPL, AIMMS y XPRESS-MP.

2.4.1. Lenguajes algebraicos de modelado [11].

Los lenguajes algebraicos de modelado son lenguajes de alto nivel que han sido específicamente diseñados para el desarrollo e implantación de modelos matemáticos de optimización, de una forma más directa para el desarrollador y más inteligible para los usuarios. Entre sus principales características y ventajas se destacan las siguientes:

- Proporcionan una formulación sencilla de modelos grandes y complejos.
- Mejoran la productividad de los modeladores ya que no pierden su tiempo en la codificación del mismo y se centran más al diseño, ejecución y análisis del modelo y sus resultados.
- Cuenta con una representación concisa y exacta de los parámetros, variables y sus relaciones.
- Recogen de manera simultánea la estructura del modelo y su documentación.
- Separa naturalmente los datos de la estructura del modelo con los algoritmos de solución.



- La formulación del problema es independiente de su tamaño.
- Los optimizadores pueden ser intercambiados sin dificultad, gracias a esto se pueden probar nuevos optimizadores, nuevos métodos o nuevas versiones.
- Permiten la realización de cambios en el modelo de manera sencilla y segura para poder afrontar un refinamiento continuo en la formulación del problema.

Entre las principales desventajas se pueden mencionar las siguientes:

- No son recomendados en la resolución de problemas de un tamaño pequeño por parte de usuarios esporádicos debido a la barrera de entrada que supone el aprendizaje de un nuevo tipo de lenguaje.
- No se pueden utilizar en la resolución directa de problemas muy grandes en cuya formulación completa no sea posible realizar.
- Cuando el tiempo de ejecución sea un factor crítico, no es recomendable debido a que el tiempo de creación del modelo y la interfaz con el optimizador ralentiza la obtención de la solución.

2.5. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE AMPL [13].

El Software AMPL es un lenguaje de modelado algebraico utilizado para la programación matemática capaz de expresar en notación algebraica problemas de optimización tales como problemas de programación lineal o no lineal.

AMPL se creó en el año de 1987 en aquella época llamado el Centro de Investigación de Ciencias de la Computación perteneciente a los Laboratorios Bell en donde se crearon varios lenguajes como C, C++ y AWK, por lo que este sistema utiliza similares convenciones de notación que los lenguajes antes mencionados tales como corchetes para subíndices. Originalmente fue diseñado para expresar problemas de programación lineal, paulatinamente se fue expandiendo hasta lograr abarcar problemas de programación no lineal, con restricciones complementarias y variables enteras [14].

Este software está dividido en tres subregiones de lenguajes o ficheros: el primero para declaraciones como Set, Var, Param, y declaración de objetivos (minimize o maximize), el segundo es un lenguaje simplificado para asignar valores a conjuntos



y parámetros (secciones de datos), el tercero es un lenguaje de comandos en donde es posible modificar valores, resolver problemas y presentar los resultados de distintas formas [15].

Es importante aclarar que AMPL no resuelve los problemas por sí solo, sino que cuenta con una biblioteca de solucionadores (Solver), los cuales extraen información del problema planteado, una vez encontradas las soluciones, el Solver devuelve el resultado a AMPL para que este lo presente.

CAPÍTULO 3

3. FORMULACIÓN DE MODELO MATEMÁTICO BASADO EN UN PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN PARA RESOLUCIÓN DE FLUJOS DE CARGA EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Recordando que la solución de flujo de carga sirve para mostrar el estado del sistema evaluado en un instante de tiempo determinado representado por las magnitudes de tensión en los nodos, flujos de corriente y potencia por las líneas, pérdidas de potencia y de energía del sistema, entre otras; si bien la mayoría de los modelos de flujos de carga tienen formatos polares o rectangulares en donde la componente angular es parte del análisis, sin embargo, existe otro método para la solución de flujos de carga en redes de distribución en el cual se obtiene un equivalente eléctrico junto con la eliminación del ángulo de tensión que permita trabajar en la solución únicamente con los valores de magnitud de la tensión [16].

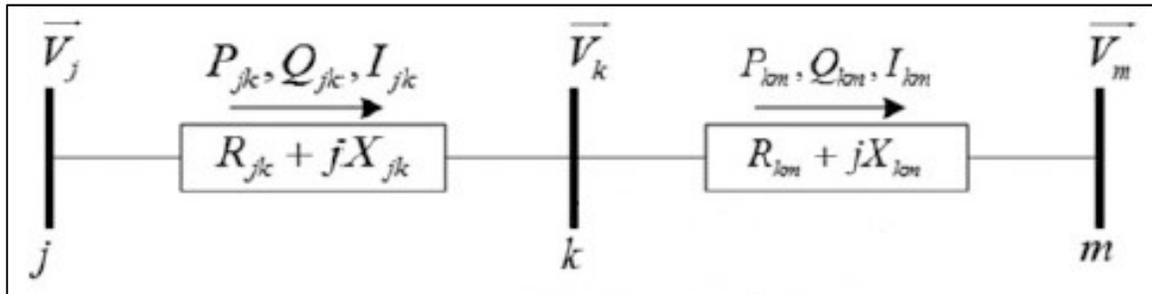


Figura 3.1 Esquema radial de una línea de distribución.

En base a la figura anterior se plantean las siguientes ecuaciones de inyección de potencia activa y reactiva en los nodos para un sistema de distribución radial [17]:

$$P_k = (P_{km} + R_{km}I_{km}^2) - (P_{jk})$$

$$Q_k = (Q_{km} + X_{km}I_{km}^2) - (Q_{jk})$$

En donde los términos $R_{km}I_{km}^2$ y $X_{km}I_{km}^2$ corresponden a las pérdidas activas y reactivas entre los nodos "k" y "m". Las ecuaciones anteriores indican que la potencia en la barra k es igual a la que se transfiere desde la barra "k" a la barra "m" más las pérdidas en este recorrido, menos la potencia que llega de la barra "j" a la



barra "k".

El valor de caída de tensión entre los nodos "k" y "m" está definido por la siguiente fórmula:

$$\vec{V}_k - \vec{V}_m = \vec{I}_{km}(R_{km} + jX_{km})$$

En donde, la corriente I_{km} también puede ser expresada como:

$$\vec{I}_{km} = \left(\frac{P_{km} + jQ_{km}}{\vec{V}_k} \right)^*$$

Reemplazando el valor de la corriente en la expresión de caída de tensión se tiene:

$$(\vec{V}_k - \vec{V}_m)\vec{V}_k^* = (P_{km} - jQ_{km})(R_{km} + jX_{km})$$

Sabiendo que:

$$\vec{V}_k = V_k(\cos \theta_k + j \operatorname{sen} \theta_k)$$

$$\vec{V}_m = V_m(\cos \theta_m + j \operatorname{sen} \theta_m)$$

$$\theta_{km} = \theta_k - \theta_m$$

Se tiene la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} & (V_k(\cos \theta_k + j \operatorname{sen} \theta_k) - V_m(\cos \theta_m + j \operatorname{sen} \theta_m))V_k(\cos \theta_k - j \operatorname{sen} \theta_k) \\ & = (P_{km} - jQ_{km})(R_{km} + jX_{km}) \end{aligned}$$

$$V_k^2(\cos^2 \theta_k + \operatorname{sen}^2 \theta_k) - V_k V_m(\cos \theta_{km} + j \operatorname{sen} \theta_{km}) = (P_{km} - jQ_{km})(R_{km} + jX_{km})$$

Sabiendo, además, que $\cos^2 \theta_k + \operatorname{sen}^2 \theta_k = 1$, se tiene:

$$V_k^2 - V_k V_m(\cos \theta_{km} + j \operatorname{sen} \theta_{km}) = (P_{km} - jQ_{km})(R_{km} + jX_{km})$$

Ahora se separan las componentes reales e imaginarias de la ecuación anterior teniendo así:



$$V_k V_m \cos \theta_{km} = V_k^2 - (R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km})$$

$$V_k V_m \sen \theta_{km} = R_{km} Q_{km} - X_{km} P_{km}$$

Elevamos al cuadrado cada ecuación para eliminar la componente angular, de esta manera:

$$V_k^2 V_m^2 \cos^2 \theta_{km} = (V_k^2 - (R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km}))^2$$

$$V_k^2 V_m^2 \sen^2 \theta_{km} = (R_{km} Q_{km} - X_{km} P_{km})^2$$

Luego sumamos ambas ecuaciones:

$$\begin{aligned} V_k^2 V_m^2 (\cos^2 \theta_{km} + \sen^2 \theta_{km}) \\ = V_k^4 - 2V_k^2 (R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km}) + R_{km}^2 P_{km}^2 + 2(R_{km} P_{km} X_{km} Q_{km}) \\ + X_{km}^2 Q_{km}^2 + R_{km}^2 Q_{km}^2 - 2(X_{km} P_{km} R_{km} Q_{km}) + X_{km}^2 P_{km}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_k^2 V_m^2 (\cos^2 \theta_{km} + \sen^2 \theta_{km}) \\ = V_k^4 - 2V_k^2 (R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km}) + R_{km}^2 P_{km}^2 + X_{km}^2 Q_{km}^2 + R_{km}^2 Q_{km}^2 \\ + X_{km}^2 P_{km}^2 \end{aligned}$$

$$V_k^2 V_m^2 + 2V_k^2 (R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km}) = V_k^4 + R_{km}^2 (P_{km}^2 + Q_{km}^2) + X_{km}^2 (P_{km}^2 + Q_{km}^2)$$

$$V_k^2 (V_m^2 + 2(R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km})) = V_k^4 + Z_{km}^2 (P_{km}^2 + Q_{km}^2)$$

Recordando que la inyección de flujo de corriente también puede ser expresado en términos cuadráticos como:

$$I_{km}^2 = \frac{P_{km}^2 + Q_{km}^2}{V_k^2}$$

Se lo reemplaza en la ecuación anterior teniendo:

$$V_k^2 (V_m^2 + 2(R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km})) = V_k^4 + Z_{km}^2 I_{km}^2 V_k^2$$

Por lo tanto, eliminando el término V_k^2 se tiene:

$$V_m^2 + 2(R_{km}P_{km} + X_{km}Q_{km}) = V_k^2 + Z_{km}^2 I_{km}^2$$

$$V_k^2 - V_m^2 = 2(R_{km}P_{km} + X_{km}Q_{km}) - (R_{km}^2 + X_{km}^2)I_{km}^2$$

De esta manera, se pueden definir las restricciones generalizadas del problema de la siguiente manera, en donde "B" hace referencia a los nodos o barras del sistema y "BR" a las líneas o ramales del mismo.

$$P_k = \sum_{j \in \alpha(k)} (P_{km} + R_{km}I_{km}^2) - \sum_{j \in \alpha(k)} (P_{jk}) \quad \forall k \in B$$

$$Q_k = \sum_{j \in \alpha(k)} (Q_{km} + X_{km}I_{km}^2) - \sum_{j \in \alpha(k)} (Q_{jk}) \quad \forall k \in B$$

$$V_k^2 - V_m^2 = 2(R_{km}P_{km} + X_{km}Q_{km}) - (R_{km}^2 + X_{km}^2)I_{km}^2 \quad \forall km \in BR$$

$$V_m^2 I_{km}^2 = P_{km}^2 + Q_{km}^2 \quad \forall km \in BR$$

Estas ecuaciones se las utiliza para formular el modelo matemático basado en un problema de optimización tomando en cuenta que éstas se convierten en las restricciones del modelo. Además se define la función objetivo la cual se basa en minimizar las pérdidas de potencia real del sistema [18]. De esta manera se elabora el modelo del flujo de carga para redes radiales de distribución como un problema de optimización no lineal no convexo expresado de la siguiente manera:

$$\min \sum_{j \in \alpha(k)} R_{km} I_{km}^2 \quad \forall km \in BR$$

sujeto a:

$$P_k = \sum_{j \in \alpha(k)} (P_{km} + R_{km}I_{km}^2) - \sum_{j \in \alpha(k)} (P_{jk}) \quad \forall k \in B$$

$$Q_k = \sum_{j \in \alpha(k)} (Q_{km} + X_{km}I_{km}^2) - \sum_{j \in \alpha(k)} (Q_{jk}) \quad \forall k \in B$$

$$V_k^2 - V_m^2 = 2(R_{km}P_{km} + X_{km}Q_{km}) - (R_{km}^2 + X_{km}^2)I_{km}^2 \quad \forall km \in BR$$

$$V_m^2 I_{km}^2 = P_{km}^2 + Q_{km}^2 \quad \forall km \in BR$$

$$P_k = P_k^{SE} - P_k^D \quad \forall km \in B$$

$$Q_k = Q_k^{SE} - Q_k^D \quad \forall km \in B$$

Este es un problema no lineal debido a los términos cuadráticos que se encuentran tanto en las restricciones como en la función objetivo esto es, los términos de corriente " I_{km}^2 " y los de tensión " V_k^2 " y " V_m^2 ". Sin embargo es posible eliminar la no linealidad del problema utilizando variables auxiliares que representen a estos términos cuadráticos de la siguiente forma: $i_{km} = I_{km}^2$, $v_k = V_k^2$ y $v_m = V_m^2$, además, se puede convexificar la ecuación de inyección de flujo de potencia aparente en las líneas mediante la programación cónica de segundo orden (SOCP por sus siglas en inglés) [19] en donde se relaja a una restricción de desigualdad $v_m i_{km} \geq P_{km}^2 + Q_{km}^2$. De esta manera se elabora el modelo del flujo de carga para redes radiales de distribución como un problema de optimización lineal convexo expresado de la siguiente manera:

$$\min \sum_{j \in \alpha(k)} R_{km} i_{km} \quad \forall km \in BR$$

sujeto a:

$$P_k^{SE} - P_k^D = \sum_{j \in \alpha(k)} (P_{km} + R_{km} i_{km}) - \sum_{j \in \alpha(k)} (P_{jk}) \quad \forall k \in B$$

$$Q_k^{SE} - Q_k^D = \sum_{j \in \alpha(k)} (Q_{km} + X_{km} i_{km}) - \sum_{j \in \alpha(k)} (Q_{jk}) \quad \forall k \in B$$

$$v_k - v_m = 2(R_{km} P_{km} + X_{km} Q_{km}) - (R_{km}^2 + X_{km}^2) i_{km} \quad \forall km \in BR$$

$$v_m i_{km} \geq P_{km}^2 + Q_{km}^2 \quad \forall km \in BR$$

Esta información es la que será ingresada en el programa AMPL para realizar las pruebas y comparaciones de resultados frente a los métodos iterativos que ofrece la herramienta Cymdist, primero en un sistema de prueba, para posteriormente

proceder a realizar el análisis de flujos de carga con sistemas reales.

En la tabla 3.1, se muestran los resultados de la solución del problema de flujo de carga para el sistema de 4 barras de IEEE utilizando el modelo propuesto (el cual brinda una solución óptima global) frente a las técnicas iterativas de la herramienta Cymdist y un método iterativo Forward and Backward ejecutado en Excel (estas últimas brindan resultados óptimos locales).

Tabla 3.1 Resultados del sistema equilibrado.

COMPARACION DE RESULTADOS DE SISTEMA EQUILIBRADO											
SIMULACION	BARRA2		BARRA 3		BARRA 4		PERDIDAS	PERDIDAS	POTENCIA EN SUBESTACION		
	CORRIENTE (A)	TENSION (kV)	CORRIENTE (A)	TENSION (kV)	CORRIENTE (A)	TENSION (kV)	POR FASE (kW)	TOTALES (kW)	ACTIVA (kW)	REACTIVA (kVAR)	APARENTE (kVA)
CYME NEWTON-RAPHSON	77.25	7.18	77.26	7.17	77.26	6.97	6.05	18.16	1518.16	692.28	1668.55
CYME GAUSS-SEIDEL	77.26	7.18	77.26	7.17	77.26	6.97	6.10	18.29	1518.30	692.25	1668.66
CYME DESACOPLOADO RAPIDO	77.25	7.18	77.26	7.17	77.26	6.97	6.04	18.13	1518.13	692.24	1668.50
CYME CAIDAS DE TENSION	77.25	7.18	77.26	7.17	77.26	6.97	6.05	18.16	1518.16	692.27	1668.55
ITERATIVO FORWARD AND BACKWARD	77.14	7.19	77.14	7.17	77.14	6.98	6.05	18.15	1516.65	689.78	1666.14
METODO PROPUESTO	77.27	7.18	77.27	7.17	77.27	6.97	6.06	18.17	1518.2	693.13	1668.91

Para comparar estos resultados se realiza una tabla en la que se muestra la diferencia entre cada método utilizado con respecto al modelo propuesto.

Tabla 3.2 Diferencia de resultados con respecto al modelo propuesto.

DIFERENCIA CON RESPECTO AL METODO PROPUESTO												
SIMULACION	BARRA2		BARRA 3		BARRA 4		PERDIDAS	PERDIDAS	POTENCIA EN SUBESTACION			MAXIMA
	CORRIENTE	TENSION	CORRIENTE	TENSION	CORRIENTE	TENSION	POR FASE	TOTALES	ACTIVA	REACTIVA	APARENTE	
CYME NEWTON-RAPHSON	-0.023%	0.063%	-0.014%	-0.058%	-0.014%	-0.009%	-0.037%	-0.037%	0.000%	-0.123%	-0.021%	0.063%
CYME GAUSS-SEIDEL	-0.017%	0.063%	-0.010%	-0.058%	-0.010%	-0.009%	0.688%	0.688%	0.008%	-0.128%	-0.015%	0.688%
CYME DESACOPLOADO RAPIDO	-0.026%	0.063%	-0.014%	-0.058%	-0.014%	-0.009%	-0.237%	-0.237%	-0.003%	-0.129%	-0.024%	0.237%
CYME CAIDAS DE TENSION	-0.025%	0.063%	-0.016%	-0.058%	-0.016%	-0.008%	-0.038%	-0.038%	0.000%	-0.123%	-0.021%	0.063%
ITERATIVO FORWARD AND BACKWARD	-0.168%	0.070%	-0.168%	-0.045%	-0.168%	0.166%	-0.106%	-0.106%	-0.100%	-0.483%	-0.166%	0.168%
MAXIMA DIFERENCIA	0.026%	0.063%	0.016%	0.058%	0.016%	0.009%	0.688%	0.688%	0.008%	0.129%	0.024%	0.688%

De la tabla anterior se puede observar que existe una diferencia muy pequeña entre los resultados obtenidos.

- En lo referente a corrientes en barra, la máxima diferencia tiene un valor de 0.168% en todas las barras y corresponde al método iterativo Forward and Backward realizada en Excel.
- Para las tensiones en barra, la máxima diferencia es de 0.166% en la barra 4 y se da con el método iterativo Forward and Backward realizada en Excel.



- Con relación a las pérdidas totales y por fase, la máxima diferencia se encuentra en el método iterativo de Gauss-Seidel ejecutado con la herramienta Cymdist, su valor es de 0.688%.
- Con relación a la potencia activa en la subestación o cabecera de alimentador, se observa que la máxima diferencia se da con el método iterativo Forward and Backward realizada en Excel con un valor del 0.100%.
- Con respecto a la potencia reactiva y aparente, se observa que la máxima diferencia se encuentra en el método iterativo Forward and Backward realizada en Excel, con valores del 0.483% y 0.166% respectivamente.



CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO EN REDES DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR.

Una vez formulado el modelo matemático basado en un problema de optimización para la resolución de flujos de carga en sistemas de distribución de energía eléctrica, establecido en el capítulo 3, se procede a realizar el cálculo de flujos de carga en varios alimentadores de la Centro Sur.

Debido a que el alcance de esta tesis se basa en un sistema equilibrado, se implementó el modelo de flujo de carga monofásico ya que se puede tratar a los sistemas trifásicos balanceados como sistemas monofásicos, teniendo como consideración que al final los valores de potencias y pérdidas se multiplican por 3 para obtener los resultados como un sistema trifásico. De esta manera se identificaron los alimentadores de la empresa que tengan características de un alimentador completamente trifásico, entre los cuales están los alimentadores ubicados en el centro histórico de la ciudad, pertenecientes a las subestaciones 01, 02, además de alimentadores parte de la subestación 04 que particularmente son cargas trifásicas industriales. Los alimentadores con los que se realizará la comparación entre el modelo matemático propuesto en el software AMPL frente a los métodos iterativos del software Cymdist son: 0101, 0102, 0103, 0104 y 0421.

4.1. IMPLEMENTACIÓN DE FLUJO DE CARGA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN UTILIZANDO EL SOFTWARE CYMDIST.

Definidos los alimentadores que se utilizarán para comparar los resultados del modelo matemático propuesto, se procede a resolver los flujos de carga de estos alimentadores utilizando los métodos iterativos que la herramienta Cymdist ofrece, tales como: métodos de Caída de Tensión, Newton Raphson, Gauss-Seidel, Desacoplado Rápido. A continuación se dará una breve descripción y características de cada alimentador, seguido de los resultados del flujo de carga.

4.1.1. Alimentador 0101.

El alimentador 0101 cuenta con una carga instalada de 4410 kVA distribuidos en 27 transformadores trifásicos, una demanda de 1515 kW de potencia activa y de 282 kVAR de potencia reactiva, 490 cargas de alumbrado público y 3791 clientes. Además cuenta con 189 nodos y 188 líneas de distribución. A continuación se presenta el diagrama unifilar del alimentador.

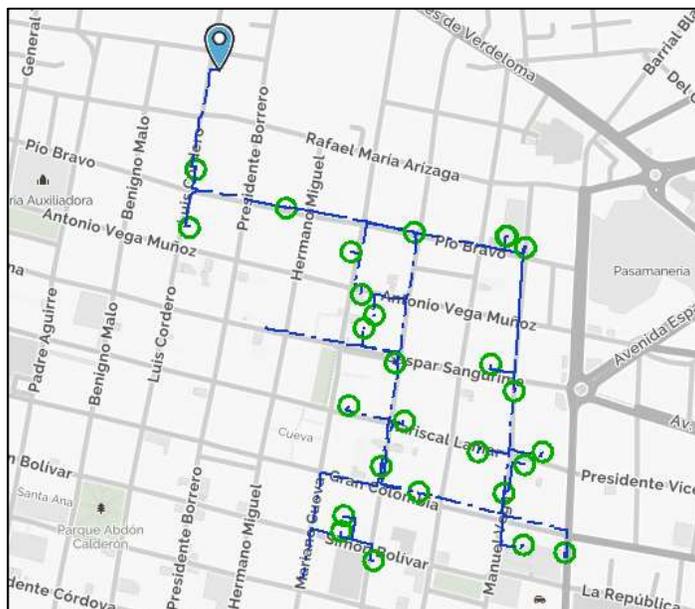


Figura 4.1 Diagrama del alimentador 0101.

Con estos antecedentes, se procede a realizar el cálculo de flujo de carga del alimentador 0101 con los métodos iterativos descritos anteriormente.

4.1.1.1. Método de Caídas de Tensión.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 1% y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

*Tabla 4.1 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0101.*

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1514.48	282.38	1540.59	98.31
Producción total	1514.48	282.38	1540.59	98.31
Carga leída (no regulada)	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Carga utilizada (regulada)	1500.89	248.75	1521.36	98.65
Cargas totales	1500.89	248.75	1521.36	98.65
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	6.45	5.03	8.18	78.83
Pérdidas de carga del transformador	7.15	28.60	29.48	24.25
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	13.60	33.63	36.28	37.48

4.1.1.2. Método de Newton Raphson.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 15 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.2 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0101.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	499691930.89	543085977.57	737993499.18	67.71
Producción total	499691930.89	543085977.57	737993499.18	67.71
Carga leída (no regulada)	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Carga utilizada (regulada)	465.25	61.91	469.35	99.13
Cargas totales	465.25	61.91	469.35	99.13
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	502773966.88	542132018.24	739384059.18	68.00
Pérdidas de carga del transformador	-3077801.01	949393.56	3220901.61	-95.56
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	499696165.87	543081411.80	737993006.76	67.71

4.1.1.3. Método de Gauss - Seidel.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 166 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Como en el método Newton Raphson, debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.3 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0101.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	-10406.07	615763.78	615851.71	-1.69
Producción total	-10406.07	615763.78	615851.71	-1.69
Carga leída (no regulada)	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Carga utilizada (regulada)	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Cargas totales	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	2849.12	614451.66	614458.27	0.46
Pérdidas de carga del transformador	-14756.96	1063.24	14795.21	-99.74
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	-11907.84	615514.90	615630.08	-1.93

4.1.1.4. Método de Desacoplado Rápido.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 0.001 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.4 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0101.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1515.79	282.57	1541.90	98.31
Producción total	1515.79	282.57	1541.90	98.31
Carga leída (no regulada)	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Carga utilizada (regulada)	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Cargas totales	1501.73	248.89	1522.22	98.65
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	8.07	-5.23	9.62	-83.92
Pérdidas de carga del transformador	5.98	38.91	39.37	15.19
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	14.06	33.68	36.50	38.51

A continuación, se detalla una tabla comparativa de los resultados obtenidos con los métodos iterativos analizados en este alimentador:

Tabla 4.5 Resumen de resultados en alimentador 0101.

Método	Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Caída de Tensión Precisión 1%	Producción total	1514.48	282.38	1540.59	98.31
	Cargas totales	1500.89	248.75	1521.36	98.65
	Pérdidas totales	13.60	33.63	36.28	37.48
Desacoplado Rápido Precisión 0.001 MVA	Producción total	1515.79	282.57	1541.90	98.31
	Cargas totales	1501.73	248.89	1522.22	98.65
	Pérdidas totales	14.06	33.68	36.50	38.51
Newton Raphson Precisión 15 MVA	Producción total	499691930.89	543085977.57	737993499.18	67.71
	Cargas totales	465.25	61.91	469.35	99.13
	Pérdidas totales	499696165.87	543081411.80	737993006.76	67.71
Gauss Seidel Precisión 166 MVA	Producción total	-10406.07	615763.78	615851.71	-1.69
	Cargas totales	1501.73	248.89	1522.22	98.65
	Pérdidas totales	-11907.84	615514.90	615630.08	-1.93

En la tabla anterior se observa que los métodos de Caída de Tensión y Desacoplado Rápido fueron los únicos que dieron soluciones aceptables, mientras que los métodos de Newton Raphson y Gauss Seidel dieron resultados erróneos debido a que la precisión de convergencia de estos métodos fue muy baja.

4.1.2. Alimentador 0102.

El alimentador 0102 cuenta con una carga instalada de 5137 kVA distribuidos en 37 transformadores trifásicos, una demanda de 1627 kW de potencia activa y de 0 kVAR de potencia reactiva, 531 cargas de alumbrado público y 2112 clientes. Además cuenta con 201 nodos y 201 líneas de distribución. A continuación se presenta el diagrama unifilar del alimentador.

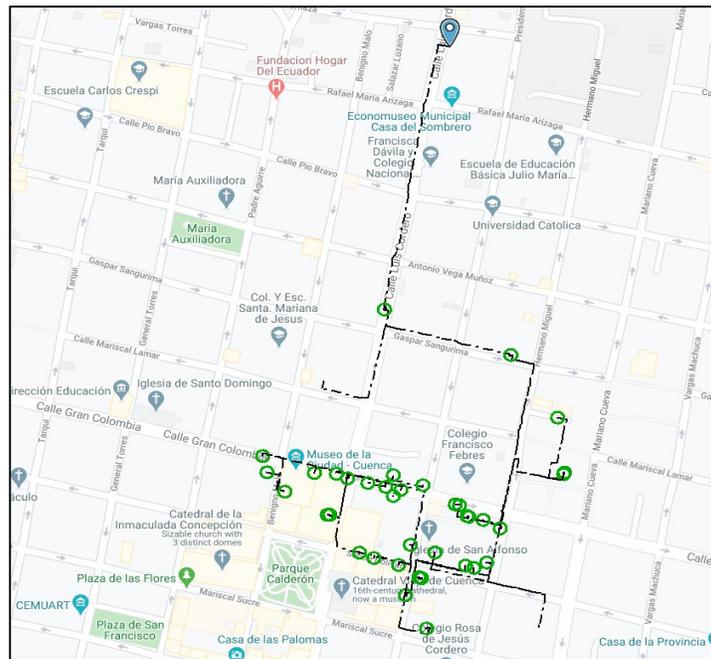


Figura 4.2 Diagrama del alimentador 0102.

Con estos antecedentes, se procede a realizar el cálculo de flujo de carga del alimentador 0102 con los métodos iterativos descritos anteriormente.

4.1.2.1. Método de Caídas de Tensión.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 1% y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.6 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0102.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1625.51	0.58	1625.51	100.00
Producción total	1625.51	0.58	1625.51	100.00
Carga leída (no regulada)	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Carga utilizada (regulada)	1610.14	-34.87	1610.52	-99.98
Cargas totales	1610.14	-34.87	1610.52	-99.98
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	9.04	8.99	12.75	70.89
Pérdidas de carga del transformador	6.33	26.46	27.21	23.27
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	15.37	35.45	38.64	39.77

4.1.2.2. Método de Newton Raphson.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 700 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.7 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0102.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	912217528.28	1394026984.29	1665968802.78	54.76
Generadores	0.00	0.00	0.00	0.00
Producción total	912217528.28	1394026984.29	1665968802.78	54.76
Carga leída (no regulada)	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Carga utilizada (regulada)	0.00	0.00	0.00	0.00
Cargas totales	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	912216682.57	1394032318.17	1665972802.92	54.76
Pérdidas de carga del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	912216682.57	1394032318.17	1665972802.92	54.76

4.1.2.3. Método de Gauss - Seidel.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 100 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Como en el método Newton Raphson, debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.8 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0102.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	-30554.06	404508.65	405660.94	-7.53
Producción total	-30554.06	404508.65	405660.94	-7.53
Carga leída (no regulada)	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Carga utilizada (regulada)	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Cargas totales	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	-21697.16	402718.77	403302.83	-5.38
Pérdidas de carga del transformador	-10467.76	1824.60	10625.59	-98.51
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	-32164.92	404543.37	405820.06	-7.93

4.1.2.4. Método de Desacoplado Rápido.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 0.1 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.9 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0102.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1632.36	0.62	1632.36	100.00
Producción total	1632.36	0.62	1632.36	100.00
Carga leída (no regulada)	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Carga utilizada (regulada)	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Cargas totales	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	13.57	1.51	13.65	99.39
Pérdidas de carga del transformador	7.73	34.00	34.86	22.17
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	21.30	35.51	41.41	51.45

A continuación se detalla una tabla comparativa de los resultados obtenidos con los métodos iterativos analizados en este alimentador:

Tabla 4.10 Resumen de resultados en alimentador 0102.

Método	Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Caída de Tensión Precisión 1%	Producción total	1625.51	0.58	1625.51	100.00
	Cargas totales	1610.14	-34.87	1610.52	-99.98
	Pérdidas totales	15.37	35.45	38.64	39.77
Desacoplado Rápido Precisión 0.1 MVA	Producción total	1632.36	0.62	1632.36	100.00
	Cargas totales	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
	Pérdidas totales	21.30	35.51	41.41	51.45
Newton Raphson Precisión 700 MVA	Producción total	912217528.28	1394026984.29	1665968802.78	54.76
	Cargas totales	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pérdidas totales	912216682.57	1394032318.17	1665972802.92	54.76
Gauss Seidel Precisión 100 MVA	Producción total	-30554.06	404508.65	405660.94	-7.53
	Cargas totales	1611.06	-34.89	1611.43	-99.98
	Pérdidas totales	-32164.92	404543.37	405820.06	-7.93

En la tabla anterior se observa que los métodos de Caída de Tensión y Desacoplado Rápido fueron los únicos que dieron soluciones aceptables, mientras que los métodos de Newton Raphson y Gauss Seidel dieron resultados erróneos debido a que la precisión de convergencia de estos métodos fue muy baja.

4.1.3. Alimentador 0103.

El alimentador 0103 cuenta con una carga instalada de 2715 kVA distribuidos en 14 transformadores trifásicos, una demanda de 1043 kW de potencia activa y de -119 kVAR de potencia reactiva, 247 cargas de alumbrado público y 2201 clientes. Además cuenta con 101 nodos y 100 líneas de distribución. A continuación se presenta el diagrama unifilar del alimentador.

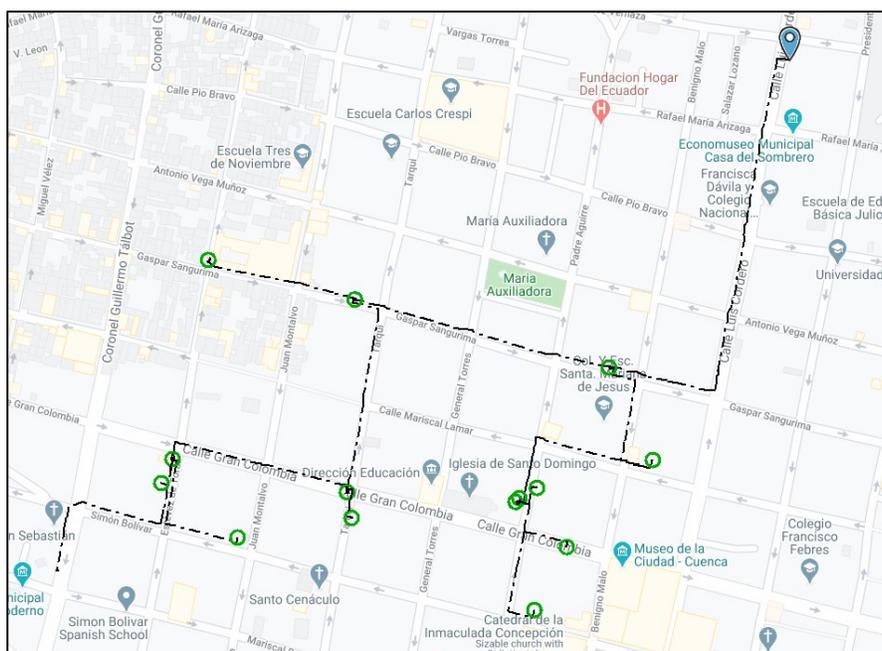


Figura 4.3 Diagrama del alimentador 0103.

Con estos antecedentes, se procede a realizar el cálculo de flujo de carga del alimentador 0103 con los métodos iterativos descritos anteriormente.

4.1.3.1. Método de Caídas de Tensión.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 1% y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.



Tabla 4.11 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0103.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1042.31	-118.85	1049.06	-99.36
Producción total	1042.31	-118.85	1049.06	-99.36
Carga leída (no regulada)	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Carga utilizada (regulada)	1033.92	-143.27	1043.80	-99.05
Cargas totales	1033.92	-143.27	1043.80	-99.05
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	3.05	3.04	4.31	70.81
Pérdidas de carga del transformador	5.34	21.37	22.03	24.25
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	8.39	24.41	26.06	35.01

4.1.3.2. Método de Newton Raphson.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 360 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.12 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0103.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	918394538.38	1375773720.51	1654146867.17	55.52
Producción total	918394538.38	1375773720.51	1654146867.17	55.52
Carga leída (no regulada)	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Carga utilizada (regulada)	785.94	-107.06	793.19	-99.08
Cargas totales	785.94	-107.06	793.19	-99.08
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	918268779.33	1375809502.45	1654106809.77	55.51
Pérdidas de carga del transformador	125265.18	-36339.92	130429.89	-96.04
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	918394045.24	1375773162.54	1654146129.30	55.52

4.1.3.3. Método de Gauss - Seidel.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 51 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Como en el método Newton Raphson, debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.13 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0103.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	-22193.77	357062.41	357751.49	-6.20
Producción total	-22193.77	357062.41	357751.49	-6.20
Carga leída (no regulada)	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Carga utilizada (regulada)	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Cargas totales	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	-17036.58	356571.31	356978.07	-4.77
Pérdidas de carga del transformador	-6191.07	634.50	6223.50	-99.48
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	-23226.92	357205.80	357960.16	-6.49

4.1.3.4. Método de Desacoplado Rápido.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 0.1 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.14 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0103.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1054.73	-118.96	1061.42	-99.37
Producción total	1054.73	-118.96	1061.42	-99.37
Carga leída (no regulada)	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Carga utilizada (regulada)	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Cargas totales	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	14.32	-4.43	14.99	-95.54
Pérdidas de carga del transformador	6.60	28.82	29.57	22.31
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	21.65	24.40	32.62	66.37

A continuación se detalla una tabla comparativa de los resultados obtenidos con los métodos iterativos analizados en este alimentador:

Tabla 4.15 Resumen de resultados en alimentador 0103.

Método	Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Caída de Tensión Precisión 1%	Producción total	1042.31	-118.85	1049.06	-99.36
	Cargas totales	1033.92	-143.27	1043.80	-99.05
	Pérdidas totales	8.39	24.41	26.06	35.01
Desacoplado Rápido Precisión 0.1 MVA	Producción total	1054.73	-118.96	1061.42	-99.37
	Cargas totales	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
	Pérdidas totales	21.65	24.40	32.62	66.37
Newton Raphson Precisión 360 MVA	Producción total	918394538.38	1375773720.51	1654146867.17	55.52
	Cargas totales	785.94	-107.06	793.19	-99.08
	Pérdidas totales	918394045.24	1375773162.54	1654146129.30	55.52
Gauss Seidel Precisión 51 MVA	Producción total	-22193.77	357062.41	357751.49	-6.20
	Cargas totales	1033.82	-143.35	1043.71	-99.05
	Pérdidas totales	-23226.92	357205.80	357960.16	-6.49

En la tabla anterior se observa que los métodos de Caída de Tensión y Desacoplado Rápido fueron los únicos que dieron soluciones aceptables, mientras que los métodos de Newton Raphson y Gauss Seidel dieron resultados erróneos debido a que la precisión de convergencia de estos métodos fue muy baja.

4.1.4. Alimentador 0104.

El alimentador 0104 cuenta con una carga instalada de 4760 kVA distribuidos en 64 transformadores trifásicos, una demanda de 1876 kW de potencia activa y de 399 kVAR de potencia reactiva, 751 cargas de alumbrado público y 4753 clientes. Además cuenta con 568 nodos y 567 líneas de distribución. A continuación se presenta el diagrama unifilar del alimentador.

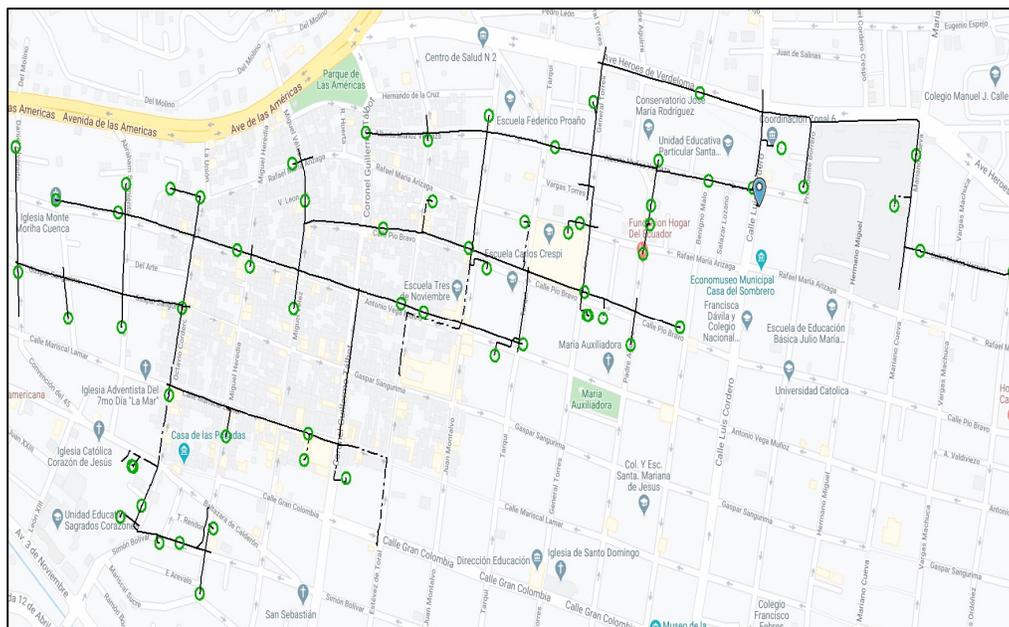


Figura 4.4 Diagrama del alimentador 0104.

Con estos antecedentes, se procede a realizar el cálculo de flujo de carga del alimentador 0104 con los métodos iterativos descritos anteriormente.

4.1.4.1. Método de Caídas de Tensión.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 1% y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.16 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0104.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	1874.13	398.66	1916.06	97.81
Producción total	1874.13	398.66	1916.06	97.81
Carga leída (no regulada)	1845.85	348.80	1878.52	98.26
Carga utilizada (regulada)	1848.78	348.48	1881.34	98.27
Cargas totales	1848.78	348.48	1881.34	98.27
Pérdidas en las líneas	16.12	16.25	22.88	70.42
Pérdidas en los cables	0.59	0.55	0.81	73.10
Pérdidas de carga del transformador	8.64	34.57	35.64	24.25
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	25.35	51.37	59.51	50.46

4.1.4.2. Método de Newton Raphson.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 15 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.17 Reporte sumario método Newton Raphson en alimentador 0104.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	975546647.98	1362989501.33	1676135926.20	58.20
Producción total	975546647.98	1362989501.33	1676135926.20	58.20
Carga leída (no regulada)	1845.85	348.80	1878.52	98.26
Carga utilizada (regulada)	192.77	36.54	196.20	98.25
Cargas totales	192.77	36.54	196.20	98.25
Pérdidas en las líneas	-417.23	22713.95	22717.78	-1.84
Pérdidas en los cables	975547323.99	1362983601.23	1676131521.85	58.20
Pérdidas de carga del transformador	-498.00	-18643.18	18649.83	2.67
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	975546413.43	1362987672.00	1676134302.13	58.20

4.1.4.3. Método de Gauss - Seidel.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 130 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Como en el método Newton Raphson, debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.18 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0104.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	-66672.38	676687.98	679964.58	-9.81
Producción total	-66672.38	676687.98	679964.58	-9.81
Carga leída (no regulada)	1845.85	348.80	1878.52	98.26
Carga utilizada (regulada)	1845.85	348.80	1878.52	98.26
Cargas totales	1845.85	348.80	1878.52	98.26
Pérdidas en las líneas	29038.09	529755.42	530550.67	5.47
Pérdidas en los cables	-84402.83	143963.78	166881.42	-50.58
Pérdidas de carga del transformador	-13153.31	2620.94	13411.90	-98.07
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	-68513.39	676340.14	679801.49	-10.08

4.1.4.4. Método de Desacoplado Rápido.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 1 MVA y el modelo de carga como potencia constante. En este caso particular, el programa dio un resultado a un valor bajo de precisión, sin embargo, esta solución es incoherente, esto llama la atención ya que el software no entregó ningún reporte ni de problemas de convergencia ni de solución inválida, tal como indica la siguiente tabla.

Tabla 4.19 Reporte sumario método Desacoplado Rápido en alimentador 0104.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	0.00	0.00	0.00	0.00
Producción total	0.00	0.00	0.00	0.00
Carga leída (no regulada)	1845.85	348.80	1878.52	98.26
Carga utilizada (regulada)	0.00	0.00	0.00	0.00
Cargas totales	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en las líneas	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en los cables	508429673.80	619708140.09	801585249.43	63.43
Pérdidas de carga del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	508429678.48	619708140.09	801585252.39	63.43

A continuación se detalla una tabla comparativa de los resultados obtenidos con los métodos iterativos analizados en este alimentador:

Tabla 4.20 Resumen de resultados en alimentador 0104.

Método	Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Caída de Tensión Precisión 1%	Producción total	1874.13	398.66	1916.06	97.81
	Cargas totales	1848.78	348.48	1881.34	98.27
	Pérdidas totales	25.35	51.37	59.51	50.46
Desacoplado Rápido Precisión 1 MVA	Producción total	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargas totales	0.00	0.00	0.00	0.00
	Pérdidas totales	508429678.48	619708140.09	801585252.39	63.43
Newton Raphson Precisión 15 MVA	Producción total	975546647.98	1362989501.33	1676135926.20	58.20
	Cargas totales	192.77	36.54	196.20	98.25
	Pérdidas totales	975546413.43	1362987672.00	1676134302.13	58.20
Gauss Seidel Precisión 130 MVA	Producción total	-66672.38	676687.98	679964.58	-9.81
	Cargas totales	1845.85	348.80	1878.52	98.26
	Pérdidas totales	-68513.39	676340.14	679801.49	-10.08

En la tabla anterior se observa que solo el método de Caída de Tensión fue el único que dio una solución aceptable, mientras que los métodos de Newton Raphson, Gauss Seidel y Desacoplado Rápido, dieron resultados erróneos debido a que la precisión de convergencia de estos métodos fue muy baja en los dos primeros casos mientras que en el último es un caso particular ya que no dio una buena solución aun teniendo un valor de precisión bajo.

4.1.5. Alimentador 0421.

El alimentador 0421 cuenta con una carga instalada de 10580 kVA distribuidos en 50 transformadores trifásicos, una demanda de 5037.95 kW de potencia activa y de 1585.72 kVAR de potencia reactiva, 40 cargas de alumbrado público y 73 clientes. Además cuenta con 341 nodos y 340 líneas de distribución. A continuación se presenta el diagrama unifilar del alimentador.

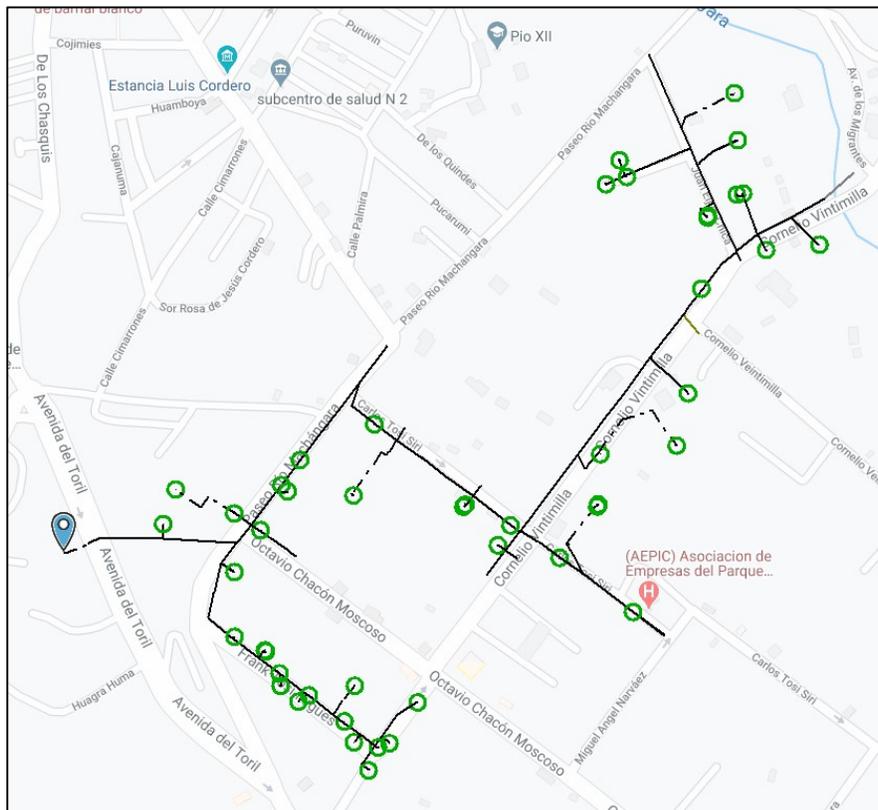


Figura 4.5 Diagrama del alimentador 0421.

Con estos antecedentes, se procede a realizar el cálculo de flujo de carga del alimentador 0421 con los métodos iterativos descritos anteriormente.



4.1.5.1. Método de Caídas de Tensión.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 1% y el modelo de carga como potencia constante. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.21 Reporte sumario método Caídas de Tensión en alimentador 0421.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	5034.12	1584.46	5277.58	95.39
Producción total	5034.12	1584.46	5277.58	95.39
Carga leída (no regulada)	4999.30	1439.10	5202.30	96.10
Carga utilizada (regulada)	4994.82	1437.81	5197.64	96.10
Cargas totales	4994.82	1437.81	5197.64	96.10
Pérdidas en las líneas	7.27	11.77	13.84	52.57
Pérdidas en los cables	0.58	0.40	0.71	82.56
Pérdidas de carga del transformador	31.44	139.90	143.39	21.93
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	39.30	152.07	157.06	25.02

4.1.5.2. Método de Newton Raphson.

Para este método, el software no dio ninguna solución a pesar de que se trató de asignar un valor elevado de precisión.

4.1.5.3. Método de Gauss - Seidel.

Se procede a realizar el cálculo de flujos de carga con una precisión del 315 MVA y el modelo de carga como potencia constante. Como en el método Newton Raphson, debido a que se tuvo que ampliar el valor de la precisión a valores relativamente altos, su resultado es erróneo, es por esto que, para los métodos iterativos, es primordial elegir un adecuado margen de tolerancia ya que si bien el sistema puede converger, sin embargo los resultados pueden ser erróneos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4.22 Reporte sumario método Gauss Seidel en alimentador 0421.

Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Fuentes (Potencia de equilibrio)	-1090925.59	4076672.14	4220115.45	-25.85
Producción total	-1090925.59	4076672.14	4220115.45	-25.85
Carga leída (no regulada)	4999.30	1439.10	5202.30	96.10
Carga utilizada (regulada)	4999.30	1439.10	5202.30	96.10
Cargas totales	4999.30	1439.10	5202.30	96.10
Pérdidas en las líneas	-400260.06	3622102.45	3644150.69	-10.98
Pérdidas en los cables	-665547.77	452005.30	804526.34	-82.73
Pérdidas de carga del transformador	-30116.59	1131.21	30137.83	-99.93
Pérdidas en vacío del transformador	0.00	0.00	0.00	0.00
Pérdidas totales	-1095924.42	4075238.97	4220026.42	-25.97

4.1.5.4. Método de Desacoplado Rápido.

Para este método, el programa no dio ninguna solución a pesar de que se trató de asignar un valor elevado de precisión.

A continuación se detalla una tabla comparativa de los resultados obtenidos con los métodos iterativos analizados en este alimentador:

Tabla 4.23 Resumen de resultados en alimentador 0421

Método	Resumen total	kW	kvar	kVA	FP(%)
Caída de Tensión Precisión 1%	Producción total	5034.12	1584.46	5277.58	95.39
	Cargas totales	4994.82	1437.81	5197.64	96.10
	Pérdidas totales	39.30	152.07	157.06	25.02
Desacoplado Rápido Precisión 1 MVA	Producción total	N/C	N/C	N/C	N/C
	Cargas totales	N/C	N/C	N/C	N/C
	Pérdidas totales	N/C	N/C	N/C	N/C
Newton Raphson Precisión 1000 MVA	Producción total	N/C	N/C	N/C	N/C
	Cargas totales	N/C	N/C	N/C	N/C
	Pérdidas totales	N/C	N/C	N/C	N/C
Gauss Seidel Precisión 315 MVA	Producción total	-1090925.59	4076672.14	4220115.45	-25.85
	Cargas totales	4999.30	1439.10	5202.30	96.10
	Pérdidas totales	-1095924.42	4075238.97	4220026.42	-25.97

En la tabla anterior se observa que solo el método de Caída de Tensión fue el único que dio una solución aceptable, mientras que el método Gauss Seidel dio resultados erróneos debido a que la precisión de convergencia de estos métodos fue muy baja. Así también, se observa que los métodos de Newton Raphson y Desacoplado Rápido no entregaron ninguna solución, por lo tanto el sistema no converge aun asignando una precisión baja.

De esta manera se puede concluir que el mejor método para la solución de flujos de carga para redes balanceadas en sistemas de distribución que el software Cymdist entrega como algoritmos de solución es el método de Caídas de Tensión ya que entrega soluciones con un valor bajo de tolerancia en todos los casos evaluados. Por lo tanto, el modelo matemático planteado en este documento se comparará contra este método para encontrar diferencias y similitudes en sus resultados.



4.2. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE FLUJO DE CARGA MONOFÁSICO BASADO EN OPTIMIZACIÓN MATEMÁTICA.

Luego de resolver los flujos de carga mediante la herramienta Cymdist, se procede a resolver el problema de flujos carga de los alimentadores planteados mediante la implementación del modelo matemático propuesto.

4.2.1. Alimentador 0101.

En la subregión o fichero para conjuntos y parámetros se ingresan los insumos de datos del sistema tales como potencia activa y reactiva en cada nodo, impedancias por las líneas de distribución expresadas en ohmios (Ω) y parámetros de cabecera del alimentador como capacidad de la subestación, potencia y tensión base, tensión nominal y de servicio tanto de fase como de línea y definición del tipo en nodo.

Los resultados del flujo de carga del alimentador 0101 se detallan en los siguientes párrafos, teniendo en cuenta que son obtenidos del fichero de presentación de resultados de la herramienta AMPL.

Primero se obtienen los valores de pérdidas de potencia activa generadas en las líneas y transformadores (ver Anexo 1) así como las pérdidas totales del sistema que para este alimentador es de 13.59 kW y de 4.53 kW de pérdidas por fase.

Luego se obtienen los valores de tensión de línea y por fase en cada nodo (ver Anexo 2), en la cual se puede observar la caída de tensión que se produce aguas abajo de la subestación.

Posteriormente se obtienen los datos de potencia activa, reactiva y aparente en cabecera del alimentador, así como potencia activa y reactiva de paso en cada línea de distribución (ver Anexo 3), en la cual se puede observar la distribución de potencia en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

Finalmente se obtienen los valores de corriente en cada línea de distribución (ver Anexo 4), en la cual se puede observar la capacidad de flujo de corriente por las líneas en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.



4.2.2. Alimentador 0102.

En la subregión o fichero para conjuntos y parámetros se ingresan los insumos de datos del sistema tales como potencia activa y reactiva en cada nodo, impedancias por las líneas de distribución expresadas en ohmios (Ω) y parámetros de cabecera del alimentador como capacidad de la subestación, potencia y tensión base, tensión nominal y de servicio tanto de fase como de línea y definición del tipo en nodo.

Los resultados del flujo de carga del alimentador 0102 se detallan en los siguientes párrafos, teniendo en cuenta que son obtenidos del fichero de presentación de resultados de la herramienta AMPL.

Primero se obtienen los valores de pérdidas de potencia activa generadas en las líneas y transformadores (ver Anexo 5) así como las pérdidas totales del sistema que para este alimentador es de 15.36 kW y de 5.12 kW de pérdidas por fase.

Luego se obtienen los valores de tensión de línea y por fase en cada nodo (ver Anexo 6), en la cual se puede observar la caída de tensión que se produce aguas abajo de la subestación.

Posteriormente se obtienen los datos de potencia activa, reactiva y aparente en cabecera del alimentador, así como potencia activa y reactiva de paso en cada línea de distribución (ver Anexo 7), en la cual se puede observar la distribución de potencia en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

Finalmente se obtienen los valores de corriente en cada línea de distribución (ver Anexo 8), en la cual se puede observar la capacidad de flujo de corriente por las líneas en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

4.2.3. Alimentador 0103.

En la subregión o fichero para conjuntos y parámetros se ingresan los insumos de datos del sistema tales como potencia activa y reactiva en cada nodo, impedancias por las líneas de distribución expresadas en ohmios (Ω) y parámetros de cabecera del alimentador como capacidad de la subestación, potencia y tensión base, tensión nominal y de servicio tanto de fase como de línea y definición del tipo en nodo.



Los resultados del flujo de carga del alimentador 0103 se detallan en los siguientes párrafos, teniendo en cuenta que son obtenidos del fichero de presentación de resultados de la herramienta AMPL.

Primero se obtienen los valores de pérdidas de potencia activa generadas en las líneas y transformadores (ver Anexo 9) así como las pérdidas totales del sistema que para este alimentador es de 8.39 kW y de 2.79 kW de pérdidas por fase.

Luego se obtienen los valores de tensión de línea y por fase en cada nodo (ver Anexo 10), en la cual se puede observar la caída de tensión que se produce aguas abajo de la subestación.

Posteriormente se obtienen los datos de potencia activa, reactiva y aparente en cabecera del alimentador, así como potencia activa y reactiva de paso en cada línea de distribución (ver Anexo 11), en la cual se puede observar la distribución de potencia en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

Finalmente se obtienen los valores de corriente en cada línea de distribución (ver Anexo 12), en la cual se puede observar la capacidad de flujo de corriente por las líneas en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

4.2.4. Alimentador 0104.

En la subregión o fichero para conjuntos y parámetros se ingresan los insumos de datos del sistema tales como potencia activa y reactiva en cada nodo, impedancias por las líneas de distribución expresadas en ohmios (Ω) y parámetros de cabecera del alimentador como capacidad de la subestación, potencia y tensión base, tensión nominal y de servicio tanto de fase como de línea y definición del tipo en nodo.

Los resultados del flujo de carga del alimentador 0104 se detallan en los siguientes párrafos, teniendo en cuenta que son obtenidos del fichero de presentación de resultados de la herramienta AMPL.

Primero se obtienen los valores de pérdidas de potencia activa generadas en las líneas y transformadores (ver Anexo 13) así como las pérdidas totales del sistema que para este alimentador es de 25.35 kW y de 8.45 kW de pérdidas por fase.



Luego se obtienen los valores de tensión de línea y por fase en cada nodo (ver Anexo 14), en la cual se puede observar la caída de tensión que se produce aguas abajo de la subestación.

Posteriormente se obtienen los datos de potencia activa, reactiva y aparente en cabecera del alimentador, así como potencia activa y reactiva de paso en cada línea de distribución (ver Anexo 15), en la cual se puede observar la distribución de potencia en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

Finalmente se obtienen los valores de corriente en cada línea de distribución (ver Anexo 16), en la cual se puede observar la capacidad de flujo de corriente por las líneas en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

4.2.5. Alimentador 0421.

En la subregión o fichero para conjuntos y parámetros se ingresan los insumos de datos del sistema tales como potencia activa y reactiva en cada nodo, impedancias por las líneas de distribución expresadas en ohmios (Ω) y parámetros de cabecera del alimentador como capacidad de la subestación, potencia y tensión base, tensión nominal y de servicio tanto de fase como de línea y definición del tipo en nodo.

Los resultados del flujo de carga del alimentador 0421 se detallan en los siguientes párrafos, teniendo en cuenta que son obtenidos del fichero de presentación de resultados de la herramienta AMPL.

Primero se obtienen los valores de pérdidas de potencia activa generadas en las líneas y transformadores (ver Anexo 17) así como las pérdidas totales del sistema que para este alimentador es de 39.25 kW y de 13.08 kW de pérdidas por fase.

Luego se obtienen los valores de tensión de línea y por fase en cada nodo (ver Anexo 18), en la cual se puede observar la caída de tensión que se produce aguas abajo de la subestación

Posteriormente se obtienen los datos de potencia activa, reactiva y aparente en cabecera del alimentador, así como potencia activa y reactiva de paso en cada línea de distribución (ver Anexo 19), en la cual se puede observar la distribución de



potencia en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

Finalmente se obtienen los valores de corriente en cada línea de distribución (ver Anexo 20), en la cual se puede observar la capacidad de flujo de corriente por las líneas en función de la carga conectada aguas abajo de la subestación.

CAPÍTULO 5

5. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MODELO PROPUESTO.

Una vez definido en el capítulo 4 que el método iterativo de Caída de Tensión es el que mejores resultados entrega utilizando la herramienta Cymdist, y contando con los resultados de flujo de carga de este método y del modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización con la herramienta AMPL, se procede a realizar una comparación de los resultados para determinar las diferencias y similitudes que existen entre un resultado óptimo global (método propuesto) y un óptimo local con niveles de tolerancia en sus cálculos iterativos (Método de Caídas de Tensión).

A continuación se presenta la comparación de resultados de los parámetros más relevantes de cada alimentador en análisis tales como potencia activa, reactiva y aparente en cabecera de alimentador, pérdidas de potencia totales, carga total instalada, máxima diferencia entre tensiones en cada nodo, corriente por las líneas y potencia de paso activa y reactiva por las líneas de distribución.

5.1. Alimentador 0101.

Para el alimentador 0101, a nivel general, se determinaron las siguientes comparaciones entre los resultados de flujos de carga mediante el modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización (resultado óptimo global), frente al método iterativo de Caídas de Tensión (resultado óptimo local).

Tabla 5.1 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0101.

PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	MÉTODO DE CAÍDAS DE TENSIÓN	MODELO MATEMÁTICO PROPUESTO	DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS
PRODUCCIÓN DE POTENCIA ACTIVA (kW)	1514.48	1514.48	-0.00033%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA REACTIVA (kVAR)	282.38	282.37	-0.00483%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA APARENTE (kVA)	1540.59	1540.58	-0.00039%
FACTOR DE POTENCIA (%)	98.31	98.31	0.00006%
DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA CONECTADA (kW)	1500.89	1500.89	-0.00008%
PÉRDIDAS TOTALES (kW)	13.60	13.59	-0.02723%
VARIACIÓN DE TENSIÓN PROMEDIO (%)	6.28	6.27	-0.08992%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kW)	182.75	182.67	-0.03995%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kVAR)	33.69	33.51	-0.53244%
VALOR PROMEDIO DE CORRIENTE DE PASO POR LAS LÍNEAS (A)	17.07	17.11	0.25712%

La mayor diferencia se presenta en el valor promedio de potencia reactiva de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.53%, esto hace referencia a una diferencia de 0.18 kVAR. En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.0048%.

A continuación se muestra una comparación de resultados entre el método de caídas de tensión frente al modelo propuesto. Este análisis comparativo se realiza con la tensión en cada nodo (figura 4.6), potencia activa de paso (figura 4.7), corriente (figura 4.8) y pérdidas (figura 4.9) en cada nodo.

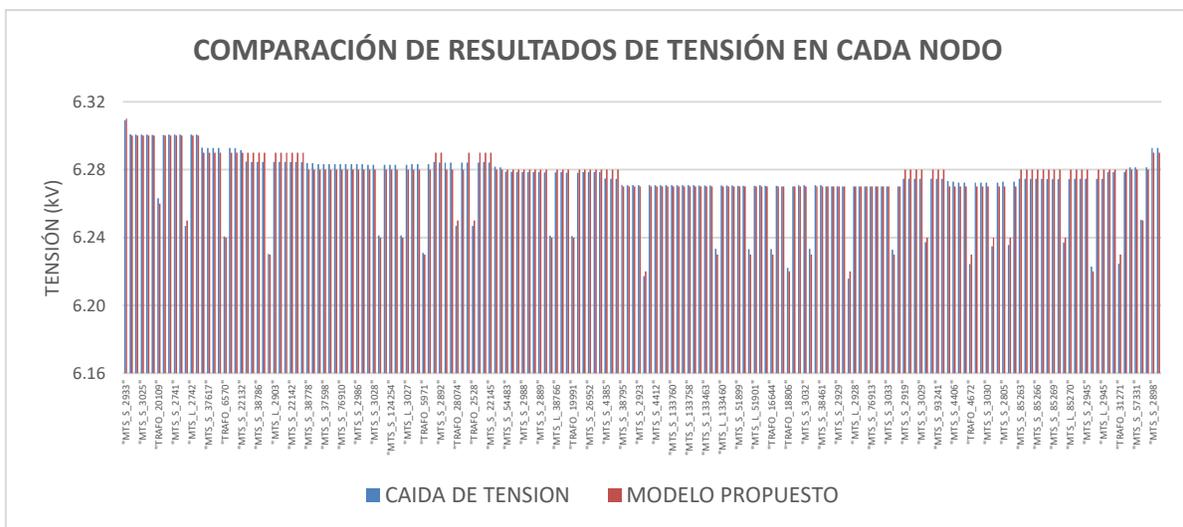


Figura 4.6 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0101.

Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.08992% con respecto al método iterativo.

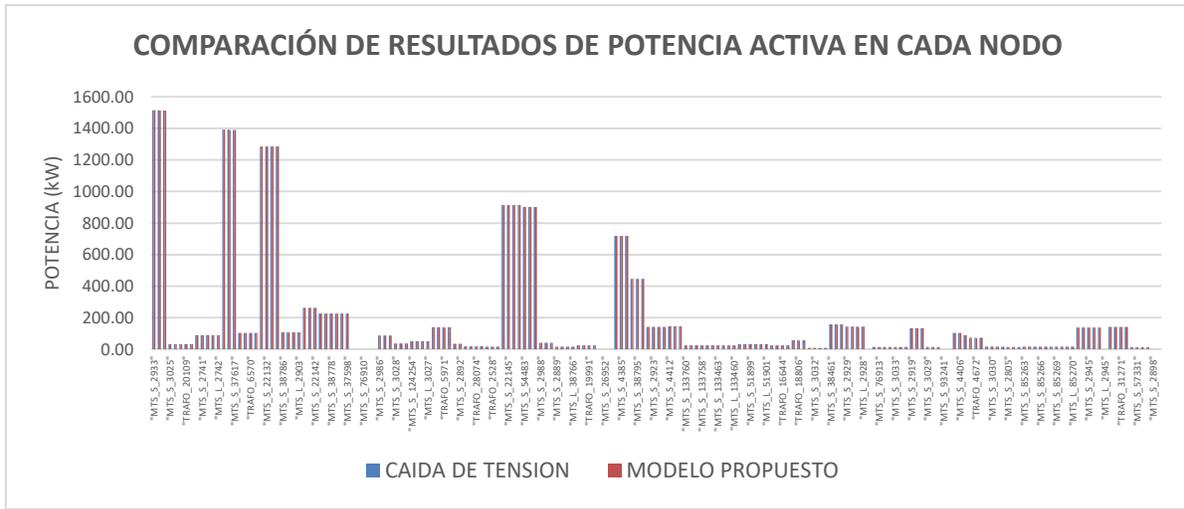


Figura 4.7 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0101.

Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.03995% con respecto al método iterativo.

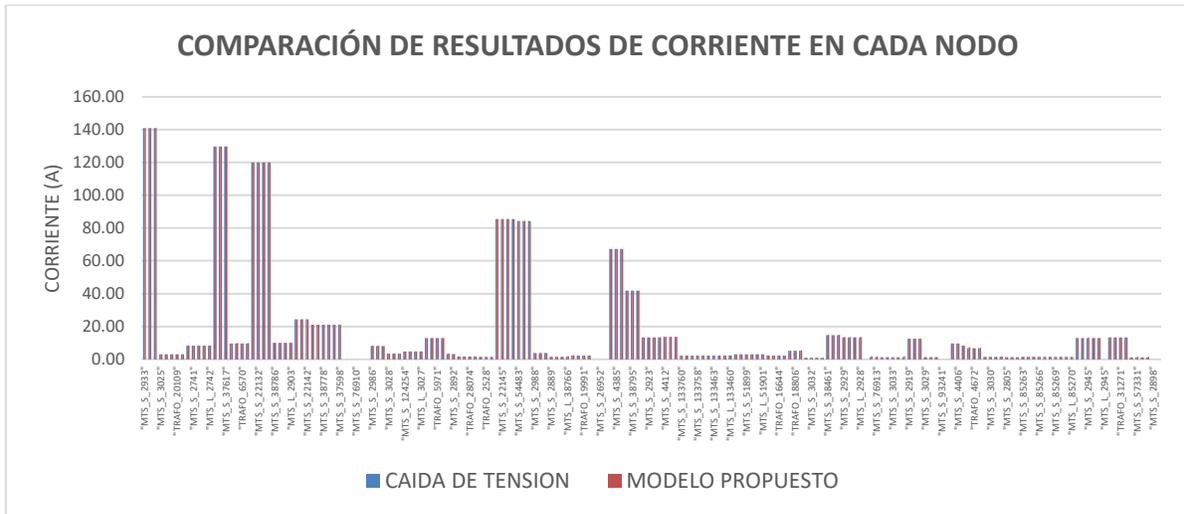


Figura 4.8 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0101.

En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.25712% con respecto al método iterativo.

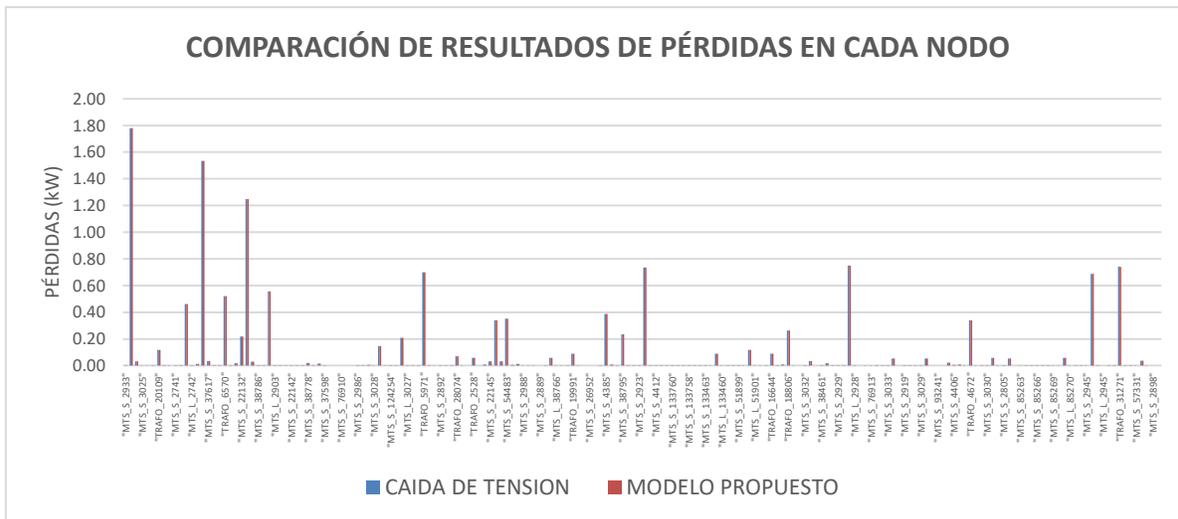


Figura 4.9 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0101.

Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.02723% con respecto al método iterativo.

5.2. Alimentador 0102.

Para el alimentador 0102, a nivel general, se determinaron las siguientes comparaciones entre los resultados de flujos de carga mediante el modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización (resultado óptimo global), frente al método iterativo de Caídas de Tensión (resultado óptimo local).

Tabla 5.2 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0102.

PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	MÉTODO DE CAÍDAS DE TENSIÓN	MODELO MATEMÁTICO PROPUESTO	DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS
PRODUCCIÓN DE POTENCIA ACTIVA (kW)	1625.51	1625.50	-0.00036%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA REACTIVA (kVAR)	0.58	0.58	-0.63744%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA APARENTE (kVA)	1625.51	1625.50	-0.00037%
FACTOR DE POTENCIA (%)	100.00	100.00	0.00001%
DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA CONECTADA (kW)	1610.14	1610.14	-0.00007%
PÉRDIDAS TOTALES (kW)	15.37	15.36	-0.03081%
VARIACIÓN DE TENSIÓN PROMEDIO (%)	6.31	6.30	-0.05621%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kW)	144.87	144.81	-0.04403%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kVAR)	-0.72	-0.90	19.86385%
VALOR PROMEDIO DE CORRIENTE DE PASO POR LAS LÍNEAS (A)	13.24	13.33	0.69410%

La mayor diferencia se da en el valor promedio de potencia reactiva de paso por las líneas de distribución correspondiente al 19.86%, este valor hace referencia una diferencia de 0.18 kVAR. En cuanto a la producción de potencia en cabecera se

observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.63744%.

A continuación se muestra una comparación de resultados entre el método de caídas de tensión frente al modelo propuesto. Este análisis comparativo se realiza con la tensión en cada nodo (figura 4.10), potencia activa de paso (figura 4.11), corriente (figura 4.12) y pérdidas (figura 4.13) en cada nodo.

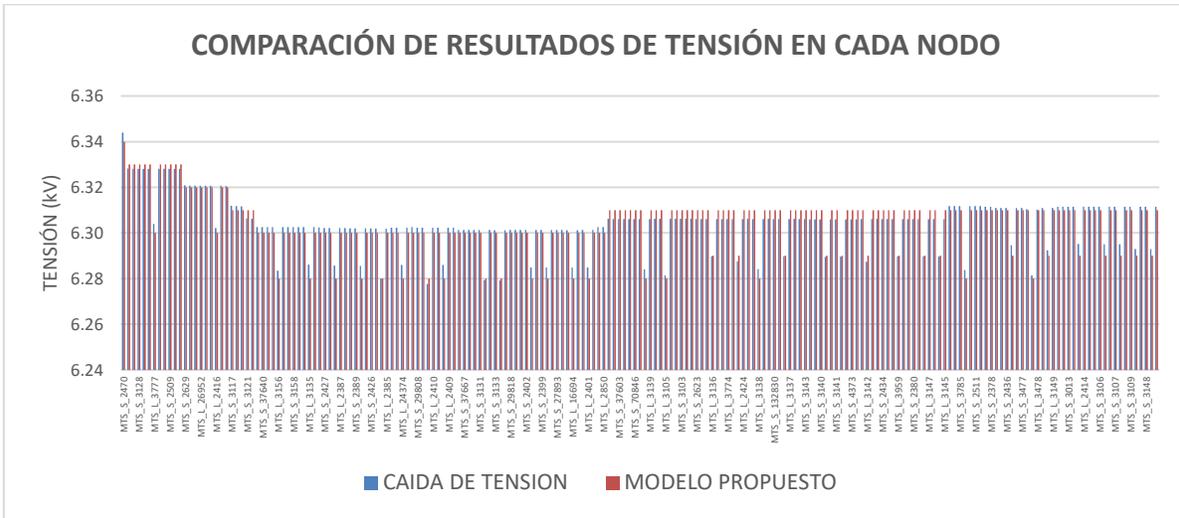


Figura 4.10 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0102.

Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.05621% con respecto al método iterativo.

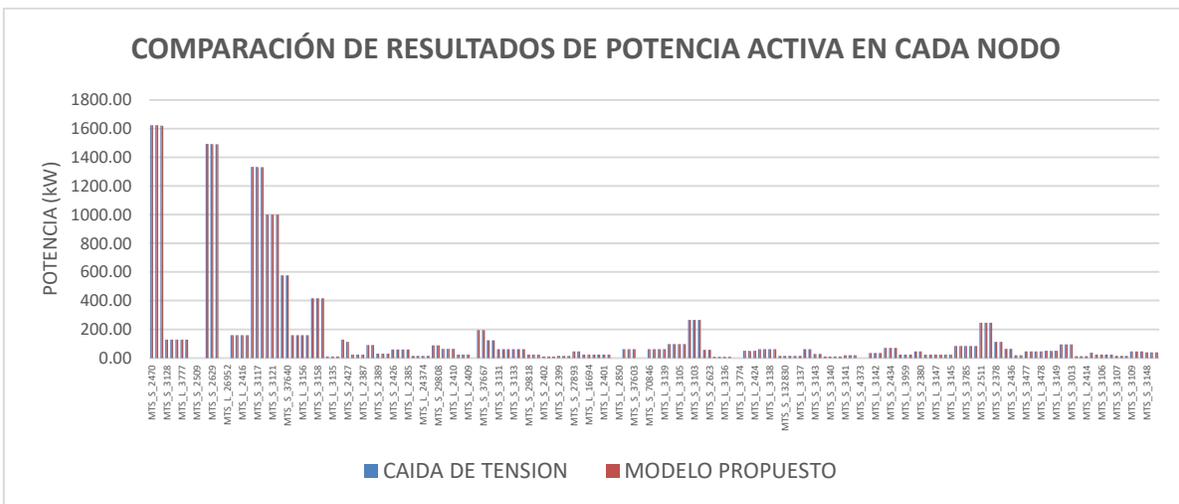


Figura 4.11 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0102.

Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.04403% con respecto al método iterativo.

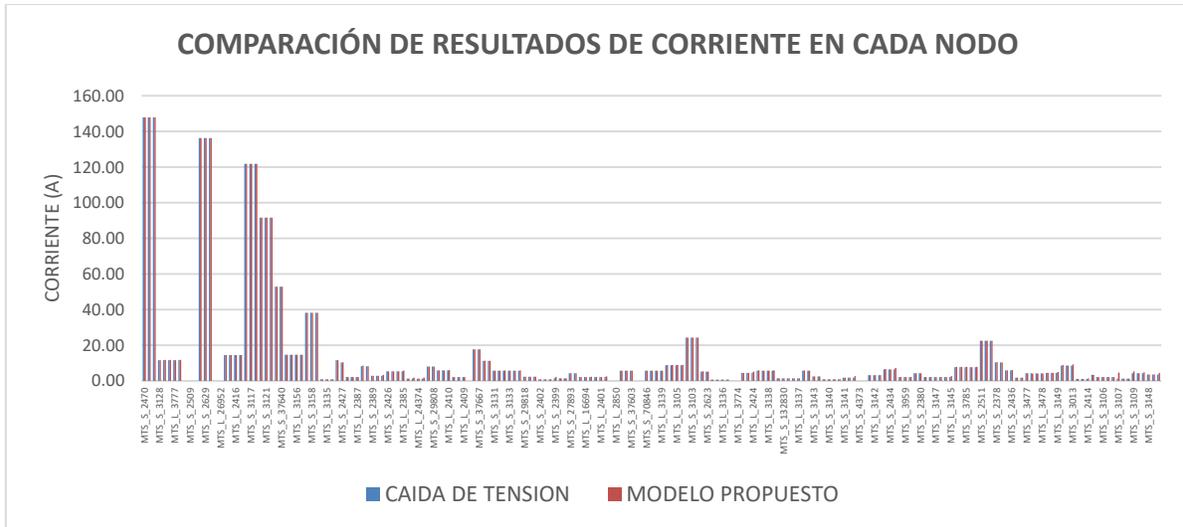


Figura 4.12 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0102.

En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.69410% con respecto al método iterativo.

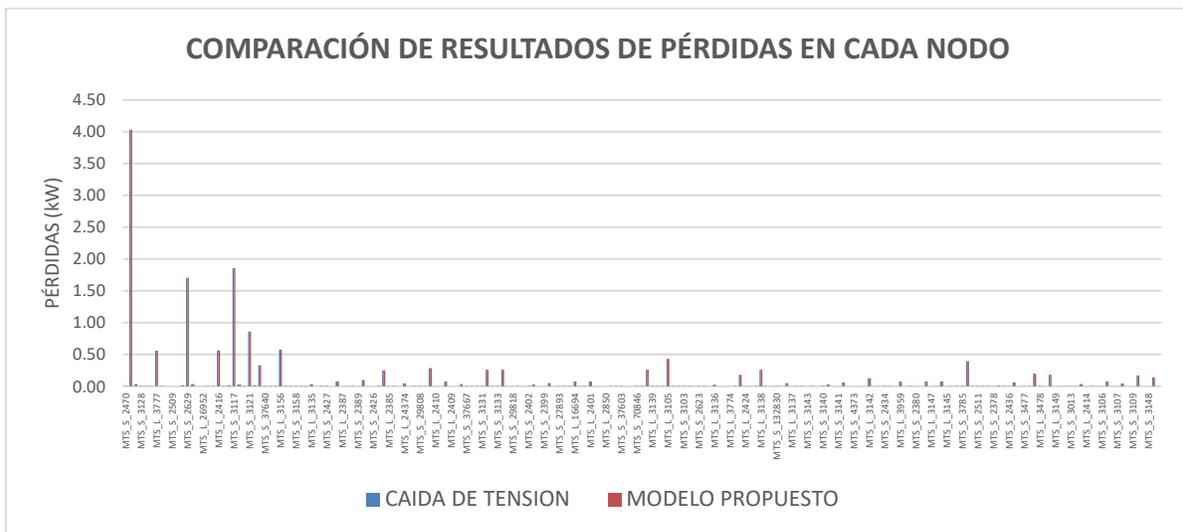


Figura 4.13 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0102.

Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.03081% con respecto al método iterativo.



5.3. Alimentador 0103.

Para el alimentador 0103, a nivel general, se determinaron las siguientes comparaciones entre los resultados de flujos de carga mediante el modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización (resultado óptimo global), frente al método iterativo de Caídas de Tensión (resultado óptimo local).

Tabla 5.3 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0103.

PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	MÉTODO DE CAÍDAS DE TENSIÓN	MODELO MATEMÁTICO PROPUESTO	DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS
PRODUCCIÓN DE POTENCIA ACTIVA (kW)	1042.31	1042.31	-0.0003%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA REACTIVA (kVAR)	-118.85	-118.86	0.00539%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA APARENTE (kVA)	1049.06	1049.06	-0.00046%
FACTOR DE POTENCIA (%)	-99.36	-99.36	0.00043%
DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA CONECTADA (kW)	1033.92	1033.92	0.00012%
PÉRDIDAS TOTALES (kW)	8.39	8.39	-0.01846%
VARIACIÓN DE TENSIÓN PROMEDIO (%)	6.35	6.35	-0.01411%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kW)	154.59	154.53	-0.04277%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kVAR)	-18.23	-18.29	0.37050%
VALOR PROMEDIO DE CORRIENTE DE PASO POR LAS LÍNEAS (A)	14.15	14.18	0.19325%

La mayor diferencia se da en el valor promedio de potencia reactiva de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.37%, este valor se refiere a una diferencia de 0.07 kVAR. En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.00539%.

A continuación se muestra una comparación de resultados entre el método de caídas de tensión frente al modelo propuesto. Este análisis comparativo se realiza con la tensión en cada nodo (figura 4.14), potencia activa de paso (figura 4.15), corriente (figura 4.16) y pérdidas (figura 4.17) en cada nodo.

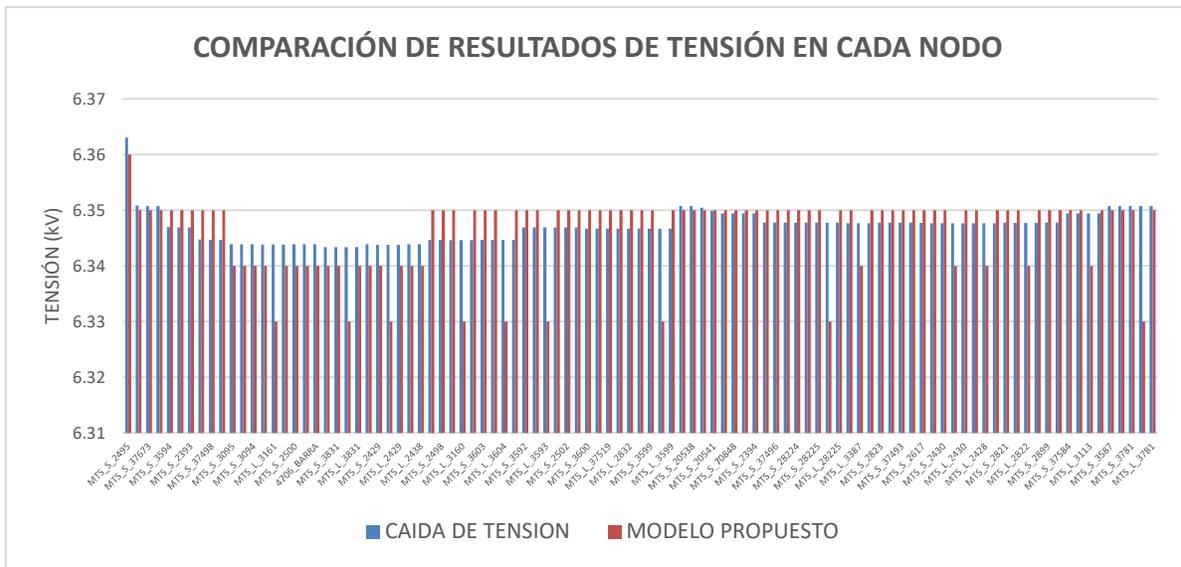


Figura 4.14 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0103.

Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.01411% con respecto al método iterativo.

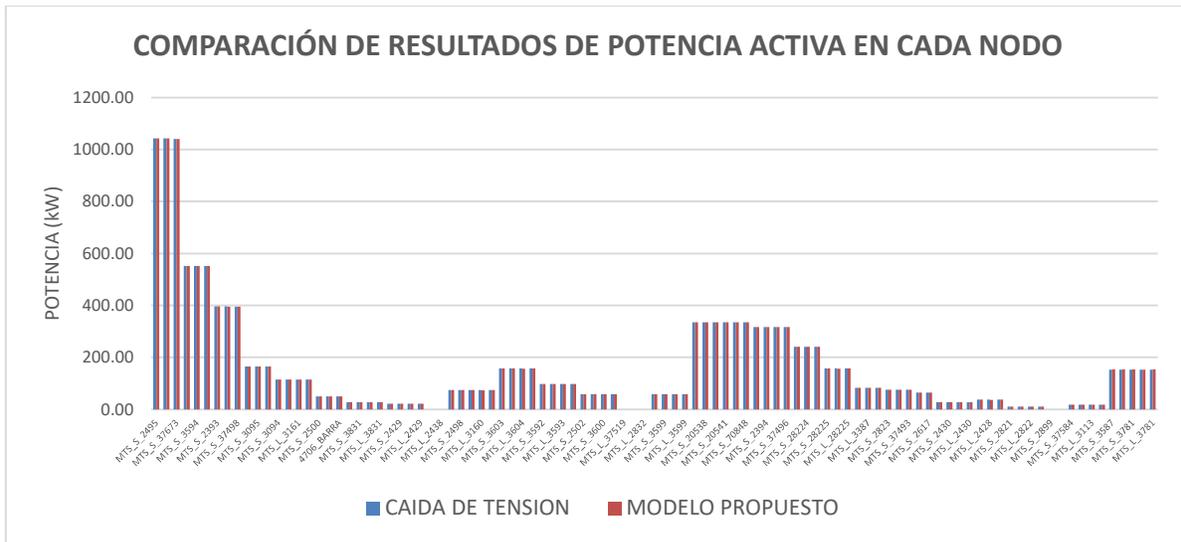
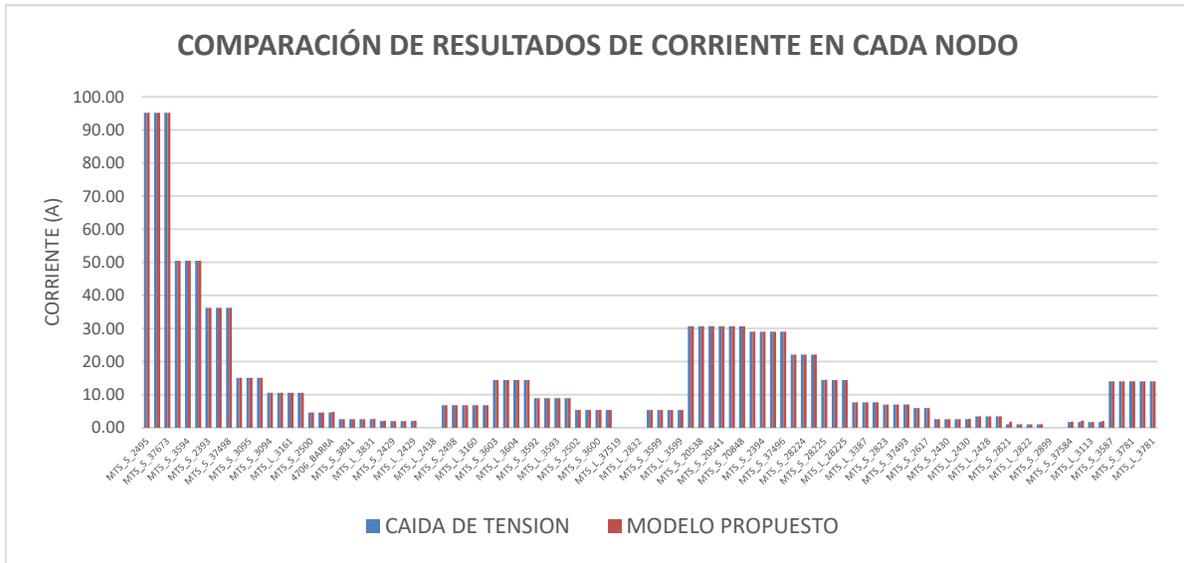


Figura 4.15 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0103.

Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.04277% con respecto al método iterativo.



5.4. Alimentador 0104.

Para el alimentador 0104, a nivel general, se determinaron las siguientes comparaciones entre los resultados de flujos de carga mediante el modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización (resultado óptimo global), frente al método iterativo de Caídas de Tensión (resultado óptimo local).

Tabla 5.4 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0104.

PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	MÉTODO DE CAÍDAS DE TENSIÓN	MODELO MATEMÁTICO PROPUESTO	DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS
PRODUCCIÓN DE POTENCIA ACTIVA (kW)	1874.13	1874.13	-0.00015%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA REACTIVA (kVAR)	398.66	399.85	0.29744%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA APARENTE (kVA)	1916.06	1916.31	0.01279%
FACTOR DE POTENCIA (%)	97.81	97.80	-0.01295%
DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA CONECTADA (kW)	1848.78	1848.78	-0.00011%
PÉRDIDAS TOTALES (kW)	25.35	25.35	-0.00293%
VARIACIÓN DE TENSIÓN PROMEDIO (%)	6.35	6.34	-0.07764%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kW)	163.05	163.01	-0.02643%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kVAR)	34.11	34.11	-0.00543%
VALOR PROMEDIO DE CORRIENTE DE PASO POR LAS LÍNEAS (A)	15.12	15.18	0.40876%

La mayor diferencia se da en el valor promedio de corriente de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.41%, este valor hace referencia a una diferencia de 0.06 amperios. En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.297%, esto es 1.19 kVAR.

A continuación se muestra una comparación de resultados entre el método de caídas de tensión frente al modelo propuesto. Este análisis comparativo se realiza con la tensión en cada nodo (figura 4.18), potencia activa de paso (figura 4.19), corriente (figura 4.20) y pérdidas (figura 4.21) en cada nodo.

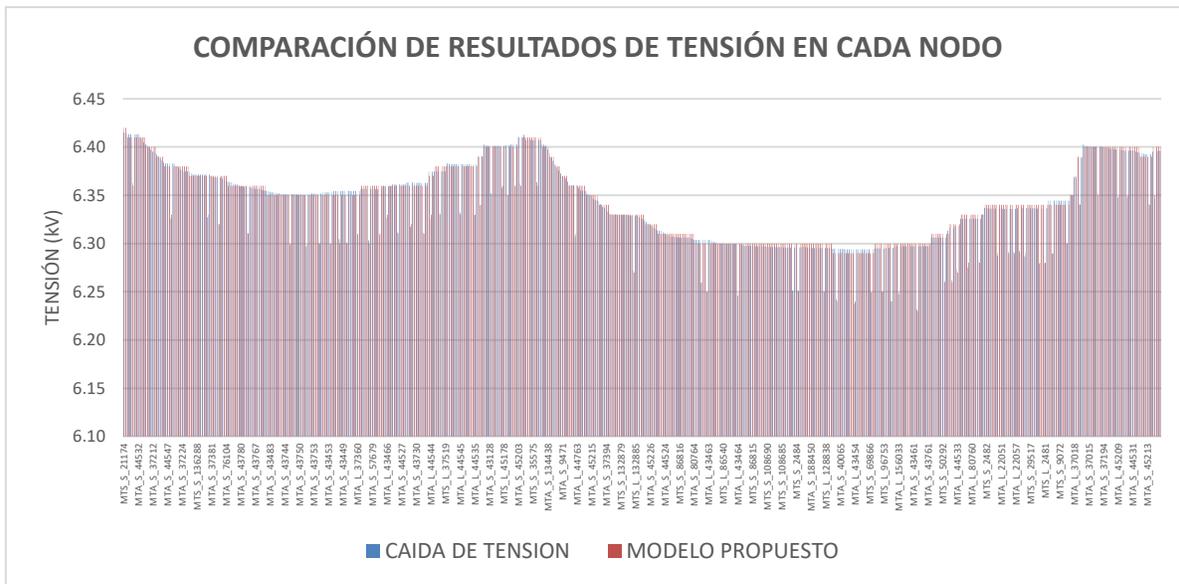


Figura 4.18 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0104.

Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.07764% con respecto al método iterativo.

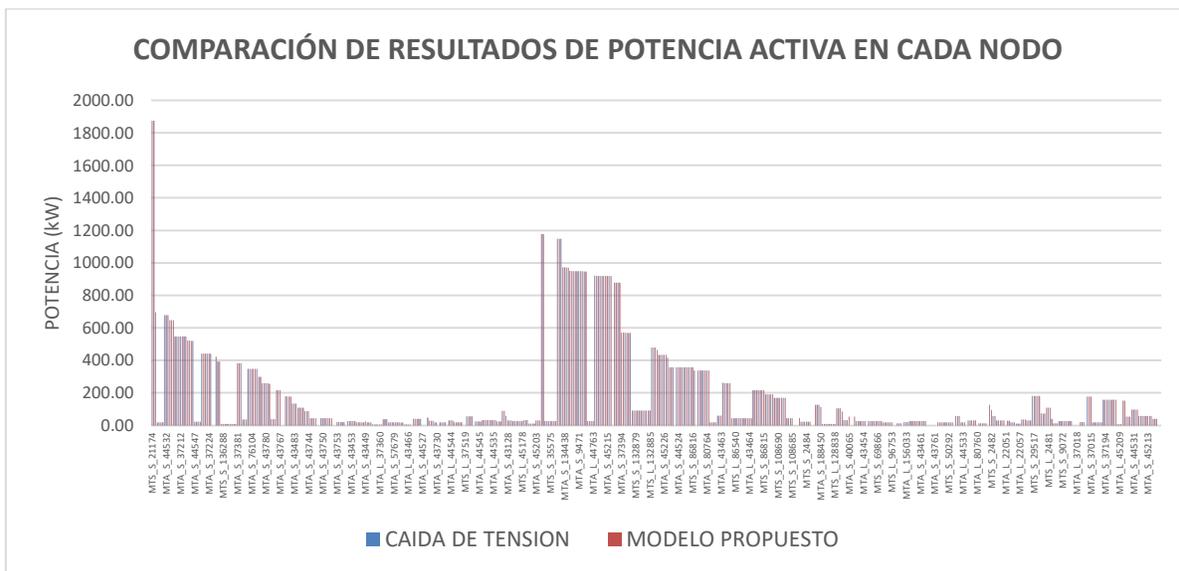


Figura 4.19 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0104.

Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.02643% con respecto al método iterativo.

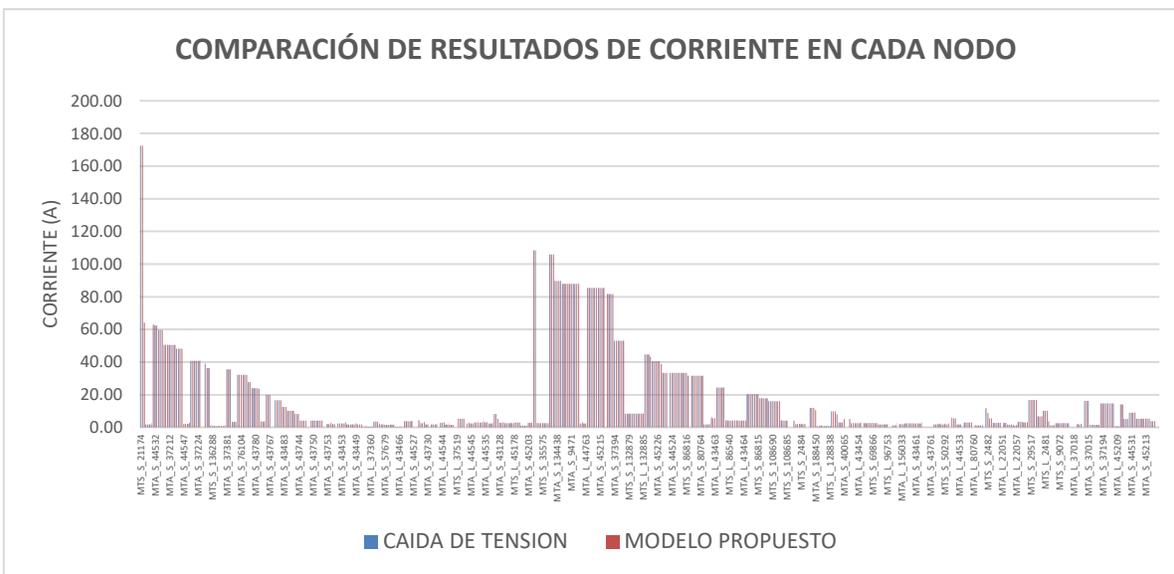


Figura 4.20 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0104.

En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.40876% con respecto al método iterativo.

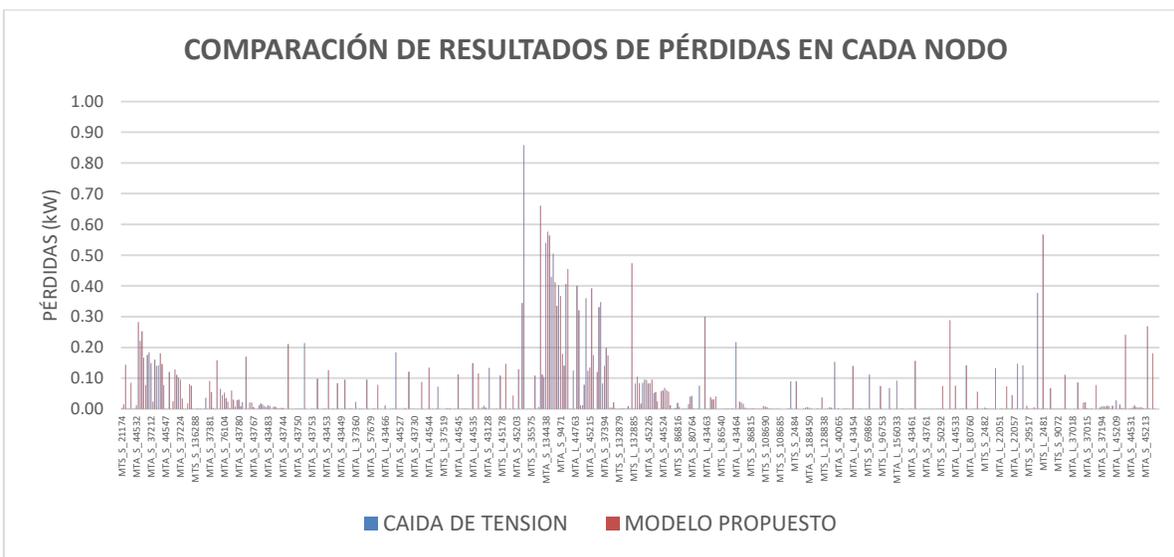


Figura 4.21 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0104.

Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.00293% con respecto al método iterativo.



5.5. Alimentador 0421.

Para el alimentador 0421, a nivel general, se determinaron las siguientes comparaciones entre los resultados de flujos de carga mediante el modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización (resultado óptimo global), frente al método iterativo de Caídas de Tensión (resultado óptimo local).

Tabla 5.5 Comparación de resultados obtenidos en el alimentador 0421.

PARÁMETROS DE COMPARACIÓN	MÉTODO DE CAÍDAS DE TENSIÓN	MODELO MATEMÁTICO PROPUESTO	DIFERENCIA ENTRE MÉTODOS
PRODUCCIÓN DE POTENCIA ACTIVA (kW)	5034.12	5030.99	-0.06218%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA REACTIVA (kVAR)	1584.46	1588.82	0.27447%
PRODUCCIÓN DE POTENCIA APARENTE (kVA)	5277.58	5275.91	-0.03167%
FACTOR DE POTENCIA (%)	95.39	95.36	-0.03050%
DEMANDA DE POTENCIA ACTIVA CONECTADA (kW)	4994.82	4991.74	-0.06163%
PÉRDIDAS TOTALES (kW)	39.30	39.25	-0.13185%
VARIACIÓN DE TENSIÓN PROMEDIO (kV)	22.29	22.25	-0.18793%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA ACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kW)	523.41	522.97	-0.08468%
VALOR PROMEDIO DE POTENCIA REACTIVA DE PASO POR LAS LÍNEAS (kVAR)	164.59	164.39	-0.12325%
VALOR PROMEDIO DE CORRIENTE DE PASO POR LAS LÍNEAS (A)	14.21	14.29	0.54822%

La mayor diferencia se da en el valor promedio de corriente de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.55%, este valor hace referencia a una diferencia de 0.08 amperios. En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.27447%, esto es 4.36 kVAR.

A continuación se muestra una comparación de resultados entre el método de caídas de tensión frente al modelo propuesto. Este análisis comparativo se realiza con la tensión en cada nodo (figura 4.22), potencia activa de paso (figura 4.23), corriente (figura 4.24) y pérdidas (figura 4.25) en cada nodo.

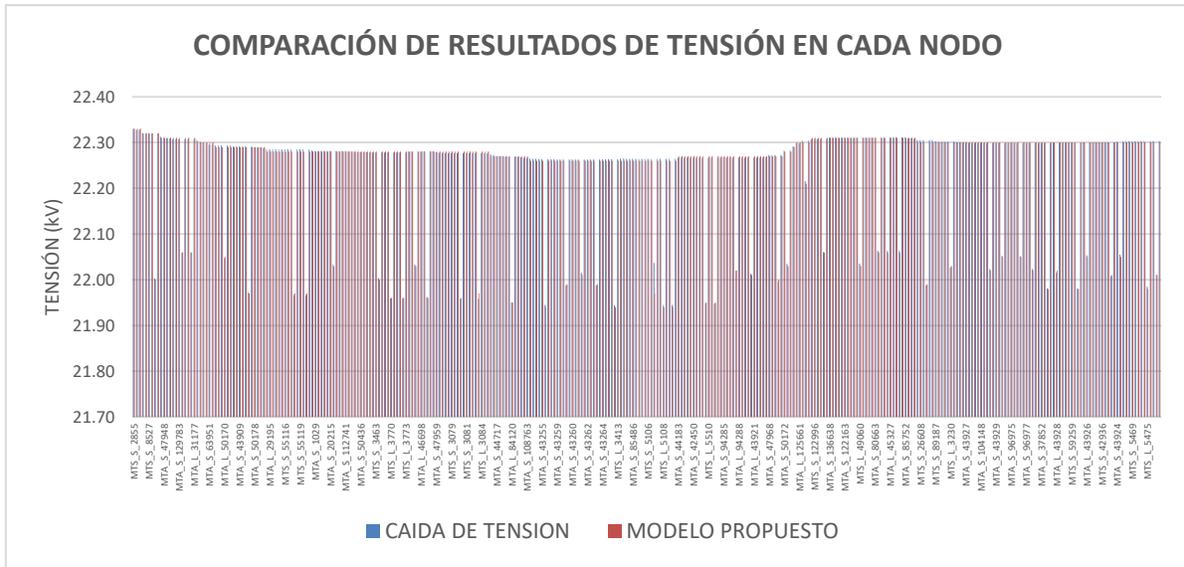


Figura 4.22 Comparación de resultados de tensión en nodos del alimentador 0421.

Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.018793% con respecto al método iterativo.

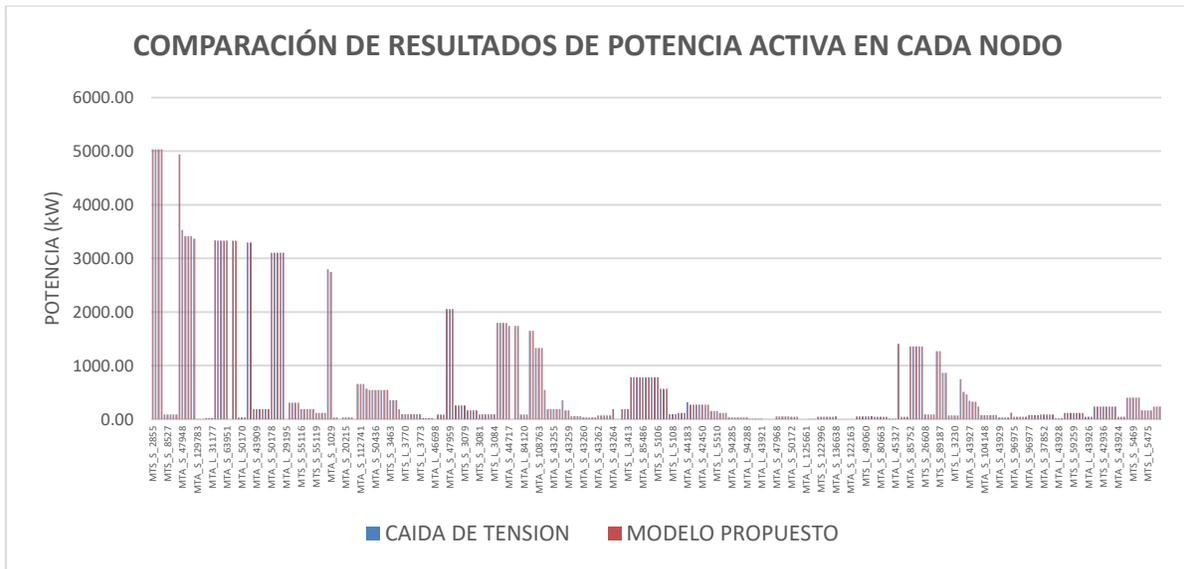


Figura 4.23 Comparación de resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0421.

Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.08468% con respecto al método iterativo.

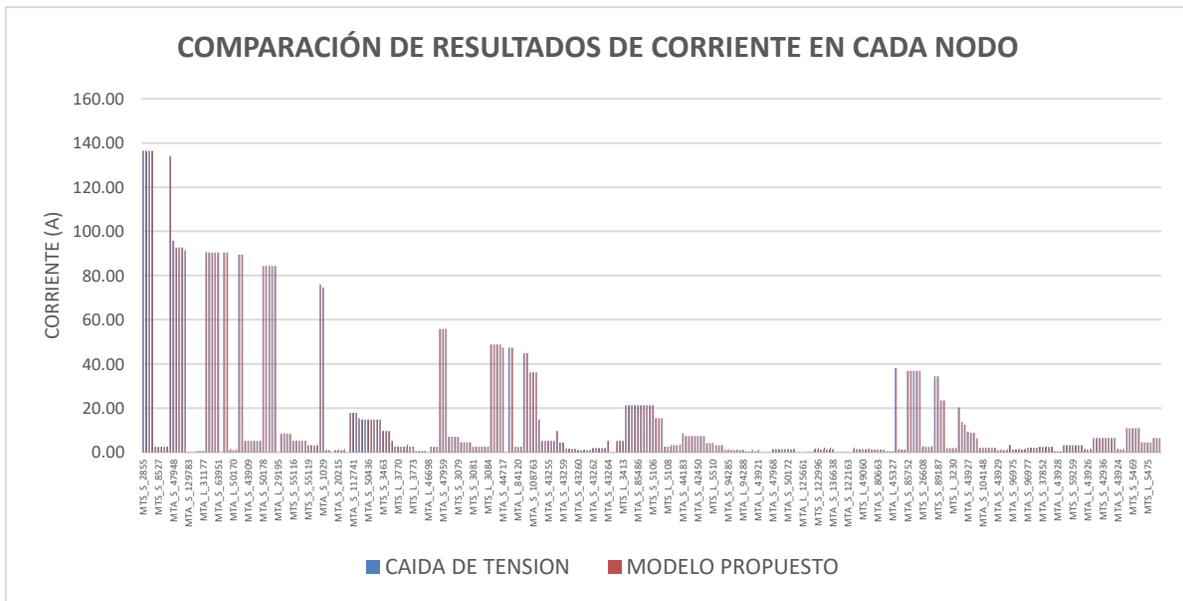


Figura 4.24 Comparación de resultados de corriente en nodos del alimentador 0421.

En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.54822% con respecto al método iterativo.

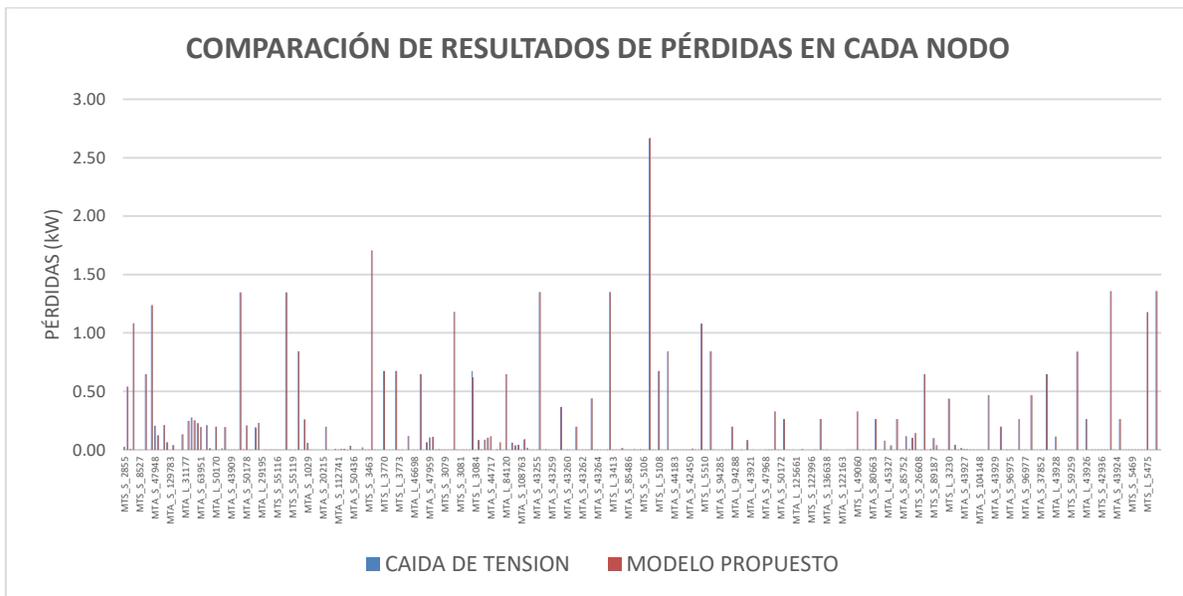


Figura 4.25 Comparación de resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0421.

Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa diferencia porcentual del 0.13185% con respecto al método iterativo.

Se observa que la diferencia porcentual en casi todos los casos es menor al 1% (con excepción de la potencia reactiva promedio del alimentador 0102 que tiene una diferencia porcentual del 19.86%), de la misma forma, observa que en todos los alimentadores evaluados, sus perfiles son similares en casi todos los nodos en comparación al método iterativo.

Con estos resultados se puede concluir que si bien las técnicas iterativas brindan resultados aceptables con soluciones óptimas locales, contar con un modelo que brinde una solución óptima global es de gran importancia para un correcto análisis de pérdidas, caídas de tensión y planificación del sistema.

5.6. Alimentador 0101 mal condicionado.

Para comprobar la efectividad del modelo matemático propuesto, se ejecutó un flujo de carga para un sistema mal condicionado basado en el alimentador 0101 en el que se incrementó drásticamente la carga.

Cabe mencionar que este sistema no se pudo resolver por ningún método iterativo utilizado dentro de la plataforma Cymdist, sin embargo, el modelo matemático propuesto sí entregó resultados, los mismos que se muestran a continuación.

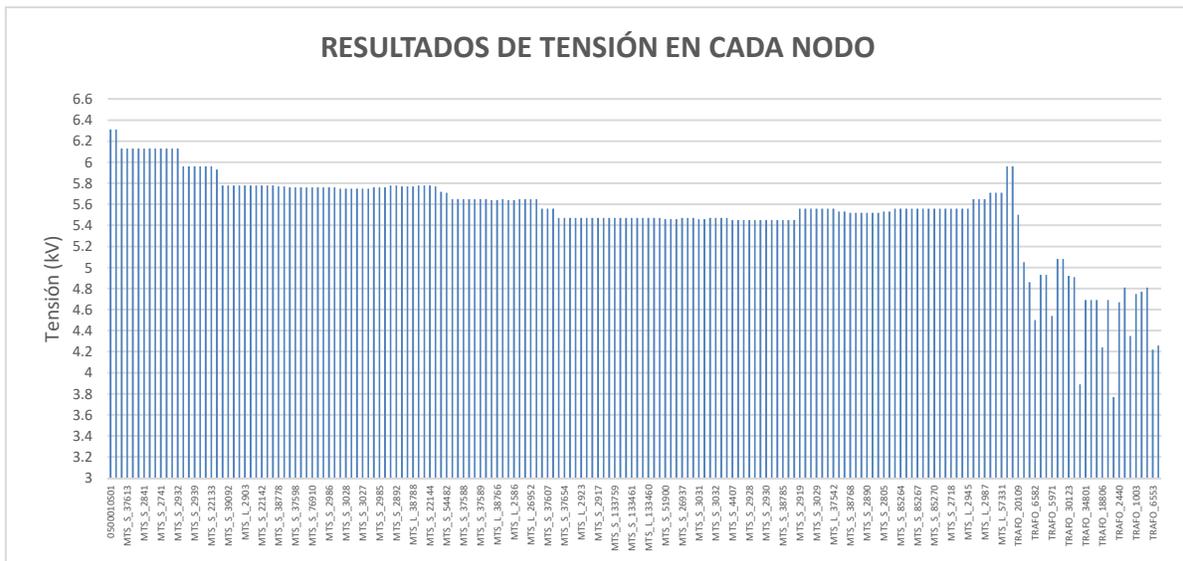


Figura 4.26 Resultados de tensión en nodos del alimentador 0101 mal condicionado.

En relación al perfil de tensión se observa una alta caída de tensión debido a la

elevada carga del sistema mal condicionado, llegando a un valor de tensión mínima de 4.67kV.

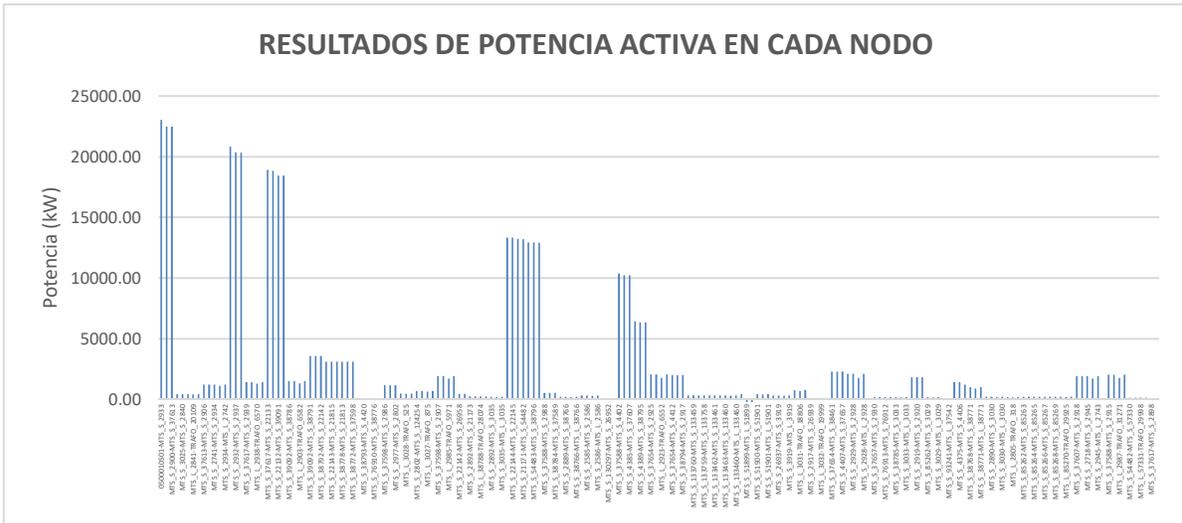


Figura 4.27 Resultados de potencia activa en nodos del alimentador 0101 mal condicionado.

En referencia a la potencia activa de paso en cada nodo, se observa que la potencia de cabecera es de 23037.00 kW y su comportamiento aguas abajo es el esperado en función a la repartición de carga o capacidad instalada en cada punto de carga. Adicional, que el valor de potencia reactiva en cabecera del alimentador es de 13904.94 kVAR.

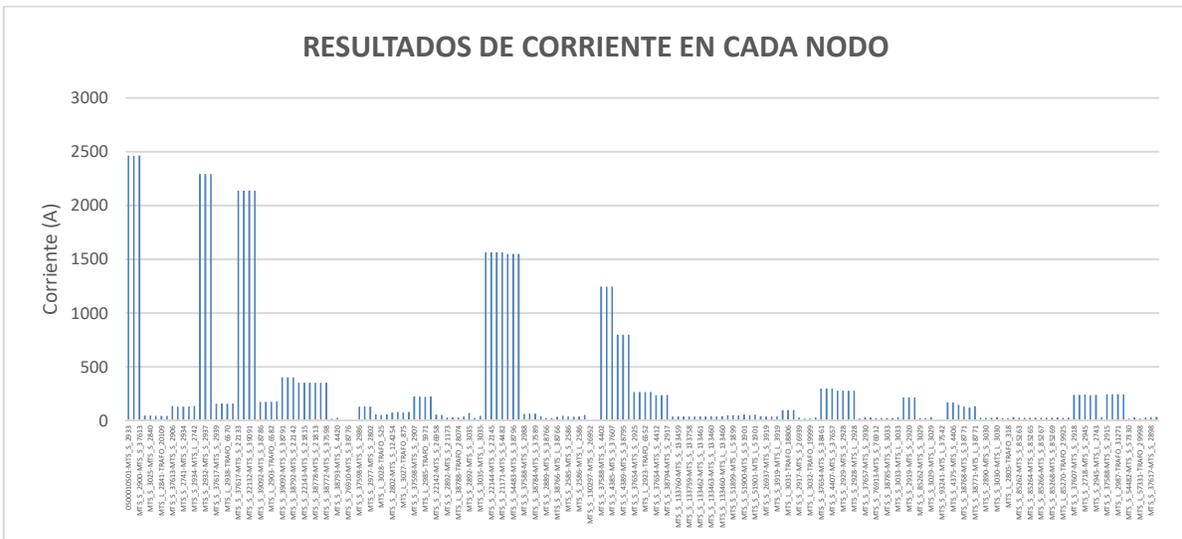


Figura 4.28 Resultados de corriente en nodos del alimentador 0101 mal condicionado.

Con relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa que la corriente en cabecera del alimentador es de 2463.03 A y su comportamiento aguas abajo es el esperado en función a la repartición de carga o capacidad instalada en cada punto de carga y las pérdidas en cada línea.

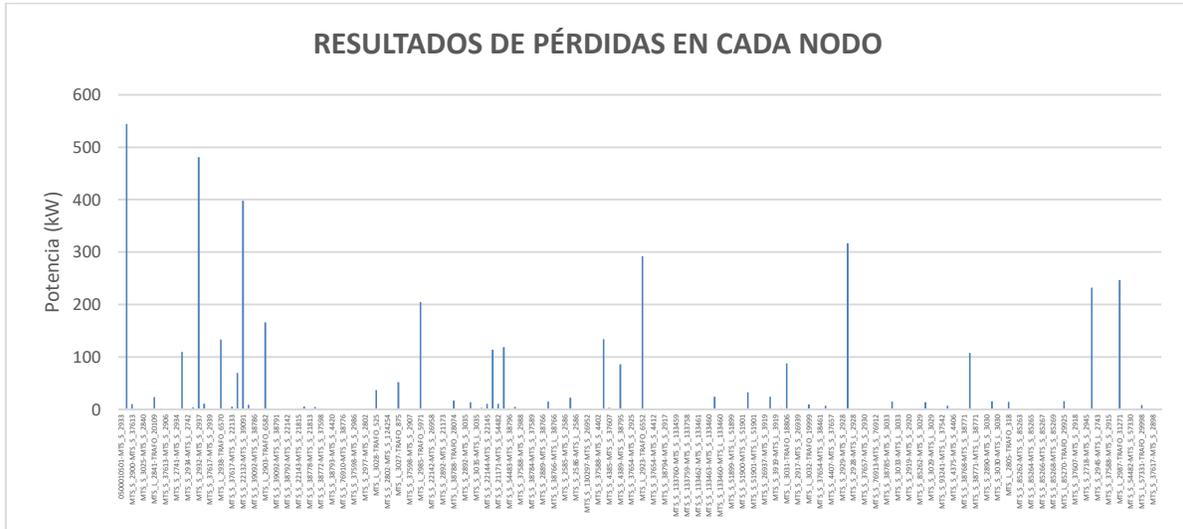


Figura 4.29 Resultados de pérdidas de potencia en nodos del alimentador 0101 mal condicionado.

Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa la cantidad de potencia que se queda en cada tramo, dando un total de 4305.18 kW de pérdidas.

Con estos resultados se observa el comportamiento del sistema mal condicionado así como el correcto funcionamiento del modelo propuesto, recalcando que este sistema no se pudo resolver por ningún método iterativo que la herramienta Cymdist ofrece, demostrando la eficacia del modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización.



CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS.

6.1. CONCLUSIONES.

- Del análisis de resultados de flujos de carga del caso base de IEEE de 4 barras modificado entre el modelo matemático propuesto frente a los métodos iterativos de la herramienta Cymdist y al método iterativo elaborado mediante el método Forward and Backward, se tienen las siguientes observaciones:
 - Todos los métodos convergen en un nivel de tolerancia bajo para los métodos iterativos.
 - En lo referente a corrientes en barra, la máxima diferencia es de 0.168% en todas las barras y corresponde al método iterativo Forward and Backward realizada en Excel.
 - Para las tensiones en barra, la máxima diferencia es de 0.166% en la barra 4 y se da con el método iterativo Forward and Backward.
 - Con relación a las pérdidas totales y por fase, la máxima diferencia se encuentra en el método iterativo de Gauss-Seidel ejecutado con la herramienta Cymdist, su valor es de 0.688%.
 - Con relación a la potencia activa en la subestación o cabecera de alimentador, se observa que la máxima diferencia se da con el método iterativo Forward and Backward realizada en Excel con un valor del 0.100%.
 - Con respecto a la potencia reactiva y aparente, se observa que la máxima diferencia se encuentra en el método iterativo Forward and Backward realizada en Excel, con valores del 0.483% y 0.166% respectivamente.
- Del análisis de flujos de carga en alimentadores reales se puede concluir que el mejor método para la solución de flujos de carga para redes balanceadas en sistemas de distribución que el software Cymdist entrega como algoritmos de solución es el método de Caídas de Tensión ya que entrega soluciones con un valor bajo de tolerancia en todos los casos evaluados.



- Cabe mencionar que existieron métodos iterativos que no convergieron o no entregaron una solución coherente de sus resultados en varios de los alimentadores evaluados.
- Del análisis de resultados de flujos de carga entre el modelo matemático propuesto frente al método iterativo de Caídas de Tensión de la herramienta Cymdist, realizados en alimentadores reales, se tienen las siguientes observaciones:
 - Con respecto al alimentador 0101:
 - La mayor diferencia se da en el valor promedio de potencia reactiva de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.53%, este valor se refiere a una diferencia de 0.18 kVAR.
 - En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.0048%.
 - Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.08992% con respecto al método iterativo.
 - Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.03995% con respecto al método iterativo
 - En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa diferencia promedio porcentual del 0.25712% con respecto al método iterativo.
 - Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.02723% con respecto al método iterativo.
 - Con respecto al alimentador 0102:
 - La mayor diferencia se da en el valor promedio de potencia reactiva de paso por las líneas de distribución correspondiente al 19.86%, este valor hace referencia una diferencia de 0.18 kVAR.



- En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.63744%.
- Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.05621% con respecto al método iterativo.
- Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.04403% con respecto al método iterativo.
- En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.69410% con respecto al método iterativo.
- Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.03081% con respecto al método iterativo
- Con respecto al alimentador 0103:
 - La mayor diferencia se da en el valor promedio de potencia reactiva de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.37%, este valor se refiere a una diferencia de 0.07 kVAR.
 - En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.00539%.
 - Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.01411% con respecto al método iterativo.
 - Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.04277% con respecto al método iterativo.
 - En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.19325% con respecto



- al método iterativo.
- Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.01846% con respecto al método iterativo.
- Con respecto al alimentador 0104:
 - La mayor diferencia se da en el valor promedio de corriente de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.41%, este valor hace referencia una diferencia de 0.06 amperios.
 - En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.297%, esto es 1.19 kVAR.
 - Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.07764% con respecto al método iterativo.
 - Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.02643% con respecto al método iterativo.
 - En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.40876% con respecto al método iterativo.
 - Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.00293% con respecto al método iterativo.
- Con respecto al alimentador 0421:
 - La mayor diferencia se da en el valor promedio de corriente de paso por las líneas de distribución correspondiente al 0.55%, este valor hace referencia una diferencia de 0.08 amperios.
 - En cuanto a la producción de potencia en cabecera se observa una baja diferencia, siendo la potencia reactiva la de mayor diferencia con el 0.27447%%, esto es 4.36 kVAR.
 - Del análisis comparativo de resultados de la tensión en cada



- nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.018793% con respecto al método iterativo.
- Del análisis de la comparación de resultados de la potencia activa de paso en cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual de 0.08468% con respecto al método iterativo.
 - En relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa una diferencia promedio porcentual del 0.54822% con respecto al método iterativo.
 - Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa una diferencia porcentual del 0.13185% con respecto al método iterativo.
- Con respecto al alimentador 0101 mal condicionado:
- Para comprobar la efectividad del modelo matemático propuesto, se ejecutó un flujo de carga para un sistema mal condicionado basado en el alimentador 0101 en el que se incrementó drásticamente la carga.
 - Cabe mencionar que este sistema no se pudo resolver por ningún método iterativo utilizado dentro de la plataforma Cymdist, sin embargo, el modelo matemático propuesto sí entregó resultados.
 - En relación al perfil de tensión se observa una alta caída de tensión debido a la elevada carga del sistema mal condicionado, llegando a un valor de tensión mínima de 4.67kV.
 - En referencia a la potencia activa de paso en cada nodo, se observa que la potencia de cabecera es de 23037.00 kW y su comportamiento aguas abajo es el esperado en función a la repartición de carga o capacidad instalada en cada punto de carga. Adicional, mencionar que el valor de potencia reactiva en cabecera del alimentador es de 13904,94 kVAR.
 - Con relación a la corriente de paso por cada nodo, se observa que la corriente en cabecera del alimentador es de 2463.03 A y



- su comportamiento aguas abajo es el esperado en función a la repartición de carga o capacidad instalada en cada punto de carga y las pérdidas en cada línea.
- Con respecto a las pérdidas de potencia activa en cada nodo, se observa la cantidad de potencia que se queda en cada tramo, dando un total de 4305.18 kW de pérdidas.
 - Con estos resultados se observa el comportamiento del sistema mal condicionado así como el correcto funcionamiento del modelo propuesto, recalcando que este sistema no se pudo resolver por ningún método iterativo que la herramienta Cymdist ofrece, demostrando la eficacia del modelo matemático propuesto basado en un problema de optimización.
- Con estos resultados se puede concluir que si bien las técnicas iterativas brindan resultados aceptables con soluciones óptimas locales (en algunos casos no brindaron resultados por falta de convergencia), contar con un modelo que brinde una solución óptima global es de gran importancia para un correcto análisis de pérdidas, caídas de tensión y planificación del sistema.



6.2. FUTUROS TRABAJOS.

Como continuación del presente trabajo se pueden realizar los siguientes análisis:

- Análisis de flujos de carga en sistemas trifásicos desbalanceados a partir del modelo matemático propuesto.
- Flujo de carga a partir del modelo matemático propuesto considerando los distintos tipos de modelos de carga según su comportamiento (potencia constante, corriente constante, impedancia constante, modelo ZIP compuesto).
- Flujo de carga a partir del modelo matemático propuesto considerando el consumo real de cada carga.
- Ubicación óptima de banco de capacitores basada en el modelo matemático de optimización.
- Ubicación óptima de reguladores de tensión basada en el modelo matemático de optimización.
- Reconfiguración óptima de un alimentador basado en un modelo de optimización con el objetivo de minimizar pérdidas totales del sistema.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] W. H. Kersting, *Distribution System Modeling and Analysis*, Third Edition ed., T. & F. Group, Ed., Las Cruces, New Mexico: CRC Press, 2012.
- [2] S. J. Oliva Enriquez, *Compatibilidad de métodos de cálculo de flujos AC y DC en sistemas de potencia.*, Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2008.
- [3] E. R. Tenelema, *Simulación de flujos de potencia en sistemas eléctricos de potencia usando métodos completos, desacoplados y linealizados.*, Quito: Universidad Politécnica Salesiana, 2019.
- [4] H. Arsham , «Modelos Deterministas: Optimización lineal,» 2015. [En línea]. Available: <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/Business-stat/opre/SpanishD.htm>. [Último acceso: Noviembre 2019].
- [5] «CYME INTERNATIONAL. 2018,» [En línea]. Available: <http://www.cyme.com/es/software/cymdist/>. [Último acceso: 10 Febrero 2019].
- [6] CYME, «Software para el análisis de redes eléctricas.,» 2014.
- [7] Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, *Transformadores de distribución nuevos trifásicos. Valores de corriente sin carga, pérdidas y voltaje de cortocircuito.*, Segunda Revisión ed., Quito, 2004.
- [8] Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN., *Transformadores de distribución nuevos monofásicos. Valores de corriente sin carga, pérdidas y voltaje de cortocircuito.*, Segunda Revisión ed., Quito, 2004.
- [9] F. Hiller y L. G.J., *Introducción a la investigación de Operaciones*, Séptima ed., McGraw-Hill Interamericana, 2001.
- [10] GEO Tutoriales, «Gestión de Operaciones,» 13 01 2015. [En línea]. Available: https://www.gestiondeoperaciones.net/programacion_lineal/que-es-la-investigacion-de-operaciones/. [Último acceso: 21 Mayo 2020].
- [11] A. Ramos, P. Sánchez, J. . M. Ferrer, J. Barquín y P. Linares, *Modelos Matemáticos de Optimización.*, Madrid, 2010.
- [12] R. Sharda y G. Rampal, *Algebraic Modeling Language on PCs, OR/MS Today*, 1995.



- [13] P. L. Luque, Lenguaje AMPL., Segunda ed., 2000.
- [14] R. Fouer, D. M. Gay y B. W. Kernighan, Design Principles And New Developments In The AMPL Modeling Language., 2003.
- [15] AMPL Onpimization, Inc., The AMPL Modeling Language - An Aid To Formulating And Solving Optimization Problems., 204.
- [16] R. Cespedes G., «New method for the analysis of distribution networks,» *IEEE Transactions on power delivery*, vol. 5, nº 1, 1990.
- [17] M. E. Baran y F. F. Wu, «Network reconfiguration in distribution systems for loss reduction and load balancing,» *IEEE Transactions on power delivery*, vol. 4, nº 2, 1989.
- [18] F. Shahnia, A. Arefi y G. Ledwich, Electric Distribution Network Planning, Australia: Gerard Ledwich Editors, 2018.
- [19] M. Faviar y S. Low, «Branch flow model: Relaxations and convexification - Part I,» de *IEEE Trnslation Power System.*, 2013, pp. 2554-2564.
- [20] H. Seifi y M. S. Sepasian, Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Berlín: Springer, 2011.
- [21] D. Dass, D. P. Kothari y A. Kalam, «Simple and efficient method for load flow solution of radial distribution networks,» *Electrical Power & Energy Systems.* , vol. 17, nº 5, pp. 1-12, 1995.
- [22] M. H. Haque, «Efficient load flow method for distribution systems with radial or mesh configuration,» *IEE Proceedings Generation, Transmission and Distribution*, vol. 143, nº 1, pp. 1-6, 1996.
- [23] C. M. Quezada y J. A. Torres, Ubicación óptima de compensadores para alimentadores mediante el uso de métodos heurísticos y contrastados con CYMDIST., Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2018.
- [24] S. Bruno, S. Lamonaca, G. Rotondo, H. Stecchi y M. La Scala, «Unbalanced three-phase optimal power flow for smart grids,» *IEEE Transactionn on industrial electronics*, vol. 58, nº 10, pp. 1-10, 2011.
- [25] R. A. Jabr, R. Singh y B. C. Pal, «Minimum loss network reconfiguration using Mixed-Integer Convex Programming,» *IEEE Transaction on power systems*, vol. 27, nº 2, pp. 1-10, 2017.
- [26] K. Balamurugan y D. Srinivasa, «Review of Power flow studies o distribution network with distribuided generation,» *IEEE PEDS*, pp. 411-417, 2011.



- [27] L. Pravos García, Análisis de flujos de carga para el análisis de redes de distribución. Implementación del algoritmo "Forward and Backward", Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2017.
- [28] IEEE Distribution System Analysis Subcommittee, «Distribution Test Feeders,» 1991. [En línea]. Available: <https://site.ieee.org/pes-testfeeders/>. [Último acceso: 03 01 2020].
- [29] R. H. Chumbi Quito y T. I. Verdugo Romero, Integración con CYMDIST de las redes de media tensión y subtransmisión del sistema de la CENTROSUR., Cuenca, 2013.
- [30] J. G. Cárdenas Cobos y B. D. Jaramillo León, Modelación y Simulación de las redes de baja tensión de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A., Cuenca, 2017.
- [31] J. E. Peñaloza Morán y J. G. Yumbla Romero, Reconfiguración Óptima del Sistema de Distribución con Generación Distribuida de la Empresa Eléctrica Regional CENTROSUR C.A., Cuenca, 2018.
- [32] R. Fourier, D. M. Gay y B. W. Kernighan, AMPL - A Modeling Language for Mathematical Programming, Segunda Edición. ed., 2003.



ANEXOS

ANEXO 1. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0101.

-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
1	1	2	0500010S01-MTS_S_2933	0.00073	46	42	43	MTS_S_2802-MTS_S_3028	0.00000
2	2	3	MTS_S_2933-MTS_S_2900	0.59300	47	44	167	MTS_L_3028-TRAFO_525	0.04895
3	3	4	MTS_S_2900-MTS_S_37613	0.01080	48	43	44	MTS_S_3028-MTS_L_3028	0.00000
4	4	5	MTS_S_37613-MTS_S_3025	0.00000	49	42	45	MTS_S_2802-MTS_S_124254	0.00003
5	5	6	MTS_S_3025-MTS_S_2840	0.00000	50	45	46	MTS_S_124254-MTS_S_3027	0.00001
6	6	7	MTS_S_2840-MTS_S_2841	0.00036	51	47	168	MTS_L_3027-TRAFO_875	0.06961
7	8	163	MTS_L_2841-TRAFO_20109	0.03890	52	46	47	MTS_S_3027-MTS_L_3027	0.00001
8	7	8	MTS_S_2841-MTS_L_2841	0.00001	53	34	48	MTS_S_37598-MTS_S_2907	0.00003
9	4	9	MTS_S_37613-MTS_S_2906	0.00000	54	48	49	MTS_S_2907-MTS_S_2985	0.00003
10	9	10	MTS_S_2906-MTS_S_2741	0.00001	55	50	169	MTS_L_2985-TRAFO_5971	0.23296
11	10	11	MTS_S_2741-MTS_S_2934	0.00001	56	49	50	MTS_S_2985-MTS_L_2985	0.00002
12	12	164	MTS_L_2742-TRAFO_6578	0.15341	57	28	51	MTS_S_22142-MTS_S_26958	0.00000
13	11	12	MTS_S_2934-MTS_L_2742	0.00001	58	51	52	MTS_S_26958-MTS_S_2892	0.00058
14	4	13	MTS_S_37613-MTS_S_2932	0.00450	59	52	53	MTS_S_2892-MTS_S_21173	0.00009
15	13	14	MTS_S_2932-MTS_S_2937	0.51132	60	53	54	MTS_S_21173-MTS_S_38788	0.00001
16	14	15	MTS_S_2937-MTS_S_37617	0.01121	61	55	170	MTS_L_38788-TRAFO_28074	0.02346
17	15	16	MTS_S_37617-MTS_S_2939	0.00003	62	54	55	MTS_S_38788-MTS_L_38788	0.00000
18	16	17	MTS_S_2939-MTS_S_2938	0.00001	63	52	56	MTS_S_2892-MTS_S_3035	0.00000
19	18	165	MTS_L_2938-TRAFO_6570	0.17372	64	57	171	MTS_L_3035-TRAFO_2528	0.01955
20	17	18	MTS_S_2938-MTS_L_2938	0.00001	65	56	57	MTS_S_3035-MTS_L_3035	0.00000
21	15	19	MTS_S_37617-MTS_S_22133	0.00572	66	22	58	MTS_S_39092-MTS_S_22144	0.00257
22	19	20	MTS_S_22133-MTS_S_22132	0.07289	67	58	59	MTS_S_22144-MTS_S_22145	0.01064
23	20	21	MTS_S_22132-MTS_S_39091	0.41598	68	59	60	MTS_S_22145-MTS_S_21171	0.11293
24	21	22	MTS_S_39091-MTS_S_39092	0.00950	69	60	61	MTS_S_21171-MTS_S_54482	0.01039
25	22	23	MTS_S_39092-MTS_S_38786	0.00003	70	61	62	MTS_S_54482-MTS_S_54483	0.11676
26	23	24	MTS_S_38786-MTS_S_2903	0.00002	71	62	63	MTS_S_54483-MTS_S_38796	0.00201
27	25	166	MTS_L_2903-TRAFO_6582	0.18557	72	63	64	MTS_S_38796-MTS_S_37588	0.00448
28	24	25	MTS_S_2903-MTS_L_2903	0.00001	73	64	65	MTS_S_37588-MTS_S_2988	0.00000
29	22	26	MTS_S_39092-MTS_S_38791	0.00009	74	65	66	MTS_S_2988-MTS_S_38784	0.00000
30	26	27	MTS_S_38791-MTS_S_38792	0.00008	75	66	67	MTS_S_38784-MTS_S_37589	0.00000
31	27	28	MTS_S_38792-MTS_S_22142	0.00007	76	67	68	MTS_S_37589-MTS_S_2889	0.00000
32	28	29	MTS_S_22142-MTS_S_22143	0.00029	77	68	69	MTS_S_2889-MTS_S_38766	0.00014
33	29	30	MTS_S_22143-MTS_S_21815	0.00083	78	70	172	MTS_L_38766-TRAFO_30123	0.01958
34	30	31	MTS_S_21815-MTS_S_38778	0.00633	79	69	70	MTS_S_38766-MTS_L_38766	0.00000
35	31	32	MTS_S_38778-MTS_S_21813	0.00079	80	67	71	MTS_S_37589-MTS_S_2585	0.00000
36	32	33	MTS_S_21813-MTS_S_38772	0.00545	81	71	72	MTS_S_2585-MTS_S_2586	0.00040
37	33	34	MTS_S_38772-MTS_S_37598	0.00025	82	73	173	MTS_L_2586-TRAFO_19991	0.02937
38	34	35	MTS_S_37598-MTS_S_38793	0.00000	83	72	73	MTS_S_2586-MTS_L_2586	0.00000
39	35	36	MTS_S_38793-MTS_S_4420	0.00000	84	67	74	MTS_S_37589-MTS_S_130297	0.00000
40	36	37	MTS_S_4420-MTS_S_76910	0.00000	85	74	75	MTS_S_130297-MTS_S_26952	0.00000
41	37	38	MTS_S_76910-MTS_S_38776	0.00000	86	75	76	MTS_S_26952-MTS_L_26952	0.00000
42	38	39	MTS_S_38776-MTS_S_37659	0.00000	87	64	77	MTS_S_37588-MTS_S_4402	0.00144
43	34	40	MTS_S_37598-MTS_S_2986	0.00002	88	77	78	MTS_S_4402-MTS_S_4385	0.12922
44	40	41	MTS_S_2986-MTS_S_2977	0.00001	89	78	79	MTS_S_4385-MTS_S_37607	0.00245
45	41	42	MTS_S_2977-MTS_S_2802	0.00157	90	79	80	MTS_S_37607-MTS_S_4389	0.00065
					91	80	81	MTS_S_4389-MTS_S_38795	0.07841
					92	81	82	MTS_S_38795-MTS_S_37654	0.00123
					93	82	83	MTS_S_37654-MTS_S_2925	0.00005
					94	83	84	MTS_S_2925-MTS_S_2923	0.00003
					95	85	174	MTS_L_2923-TRAFO_6552	0.24521



-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
96	84	85	MTS_S_2923-MTS_L_2923	0.00002	146	128	182	MTS_L_3029-TRAFO_2179	0.01764
97	82	86	MTS_S_37654-MTS_S_4412	0.00002	147	127	128	MTS_S_3029-MTS_L_3029	0.00000
98	86	87	MTS_S_4412-MTS_S_38794	0.00004	148	126	129	MTS_S_85262-MTS_S_93241	0.00000
99	87	88	MTS_S_38794-MTS_S_2917	0.00001	149	129	130	MTS_S_93241-MTS_L_37542	0.00000
100	88	89	MTS_S_2917-MTS_S_133760	0.00001	150	126	131	MTS_S_85262-MTS_S_4375	0.00763
101	89	90	MTS_S_133760-MTS_S_133459	0.00003	151	131	132	MTS_S_4375-MTS_S_4406	0.00153
102	90	91	MTS_S_133459-MTS_S_133759	0.00009	152	132	133	MTS_S_4406-MTS_S_38768	0.00234
103	91	92	MTS_S_133759-MTS_S_133758	0.00007	153	133	134	MTS_S_38768-MTS_S_38771	0.00000
104	92	93	MTS_S_133758-MTS_S_133462	0.00003	154	135	183	MTS_L_38771-TRAFO_4672	0.11315
105	93	94	MTS_S_133462-MTS_S_133461	0.00001	155	134	135	MTS_S_38771-MTS_L_38771	0.00000
106	94	95	MTS_S_133461-MTS_S_133463	0.00006	156	133	136	MTS_S_38768-MTS_S_2890	0.00002
107	95	96	MTS_S_133463-MTS_S_133460	0.00000	157	136	137	MTS_S_2890-MTS_S_3030	0.00010
108	97	175	MTS_L_133460-TRAFO_34801	0.02944	158	138	184	MTS_L_3030-TRAFO_1003	0.01962
109	96	97	MTS_S_133460-MTS_L_133460	0.00000	159	137	138	MTS_S_3030-MTS_L_3030	0.00000
110	88	98	MTS_S_2917-MTS_L_51899	0.00032	160	132	139	MTS_S_4406-MTS_S_2805	0.00001
111	99	98	MTS_S_51899-MTS_L_51899	0.00005	161	140	185	MTS_L_2805-TRAFO_318	0.01765
112	100	99	MTS_S_51900-MTS_S_51899	0.00036	162	139	140	MTS_S_2805-MTS_L_2805	0.00000
113	100	101	MTS_S_51900-MTS_S_51901	0.00000	163	126	141	MTS_S_85262-MTS_S_85263	0.00000
114	102	176	MTS_L_51901-TRAFO_30804	0.03926	164	141	142	MTS_S_85263-MTS_S_85264	0.00001
115	101	102	MTS_S_51901-MTS_L_51901	0.00000	165	142	143	MTS_S_85264-MTS_S_85265	0.00002
116	88	103	MTS_S_2917-MTS_S_26937	0.00000	166	143	144	MTS_S_85265-MTS_S_85266	0.00003
117	103	104	MTS_S_26937-MTS_S_3919	0.00047	167	144	145	MTS_S_85266-MTS_S_85267	0.00002
118	105	177	MTS_L_3919-TRAFO_16644	0.02944	168	145	146	MTS_S_85267-MTS_S_85268	0.00008
119	104	105	MTS_S_3919-MTS_L_3919	0.00001	169	146	147	MTS_S_85268-MTS_S_85269	0.00000
120	88	106	MTS_S_2917-MTS_S_3031	0.00235	170	147	148	MTS_S_85269-MTS_S_85270	0.00000
121	107	178	MTS_L_3031-TRAFO_18806	0.08807	171	149	186	MTS_L_85270-TRAFO_29925	0.01960
122	106	107	MTS_S_3031-MTS_L_3031	0.00000	172	148	149	MTS_S_85270-MTS_L_85270	0.00000
123	88	108	MTS_S_2917-MTS_S_26939	0.00000	173	79	150	MTS_S_37607-MTS_S_2918	0.00001
124	108	109	MTS_S_26939-MTS_S_3032	0.00008	174	150	151	MTS_S_2918-MTS_S_2718	0.00003
125	110	179	MTS_L_3032-TRAFO_19999	0.01178	175	151	152	MTS_S_2718-MTS_S_2945	0.00000
126	109	110	MTS_S_3032-MTS_L_3032	0.00000	176	153	187	MTS_L_2743-TRAFO_6553	0.22937
127	82	111	MTS_S_37654-MTS_S_38461	0.00007	177	152	153	MTS_S_2945-MTS_L_2743	0.00002
128	111	112	MTS_S_38461-MTS_S_4407	0.00587	178	152	154	MTS_S_2945-MTS_L_2945	0.00000
129	112	113	MTS_S_4407-MTS_S_37657	0.00015	179	64	155	MTS_S_37588-MTS_S_2915	0.00001
130	113	114	MTS_S_37657-MTS_S_2929	0.00005	180	155	156	MTS_S_2915-MTS_S_2987	0.00003
131	114	115	MTS_S_2929-MTS_S_2928	0.00003	181	157	188	MTS_L_2987-TRAFO_31271	0.24710
132	116	180	MTS_L_2928-TRAFO_6569	0.25017	182	156	157	MTS_S_2987-MTS_L_2987	0.00002
133	115	116	MTS_S_2928-MTS_L_2928	0.00003	183	61	158	MTS_S_54482-MTS_S_57330	0.00002
134	117	113	MTS_S_249-MTS_S_37657	0.00000	184	158	159	MTS_S_57330-MTS_S_57331	0.00000
135	113	118	MTS_S_37657-MTS_S_2930	0.00000	185	160	189	MTS_L_57331-TRAFO_29998	0.01220
136	118	119	MTS_S_2930-MTS_S_76913	0.00000	186	159	160	MTS_S_57331-MTS_L_57331	0.00000
137	119	120	MTS_S_76913-MTS_S_76912	0.00001	187	15	161	MTS_S_37617-MTS_S_2898	0.00000
138	120	121	MTS_S_76912-MTS_S_38785	0.00001	188	161	162	MTS_S_2898-MTS_L_2898	0.00000
139	121	122	MTS_S_38785-MTS_S_3033	0.00003					
140	123	181	MTS_L_3033-TRAFO_2440	0.01767					
141	122	123	MTS_S_3033-MTS_L_3033	0.00000					
142	79	124	MTS_S_37607-MTS_S_2919	0.00004					
143	124	125	MTS_S_2919-MTS_S_2920	0.00002					
144	125	126	MTS_S_2920-MTS_S_85262	0.00002					
145	126	127	MTS_S_85262-MTS_S_3029	0.00007					

**ANEXO 2. Tensión en nodos – Alimentador 0101.**

-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
1	0500010S01	1.002	3.64	49	MTS_S_2985	0.997	3.63
2	MTS_S_2933	1.002	3.64	50	MTS_L_2985	0.997	3.63
3	MTS_S_2900	1.000	3.64	51	MTS_S_26958	0.998	3.63
4	MTS_S_37613	1.000	3.64	52	MTS_S_2892	0.998	3.63
5	MTS_S_3025	1.000	3.64	53	MTS_S_21173	0.998	3.63
6	MTS_S_2840	1.000	3.64	54	MTS_S_38788	0.998	3.63
7	MTS_S_2841	1.000	3.64	55	MTS_L_38788	0.998	3.63
8	MTS_L_2841	1.000	3.64	56	MTS_S_3035	0.998	3.63
9	MTS_S_2906	1.000	3.64	57	MTS_L_3035	0.998	3.63
10	MTS_S_2741	1.000	3.64	58	MTS_S_22144	0.998	3.63
11	MTS_S_2934	1.000	3.64	59	MTS_S_22145	0.998	3.63
12	MTS_L_2742	1.000	3.64	60	MTS_S_21171	0.997	3.63
13	MTS_S_2932	1.000	3.64	61	MTS_S_54482	0.997	3.63
14	MTS_S_2937	0.999	3.63	62	MTS_S_54483	0.997	3.63
15	MTS_S_37617	0.999	3.63	63	MTS_S_38796	0.997	3.63
16	MTS_S_2939	0.999	3.63	64	MTS_S_37588	0.997	3.63
17	MTS_S_2938	0.999	3.63	65	MTS_S_2988	0.997	3.63
18	MTS_L_2938	0.999	3.63	66	MTS_S_38784	0.997	3.63
19	MTS_S_22133	0.999	3.63	67	MTS_S_37589	0.997	3.63
20	MTS_S_22132	0.999	3.63	68	MTS_S_2889	0.997	3.63
21	MTS_S_39091	0.998	3.63	69	MTS_S_38766	0.997	3.63
22	MTS_S_39092	0.998	3.63	70	MTS_L_38766	0.997	3.63
23	MTS_S_38786	0.998	3.63	71	MTS_S_2585	0.997	3.63
24	MTS_S_2903	0.998	3.63	72	MTS_S_2586	0.997	3.63
25	MTS_L_2903	0.998	3.63	73	MTS_L_2586	0.997	3.63
26	MTS_S_38791	0.998	3.63	74	MTS_S_130297	0.997	3.63
27	MTS_S_38792	0.998	3.63	75	MTS_S_26952	0.997	3.63
28	MTS_S_22142	0.998	3.63	76	MTS_L_26952	0.997	3.63
29	MTS_S_22143	0.998	3.63	77	MTS_S_4402	0.997	3.63
30	MTS_S_21815	0.998	3.63	78	MTS_S_4385	0.996	3.62
31	MTS_S_38778	0.998	3.63	79	MTS_S_37607	0.996	3.62
32	MTS_S_21813	0.998	3.63	80	MTS_S_4389	0.996	3.62
33	MTS_S_38772	0.997	3.63	81	MTS_S_38795	0.996	3.62
34	MTS_S_37598	0.997	3.63	82	MTS_S_37654	0.996	3.62
35	MTS_S_38793	0.997	3.63	83	MTS_S_2925	0.996	3.62
36	MTS_S_4420	0.997	3.63	84	MTS_S_2923	0.996	3.62
37	MTS_S_76910	0.997	3.63	85	MTS_L_2923	0.996	3.62
38	MTS_S_38776	0.997	3.63	86	MTS_S_4412	0.996	3.62
39	MTS_S_37659	0.997	3.63	87	MTS_S_38794	0.996	3.62
40	MTS_S_2986	0.997	3.63	88	MTS_S_2917	0.996	3.62
41	MTS_S_2977	0.997	3.63	89	MTS_S_133760	0.996	3.62
42	MTS_S_2802	0.997	3.63	90	MTS_S_133459	0.996	3.62
43	MTS_S_3028	0.997	3.63	91	MTS_S_133759	0.996	3.62
44	MTS_L_3028	0.997	3.63	92	MTS_S_133758	0.995	3.62
45	MTS_S_124254	0.997	3.63	93	MTS_S_133462	0.995	3.62
46	MTS_S_3027	0.997	3.63	94	MTS_S_133461	0.995	3.62
47	MTS_L_3027	0.997	3.63	95	MTS_S_133463	0.995	3.62
48	MTS_S_2907	0.997	3.63	96	MTS_S_133460	0.995	3.62
				97	MTS_L_133460	0.995	3.62
				98	MTS_L_51899	0.995	3.62
				99	MTS_S_51899	0.995	3.62



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
100	MTS_S_51900	0.995	3.62	151	MTS_S_2718	0.996	3.62
101	MTS_S_51901	0.995	3.62	152	MTS_S_2945	0.996	3.62
102	MTS_L_51901	0.995	3.62	153	MTS_L_2743	0.996	3.62
103	MTS_S_26937	0.996	3.62	154	MTS_L_2945	0.996	3.62
104	MTS_S_3919	0.995	3.62	155	MTS_S_2915	0.997	3.63
105	MTS_L_3919	0.995	3.62	156	MTS_S_2987	0.997	3.63
106	MTS_S_3031	0.995	3.62	157	MTS_L_2987	0.997	3.63
107	MTS_L_3031	0.995	3.62	158	MTS_S_57330	0.997	3.63
108	MTS_S_26939	0.996	3.62	159	MTS_S_57331	0.997	3.63
109	MTS_S_3032	0.995	3.62	160	MTS_L_57331	0.997	3.63
110	MTS_L_3032	0.995	3.62	161	MTS_S_2898	0.999	3.63
111	MTS_S_38461	0.996	3.62	162	MTS_L_2898	0.999	3.63
112	MTS_S_4407	0.995	3.62	163	TRAFO_20109	0.994	3.62
113	MTS_S_37657	0.995	3.62	164	TRAFO_6578	0.992	3.61
114	MTS_S_2929	0.995	3.62	165	TRAFO_6570	0.991	3.60
115	MTS_S_2928	0.995	3.62	166	TRAFO_6582	0.989	3.60
116	MTS_L_2928	0.995	3.62	167	TRAFO_525	0.991	3.60
117	MTS_S_249	0.995	3.62	168	TRAFO_875	0.991	3.60
118	MTS_S_2930	0.995	3.62	169	TRAFO_5971	0.989	3.60
119	MTS_S_76913	0.995	3.62	170	TRAFO_28074	0.992	3.61
120	MTS_S_76912	0.995	3.62	171	TRAFO_2528	0.992	3.61
121	MTS_S_38785	0.995	3.62	172	TRAFO_30123	0.991	3.60
122	MTS_S_3033	0.995	3.62	173	TRAFO_19991	0.991	3.60
123	MTS_L_3033	0.995	3.62	174	TRAFO_6552	0.987	3.59
124	MTS_S_2919	0.996	3.62	175	TRAFO_34801	0.990	3.60
125	MTS_S_2920	0.996	3.62	176	TRAFO_30804	0.990	3.60
126	MTS_S_85262	0.996	3.62	177	TRAFO_16644	0.990	3.60
127	MTS_S_3029	0.996	3.62	178	TRAFO_18806	0.988	3.59
128	MTS_L_3029	0.996	3.62	179	TRAFO_19999	0.990	3.60
129	MTS_S_93241	0.996	3.62	180	TRAFO_6569	0.987	3.59
130	MTS_L_37542	0.996	3.62	181	TRAFO_2440	0.989	3.60
131	MTS_S_4375	0.996	3.62	182	TRAFO_2179	0.990	3.60
132	MTS_S_4406	0.996	3.62	183	TRAFO_4672	0.988	3.59
133	MTS_S_38768	0.996	3.62	184	TRAFO_1003	0.990	3.60
134	MTS_S_38771	0.996	3.62	185	TRAFO_318	0.990	3.60
135	MTS_L_38771	0.996	3.62	186	TRAFO_29925	0.990	3.60
136	MTS_S_2890	0.996	3.62	187	TRAFO_6553	0.988	3.59
137	MTS_S_3030	0.996	3.62	188	TRAFO_31271	0.988	3.59
138	MTS_L_3030	0.996	3.62	189	TRAFO_29998	0.992	3.61
139	MTS_S_2805	0.996	3.62				
140	MTS_L_2805	0.996	3.62				
141	MTS_S_85263	0.996	3.62				
142	MTS_S_85264	0.996	3.62				
143	MTS_S_85265	0.996	3.62				
144	MTS_S_85266	0.996	3.62				
145	MTS_S_85267	0.996	3.62				
146	MTS_S_85268	0.996	3.62				
147	MTS_S_85269	0.996	3.62				
148	MTS_S_85270	0.996	3.62				
149	MTS_L_85270	0.996	3.62				
150	MTS_S_2918	0.996	3.62				



ANEXO 3. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0101.

-----TRANSFORMER CAPACITY SOLUTION-----					
BUS	NAME	Pss[kW]	Qss[kVar]	S[kVA]	
1	0500010S01	1514.48	282.37	1540.58	
-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
1	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVar]
1	1	2	0500010S01-MTS_S_2933	504.83	94.12
2	2	3	MTS_S_2933-MTS_S_2900	504.23	93.66
3	3	4	MTS_S_2900-MTS_S_37613	504.22	93.65
4	4	5	MTS_S_37613-MTS_S_3025	10.74	1.89
5	5	6	MTS_S_3025-MTS_S_2840	10.74	1.89
6	6	7	MTS_S_2840-MTS_S_2841	10.74	1.89
7	8	163	MTS_L_2841-TRAF0_20109	10.70	1.74
8	7	8	MTS_S_2841-MTS_L_2841	10.74	1.89
9	4	9	MTS_S_37613-MTS_S_2906	29.76	5.59
10	9	10	MTS_S_2906-MTS_S_2741	29.76	5.59
11	10	11	MTS_S_2741-MTS_S_2934	29.76	5.59
12	12	164	MTS_L_2742-TRAF0_6578	29.61	4.98
13	11	12	MTS_S_2934-MTS_L_2742	29.76	5.59
14	4	13	MTS_S_37613-MTS_S_2932	463.72	86.16
15	13	14	MTS_S_2932-MTS_S_2937	463.21	85.76
16	14	15	MTS_S_2937-MTS_S_37617	463.20	85.75
17	15	16	MTS_S_37617-MTS_S_2939	34.67	6.44
18	16	17	MTS_S_2939-MTS_S_2938	34.67	6.44
19	18	165	MTS_L_2938-TRAF0_6570	34.49	5.74
20	17	18	MTS_S_2938-MTS_L_2938	34.67	6.44
21	15	19	MTS_S_37617-MTS_S_22133	428.52	79.31
22	19	20	MTS_S_22133-MTS_S_22132	428.45	79.25
23	20	21	MTS_S_22132-MTS_S_39091	428.04	78.93
24	21	22	MTS_S_39091-MTS_S_39092	428.03	78.92
25	22	23	MTS_S_39092-MTS_S_38786	35.77	6.73
26	23	24	MTS_S_38786-MTS_S_2903	35.77	6.73
27	25	166	MTS_L_2903-TRAF0_6582	35.58	5.99
28	24	25	MTS_S_2903-MTS_L_2903	35.77	6.73
29	22	26	MTS_S_39092-MTS_S_38791	87.37	15.90
30	26	27	MTS_S_38791-MTS_S_38792	87.37	15.90
31	27	28	MTS_S_38792-MTS_S_22142	87.37	15.90
32	28	29	MTS_S_22142-MTS_S_22143	75.56	13.82
33	29	30	MTS_S_22143-MTS_S_21815	75.56	13.82
34	30	31	MTS_S_21815-MTS_S_38778	75.55	13.81
35	31	32	MTS_S_38778-MTS_S_21813	75.55	13.81
36	32	33	MTS_S_21813-MTS_S_38772	75.55	13.81
37	33	34	MTS_S_38772-MTS_S_37598	75.55	13.81
38	34	35	MTS_S_37598-MTS_S_38793	0.00	0.00
39	35	36	MTS_S_38793-MTS_S_4420	0.00	0.00
40	36	37	MTS_S_4420-MTS_S_76910	0.00	0.00
41	37	38	MTS_S_76910-MTS_S_38776	0.00	0.00
42	38	39	MTS_S_38776-MTS_S_37659	0.00	0.00
43	34	40	MTS_S_37598-MTS_S_2986	29.27	5.20
44	40	41	MTS_S_2986-MTS_S_2977	29.27	5.20
45	41	42	MTS_S_2977-MTS_S_2802	29.26	5.20
46	42	43	MTS_S_2802-MTS_S_3028	12.08	2.15
47	44	167	MTS_L_3028-TRAF0_525	12.03	1.95
48	43	44	MTS_S_3028-MTS_L_3028	12.08	2.15
49	42	45	MTS_S_2802-MTS_S_124254	17.18	3.06
50	45	46	MTS_S_124254-MTS_S_3027	17.18	3.06
51	47	168	MTS_L_3027-TRAF0_875	17.11	2.78
52	46	47	MTS_S_3027-MTS_L_3027	17.18	3.06
53	34	48	MTS_S_37598-MTS_S_2907	46.28	8.60
54	48	49	MTS_S_2907-MTS_S_2985	46.28	8.60
55	50	169	MTS_L_2985-TRAF0_5971	46.05	7.67
56	49	50	MTS_S_2985-MTS_L_2985	46.28	8.60
57	28	51	MTS_S_22142-MTS_S_26958	11.81	2.08
58	51	52	MTS_S_26958-MTS_S_2892	11.81	2.08
59	52	53	MTS_S_2892-MTS_S_21173	6.44	1.14
60	53	54	MTS_S_21173-MTS_S_38788	6.44	1.14
61	55	170	MTS_L_38788-TRAF0_28074	6.42	1.04
62	54	55	MTS_S_38788-MTS_L_38788	6.44	1.14
63	52	56	MTS_S_2892-MTS_S_3035	5.37	0.95
64	57	171	MTS_L_3035-TRAF0_2528	5.35	0.87
65	56	57	MTS_S_3035-MTS_L_3035	5.37	0.95
66	22	58	MTS_S_39092-MTS_S_22144	304.89	56.29
67	58	59	MTS_S_22144-MTS_S_22145	304.88	56.28
68	59	60	MTS_S_22145-MTS_S_21171	304.76	56.20
69	60	61	MTS_S_21171-MTS_S_54482	304.75	56.19
70	61	62	MTS_S_54482-MTS_S_54483	300.61	55.40
71	62	63	MTS_S_54483-MTS_S_38796	300.61	55.39
72	63	64	MTS_S_38796-MTS_S_37588	300.61	55.39
73	64	65	MTS_S_37588-MTS_S_2988	13.42	2.37
74	65	66	MTS_S_2988-MTS_S_38784	13.42	2.37
75	66	67	MTS_S_38784-MTS_S_37589	13.42	2.37
76	67	68	MTS_S_37589-MTS_S_2889	5.37	0.95
77	68	69	MTS_S_2889-MTS_S_38766	5.37	0.95
78	70	172	MTS_L_38766-TRAF0_30123	5.35	0.87
79	69	70	MTS_S_38766-MTS_L_38766	5.37	0.95
80	67	71	MTS_S_37589-MTS_S_2585	8.05	1.42
81	71	72	MTS_S_2585-MTS_S_2586	8.05	1.42
82	73	173	MTS_L_2586-TRAF0_19991	8.02	1.30
83	72	73	MTS_S_2586-MTS_L_2586	8.05	1.42
84	67	74	MTS_S_37589-MTS_S_130297	0.00	0.00
85	74	75	MTS_S_130297-MTS_S_26952	0.00	0.00
86	75	76	MTS_S_26952-MTS_L_26952	0.00	0.00
87	64	77	MTS_S_37588-MTS_S_4402	239.57	44.07
88	77	78	MTS_S_4402-MTS_S_4385	239.44	43.97
89	78	79	MTS_S_4385-MTS_S_37607	239.44	43.97
90	79	80	MTS_S_37607-MTS_S_4389	148.99	27.51
91	80	81	MTS_S_4389-MTS_S_38795	148.91	27.45
92	81	82	MTS_S_38795-MTS_S_37654	148.91	27.45



Г	К	Ш	ИУМЕ	БКШ[КМ]	ОКШ[КЛУЗ]	Г	К	Ш	ИУМЕ	БКШ[КМ]	ОКШ[КЛУЗ]
-----УСЛИЛЕ УИД БЕУСЛИЛЕ БОМЕК ЕГОМ ВОГЛЦИОНС-----						-----УСЛИЛЕ УИД БЕУСЛИЛЕ БОМЕК ЕГОМ ВОГЛЦИОНС-----					
93	82	83	MTS_S_37654-MTS_S_2925	47.37	8.89	143	124	125	MTS_S_2919-MTS_S_2920	44.58	7.96
94	83	84	MTS_S_2925-MTS_S_2923	47.37	8.89	144	125	126	MTS_S_2920-MTS_S_85262	44.58	7.96
95	85	174	MTS_L_2923-TRAFO_6552	47.13	7.91	145	126	127	MTS_S_85262-MTS_S_3029	4.83	0.85
96	84	85	MTS_S_2923-MTS_L_2923	47.37	8.89	146	128	182	MTS_L_3029-TRAFO_2179	4.81	0.78
97	82	86	MTS_S_37654-MTS_S_4412	48.86	8.69	147	127	128	MTS_S_3029-MTS_L_3029	4.83	0.85
98	86	87	MTS_S_4412-MTS_S_38794	48.86	8.69	148	126	129	MTS_S_85262-MTS_S_93241	0.00	0.00
99	87	88	MTS_S_38794-MTS_S_2917	48.86	8.69	149	129	130	MTS_S_93241-MTS_L_37542	0.00	0.00
100	88	89	MTS_S_2917-MTS_S_133760	8.05	1.42	150	126	131	MTS_S_85262-MTS_S_4375	34.38	6.16
101	89	90	MTS_S_133760-MTS_S_133459	8.05	1.42	151	131	132	MTS_S_4375-MTS_S_4406	34.37	6.16
102	90	91	MTS_S_133459-MTS_S_133759	8.05	1.42	152	132	133	MTS_S_4406-MTS_S_38768	29.54	5.30
103	91	92	MTS_S_133759-MTS_S_133758	8.05	1.42	153	133	134	MTS_S_38768-MTS_S_38771	24.17	4.36
104	92	93	MTS_S_133758-MTS_S_133462	8.05	1.42	154	135	183	MTS_L_38771-TRAFO_4672	24.06	3.90
105	93	94	MTS_S_133462-MTS_S_133461	8.05	1.42	155	134	135	MTS_S_38771-MTS_L_38771	24.17	4.36
106	94	95	MTS_S_133461-MTS_S_133463	8.05	1.42	156	133	136	MTS_S_38768-MTS_S_2890	5.37	0.95
107	95	96	MTS_S_133463-MTS_S_133460	8.05	1.42	157	136	137	MTS_S_2890-MTS_S_3030	5.37	0.95
108	97	175	MTS_L_133460-TRAFO_34801	8.02	1.30	158	138	184	MTS_L_3030-TRAFO_1003	5.35	0.87
109	96	97	MTS_S_133460-MTS_L_133460	8.05	1.42	159	137	138	MTS_S_3030-MTS_L_3030	5.37	0.95
110	88	98	MTS_S_2917-MTS_L_51899	10.73	1.89	160	132	139	MTS_S_4406-MTS_S_2805	4.83	0.85
111	99	98	MTS_S_51899-MTS_L_51899	10.73	1.89	161	140	185	MTS_L_2805-TRAFO_318	4.81	0.78
112	100	99	MTS_S_51900-MTS_S_51899	10.73	1.89	162	139	140	MTS_S_2805-MTS_L_2805	4.83	0.85
113	100	101	MTS_S_51900-MTS_S_51901	10.73	1.89	163	126	141	MTS_S_85262-MTS_S_85263	5.37	0.95
114	102	176	MTS_L_51901-TRAFO_30804	10.70	1.74	164	141	142	MTS_S_85263-MTS_S_85264	5.37	0.95
115	101	102	MTS_S_51901-MTS_L_51901	10.73	1.89	165	142	143	MTS_S_85264-MTS_S_85265	5.37	0.95
116	88	103	MTS_S_2917-MTS_S_26937	8.05	1.42	166	143	144	MTS_S_85265-MTS_S_85266	5.37	0.95
117	103	104	MTS_S_26937-MTS_S_3919	8.05	1.42	167	144	145	MTS_S_85266-MTS_S_85267	5.37	0.95
118	105	177	MTS_L_3919-TRAFO_16644	8.02	1.30	168	145	146	MTS_S_85267-MTS_S_85268	5.37	0.95
119	104	105	MTS_S_3919-MTS_L_3919	8.05	1.42	169	146	147	MTS_S_85268-MTS_S_85269	5.37	0.95
120	88	106	MTS_S_2917-MTS_S_3031	18.80	3.39	170	147	148	MTS_S_85269-MTS_S_85270	5.37	0.95
121	107	178	MTS_L_3031-TRAFO_18806	18.71	3.04	171	149	186	MTS_L_85270-TRAFO_29925	5.35	0.87
122	106	107	MTS_S_3031-MTS_L_3031	18.80	3.39	172	148	149	MTS_S_85270-MTS_L_85270	5.37	0.95
123	88	108	MTS_S_2917-MTS_S_26939	3.22	0.57	173	79	150	MTS_S_37607-MTS_S_2918	45.87	8.50
124	108	109	MTS_S_26939-MTS_S_3032	3.22	0.57	174	150	151	MTS_S_2918-MTS_S_2718	45.87	8.50
125	110	179	MTS_L_3032-TRAFO_19999	3.21	0.52	175	151	152	MTS_S_2718-MTS_S_2945	45.87	8.50
126	109	110	MTS_S_3032-MTS_L_3032	3.22	0.57	176	153	187	MTS_L_2743-TRAFO_6553	45.64	7.58
127	82	111	MTS_S_37654-MTS_S_38461	52.68	9.87	177	152	153	MTS_S_2945-MTS_L_2743	45.87	8.50
128	111	112	MTS_S_38461-MTS_S_4407	52.67	9.87	178	152	154	MTS_S_2945-MTS_L_2945	0.00	0.00
129	112	113	MTS_S_4407-MTS_S_37657	52.67	9.87	179	64	155	MTS_S_37588-MTS_S_2915	47.61	8.95
130	113	114	MTS_S_37657-MTS_S_2929	47.84	9.01	180	155	156	MTS_S_2915-MTS_S_2987	47.61	8.95
131	114	115	MTS_S_2929-MTS_S_2928	47.84	9.01	181	157	188	MTS_L_2987-TRAFO_31271	47.37	7.96
132	116	180	MTS_L_2928-TRAFO_6569	47.59	8.01	182	156	157	MTS_S_2987-MTS_L_2987	47.61	8.95
133	115	116	MTS_S_2928-MTS_L_2928	47.84	9.01	183	61	158	MTS_S_54482-MTS_S_57330	4.02	0.70
134	117	113	MTS_S_249-MTS_S_37657	-0.00	-0.00	184	158	159	MTS_S_57330-MTS_S_57331	4.02	0.70
135	113	118	MTS_S_37657-MTS_S_2930	4.83	0.85	185	160	189	MTS_L_57331-TRAFO_29998	4.01	0.65
136	118	119	MTS_S_2930-MTS_S_76913	4.83	0.85	186	159	160	MTS_S_57331-MTS_L_57331	4.02	0.70
137	119	120	MTS_S_76913-MTS_S_76912	4.83	0.85	187	15	161	MTS_S_37617-MTS_S_2898	0.00	0.00
138	120	121	MTS_S_76912-MTS_S_38785	4.83	0.85	188	161	162	MTS_S_2898-MTS_L_2898	0.00	0.00
139	121	122	MTS_S_38785-MTS_S_3033	4.83	0.85						
140	123	181	MTS_L_3033-TRAFO_2440	4.81	0.78						
141	122	123	MTS_S_3033-MTS_L_3033	4.83	0.85						
142	79	124	MTS_S_37607-MTS_S_2919	44.58	7.96						

**ANEXO 4. Corriente por las líneas – Alimentador 0101.**

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]
1	1	2	0500010S01-MTS_S_2933	140.99
2	2	3	MTS_S_2933-MTS_S_2900	140.96
3	3	4	MTS_S_2900-MTS_S_37613	140.96
4	4	5	MTS_S_37613-MTS_S_3025	3.15
5	5	6	MTS_S_3025-MTS_S_2840	3.12
6	6	7	MTS_S_2840-MTS_S_2841	3.00
7	8	163	MTS_L_2841-TRAFO_20109	3.00
8	7	8	MTS_S_2841-MTS_L_2841	3.04
9	4	9	MTS_S_37613-MTS_S_2906	8.50
10	9	10	MTS_S_2906-MTS_S_2741	8.40
11	10	11	MTS_S_2741-MTS_S_2934	8.41
12	12	164	MTS_L_2742-TRAFO_6578	8.32
13	11	12	MTS_S_2934-MTS_L_2742	8.43
14	4	13	MTS_S_37613-MTS_S_2932	129.65
15	13	14	MTS_S_2932-MTS_S_2937	129.64
16	14	15	MTS_S_2937-MTS_S_37617	129.64
17	15	16	MTS_S_37617-MTS_S_2939	9.73
18	16	17	MTS_S_2939-MTS_S_2938	9.78
19	18	165	MTS_L_2938-TRAFO_6570	9.70
20	17	18	MTS_S_2938-MTS_L_2938	9.79
21	15	19	MTS_S_37617-MTS_S_22133	119.94
22	19	20	MTS_S_22133-MTS_S_22132	119.94
23	20	21	MTS_S_22132-MTS_S_39091	119.94
24	21	22	MTS_S_39091-MTS_S_39092	119.94
25	22	23	MTS_S_39092-MTS_S_38786	10.05
26	23	24	MTS_S_38786-MTS_S_2903	10.08
27	25	166	MTS_L_2903-TRAFO_6582	10.03
28	24	25	MTS_S_2903-MTS_L_2903	10.12
29	22	26	MTS_S_39092-MTS_S_38791	24.49
30	26	27	MTS_S_38791-MTS_S_38792	24.49
31	27	28	MTS_S_38792-MTS_S_22142	24.50
32	28	29	MTS_S_22142-MTS_S_22143	21.17
33	29	30	MTS_S_22143-MTS_S_21815	21.17
34	30	31	MTS_S_21815-MTS_S_38778	21.17
35	31	32	MTS_S_38778-MTS_S_21813	21.17
36	32	33	MTS_S_21813-MTS_S_38772	21.17
37	33	34	MTS_S_38772-MTS_S_37598	21.17
38	34	35	MTS_S_37598-MTS_S_38793	0.86
39	35	36	MTS_S_38793-MTS_S_4420	1.32
40	36	37	MTS_S_4420-MTS_S_76910	0.11
41	37	38	MTS_S_76910-MTS_S_38776	0.41
42	38	39	MTS_S_38776-MTS_S_37659	0.45
43	34	40	MTS_S_37598-MTS_S_2986	8.23
44	40	41	MTS_S_2986-MTS_S_2977	8.26
45	41	42	MTS_S_2977-MTS_S_2802	8.19
46	42	43	MTS_S_2802-MTS_S_3028	3.50
47	44	167	MTS_L_3028-TRAFO_525	3.38
48	43	44	MTS_S_3028-MTS_L_3028	3.50
49	42	45	MTS_S_2802-MTS_S_124254	4.83
50	45	46	MTS_S_124254-MTS_S_3027	4.87
51	47	168	MTS_L_3027-TRAFO_875	4.81
52	46	47	MTS_S_3027-MTS_L_3027	4.87
53	34	48	MTS_S_37598-MTS_S_2907	13.00
54	48	49	MTS_S_2907-MTS_S_2985	13.00
55	50	169	MTS_L_2985-TRAFO_5971	12.98
56	49	50	MTS_S_2985-MTS_L_2985	13.02
57	28	51	MTS_S_22142-MTS_S_26958	3.45
58	51	52	MTS_S_26958-MTS_S_2892	3.30
59	52	53	MTS_S_2892-MTS_S_21173	1.80
60	53	54	MTS_S_21173-MTS_S_38788	1.82
61	55	170	MTS_L_38788-TRAFO_28074	1.80
62	54	55	MTS_S_38788-MTS_L_38788	2.09
63	52	56	MTS_S_2892-MTS_S_3035	4.00
64	57	171	MTS_L_3035-TRAFO_2528	1.50
65	56	57	MTS_S_3035-MTS_L_3035	2.40
66	22	58	MTS_S_39092-MTS_S_22144	85.44
67	58	59	MTS_S_22144-MTS_S_22145	85.44
68	59	60	MTS_S_22145-MTS_S_21171	85.44
69	60	61	MTS_S_21171-MTS_S_54482	85.44
70	61	62	MTS_S_54482-MTS_S_54483	84.31
71	62	63	MTS_S_54483-MTS_S_38796	84.32
72	63	64	MTS_S_38796-MTS_S_37588	84.31
73	64	65	MTS_S_37588-MTS_S_2988	3.83
74	65	66	MTS_S_2988-MTS_S_38784	3.94
75	66	67	MTS_S_38784-MTS_S_37589	3.88
76	67	68	MTS_S_37589-MTS_S_2889	2.25
77	68	69	MTS_S_2889-MTS_S_38766	1.50
78	70	172	MTS_L_38766-TRAFO_30123	1.50
79	69	70	MTS_S_38766-MTS_L_38766	1.98
80	67	71	MTS_S_37589-MTS_S_2585	2.43
81	71	72	MTS_S_2585-MTS_S_2586	2.26
82	73	173	MTS_L_2586-TRAFO_19991	2.26
83	72	73	MTS_S_2586-MTS_L_2586	2.34
84	67	74	MTS_S_37589-MTS_S_130297	3.07
85	74	75	MTS_S_130297-MTS_S_26952	0.42
86	75	76	MTS_S_26952-MTS_L_26952	0.11
87	64	77	MTS_S_37588-MTS_S_4402	67.19
88	77	78	MTS_S_4402-MTS_S_4385	67.19
89	78	79	MTS_S_4385-MTS_S_37607	67.19
90	79	80	MTS_S_37607-MTS_S_4389	41.82
91	80	81	MTS_S_4389-MTS_S_38795	41.82
92	81	82	MTS_S_38795-MTS_S_37654	41.82
93	82	83	MTS_S_37654-MTS_S_2925	13.34
94	83	84	MTS_S_2925-MTS_S_2923	13.34
95	85	174	MTS_L_2923-TRAFO_6552	13.31
96	84	85	MTS_S_2923-MTS_L_2923	13.38
97	82	86	MTS_S_37654-MTS_S_4412	13.75



CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS					CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
98	86	87	MTS_S_4412-MTS_S_38794	13.73	148	126	129	MTS_S_85262-MTS_S_93241	0.09
99	87	88	MTS_S_38794-MTS_S_2917	13.83	149	129	130	MTS_S_93241-MTS_L_37542	0.55
100	88	89	MTS_S_2917-MTS_S_133760	2.29	150	126	131	MTS_S_85262-MTS_S_4375	9.64
101	89	90	MTS_S_133760-MTS_S_133459	2.27	151	131	132	MTS_S_4375-MTS_S_4406	9.64
102	90	91	MTS_S_133459-MTS_S_133759	2.26	152	132	133	MTS_S_4406-MTS_S_38768	8.29
103	91	92	MTS_S_133759-MTS_S_133758	2.26	153	133	134	MTS_S_38768-MTS_S_38771	7.30
104	92	93	MTS_S_133758-MTS_S_133462	2.27	154	135	183	MTS_L_38771-TRAFO_4672	6.78
105	93	94	MTS_S_133462-MTS_S_133461	2.29	155	134	135	MTS_S_38771-MTS_L_38771	6.95
106	94	95	MTS_S_133461-MTS_S_133463	2.26	156	133	136	MTS_S_38768-MTS_S_2890	1.51
107	95	96	MTS_S_133463-MTS_S_133460	2.37	157	136	137	MTS_S_2890-MTS_S_3030	1.51
108	97	175	MTS_L_133460-TRAFO_34801	2.26	158	138	184	MTS_L_3030-TRAFO_1003	1.50
109	96	97	MTS_S_133460-MTS_L_133460	2.37	159	137	138	MTS_S_3030-MTS_L_3030	1.77
110	88	98	MTS_S_2917-MTS_L_51899	3.01	160	132	139	MTS_S_4406-MTS_S_2805	1.37
111	99	98	MTS_S_51899-MTS_L_51899	3.02	161	140	185	MTS_L_2805-TRAFO_318	1.35
112	100	99	MTS_S_51900-MTS_S_51899	3.01	162	139	140	MTS_S_2805-MTS_L_2805	1.91
113	100	101	MTS_S_51900-MTS_S_51901	3.16	163	126	141	MTS_S_85262-MTS_S_85263	1.56
114	102	176	MTS_L_51901-TRAFO_30804	3.01	164	141	142	MTS_S_85263-MTS_S_85264	1.52
115	101	102	MTS_S_51901-MTS_L_51901	3.16	165	142	143	MTS_S_85264-MTS_S_85265	1.51
116	88	103	MTS_S_2917-MTS_S_26937	2.35	166	143	144	MTS_S_85265-MTS_S_85266	1.51
117	103	104	MTS_S_26937-MTS_S_3919	2.26	167	144	145	MTS_S_85266-MTS_S_85267	1.51
118	105	177	MTS_L_3919-TRAFO_16644	2.26	168	145	146	MTS_S_85267-MTS_S_85268	1.51
119	104	105	MTS_S_3919-MTS_L_3919	2.28	169	146	147	MTS_S_85268-MTS_S_85269	1.58
120	88	106	MTS_S_2917-MTS_S_3031	5.28	170	147	148	MTS_S_85269-MTS_S_85270	1.61
121	107	178	MTS_L_3031-TRAFO_18806	5.28	171	149	186	MTS_L_85270-TRAFO_29925	1.50
122	106	107	MTS_S_3031-MTS_L_3031	5.38	172	148	149	MTS_S_85270-MTS_L_85270	1.61
123	88	108	MTS_S_2917-MTS_S_26939	1.56	173	79	150	MTS_S_37607-MTS_S_2918	13.00
124	108	109	MTS_S_26939-MTS_S_3032	0.90	174	150	151	MTS_S_2918-MTS_S_2718	12.90
125	110	179	MTS_L_3032-TRAFO_19999	0.90	175	151	152	MTS_S_2718-MTS_S_2945	13.16
126	109	110	MTS_S_3032-MTS_L_3032	1.79	176	153	187	MTS_L_2743-TRAFO_6553	12.87
127	82	111	MTS_S_37654-MTS_S_38461	14.81	177	152	153	MTS_S_2945-MTS_L_2743	12.92
128	111	112	MTS_S_38461-MTS_S_4407	14.80	178	152	154	MTS_S_2945-MTS_L_2945	1.90
129	112	113	MTS_S_4407-MTS_S_37657	14.81	179	64	155	MTS_S_37588-MTS_S_2915	13.44
130	113	114	MTS_S_37657-MTS_S_2929	13.47	180	155	156	MTS_S_2915-MTS_S_2987	13.39
131	114	115	MTS_S_2929-MTS_S_2928	13.47	181	157	188	MTS_L_2987-TRAFO_31271	13.36
132	116	180	MTS_L_2928-TRAFO_6569	13.45	182	156	157	MTS_S_2987-MTS_L_2987	13.41
133	115	116	MTS_S_2928-MTS_L_2928	13.47	183	61	158	MTS_S_54482-MTS_S_57330	1.13
134	117	113	MTS_S_249-MTS_S_37657	1.10	184	158	159	MTS_S_57330-MTS_S_57331	1.54
135	113	118	MTS_S_37657-MTS_S_2930	1.81	185	160	189	MTS_L_57331-TRAFO_29998	1.13
136	118	119	MTS_S_2930-MTS_S_76913	1.76	186	159	160	MTS_S_57331-MTS_L_57331	1.54
137	119	120	MTS_S_76913-MTS_S_76912	1.37	187	15	161	MTS_S_37617-MTS_S_2898	1.60
138	120	121	MTS_S_76912-MTS_S_38785	1.37	188	161	162	MTS_S_2898-MTS_L_2898	1.73
139	121	122	MTS_S_38785-MTS_S_3033	1.36					
140	123	181	MTS_L_3033-TRAFO_2440	1.35					
141	122	123	MTS_S_3033-MTS_L_3033	1.91					
142	79	124	MTS_S_37607-MTS_S_2919	12.52					
143	124	125	MTS_S_2919-MTS_S_2920	12.54					
144	125	126	MTS_S_2920-MTS_S_85262	12.53					
145	126	127	MTS_S_85262-MTS_S_3029	1.36					
146	128	182	MTS_L_3029-TRAFO_2179	1.35					
147	127	128	MTS_S_3029-MTS_L_3029	1.91					



ANEXO 5. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0102.

-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
1	1	2	0500010S02-MTS_S_2470	0.00073	46	41	42	MTS_S_2390-MTS_S_2389	0.00000
2	2	3	MTS_S_2470-MTS_S_2624	1.34304	47	43	171	MTS_L_2389-TRAFO_2021	0.03433
3	3	4	MTS_S_2624-MTS_S_37619	0.01148	48	42	43	MTS_S_2389-MTS_L_2389	0.00000
4	4	5	MTS_S_37619-MTS_S_3128	0.00003	49	41	44	MTS_S_2390-MTS_S_2426	0.00000
5	5	6	MTS_S_3128-MTS_S_3776	0.00002	50	44	45	MTS_S_2426-MTS_S_2385	0.00022
6	6	7	MTS_S_3776-MTS_S_3777	0.00000	51	46	172	MTS_L_2385-TRAFO_21017	0.08457
7	8	166	MTS_L_3777-TRAFO_6564	0.18775	52	45	46	MTS_S_2385-MTS_L_2385	0.00000
8	7	8	MTS_S_3777-MTS_L_3777	0.00001	53	36	47	MTS_S_24372-MTS_S_105774	0.00001
9	4	9	MTS_S_37619-MTS_S_2508	0.00000	54	47	48	MTS_S_105774-MTS_S_24374	0.00000
10	9	10	MTS_S_2508-MTS_S_2509	0.00000	55	49	173	MTS_L_24374-TRAFO_28185	0.01545
11	10	11	MTS_S_2509-MTS_L_2509	0.00000	56	48	49	MTS_S_24374-MTS_L_24374	0.00000
12	4	12	MTS_S_37619-MTS_S_2418	0.00593	57	33	50	MTS_S_3871-MTS_S_29807	0.00001
13	12	13	MTS_S_2418-MTS_S_2629	0.56928	58	50	51	MTS_S_29807-MTS_S_29808	0.00072
14	13	14	MTS_S_2629-MTS_S_37514	0.01211	59	51	52	MTS_S_29808-MTS_S_2410	0.00003
15	14	15	MTS_S_37514-MTS_S_2886	0.00000	60	53	174	MTS_L_2410-TRAFO_1136	0.09593
16	15	16	MTS_S_2886-MTS_L_26952	0.00000	61	52	53	MTS_S_2410-MTS_L_2410	0.00000
17	14	17	MTS_S_37514-MTS_S_2626	0.00007	62	51	54	MTS_S_29808-MTS_S_2409	0.00000
18	17	18	MTS_S_2626-MTS_S_2416	0.00003	63	55	175	MTS_L_2409-TRAFO_1135	0.02574
19	19	167	MTS_L_2416-TRAFO_20151	0.18803	64	54	55	MTS_S_2409-MTS_L_2409	0.00000
20	18	19	MTS_S_2416-MTS_L_2416	0.00002	65	51	56	MTS_S_29808-MTS_L_3774	0.00000
21	14	20	MTS_S_37514-MTS_S_2417	0.00557	66	33	57	MTS_S_3871-MTS_S_26955	0.01136
22	20	21	MTS_S_2417-MTS_S_3117	0.61814	67	57	58	MTS_S_26955-MTS_S_37667	0.00008
23	21	22	MTS_S_3117-MTS_S_37664	0.00988	68	58	59	MTS_S_37667-MTS_S_3874	0.00003
24	22	23	MTS_S_37664-MTS_S_3157	0.00278	69	59	60	MTS_S_3874-MTS_S_3873	0.00010
25	23	24	MTS_S_3157-MTS_S_3121	0.28763	70	60	61	MTS_S_3873-MTS_S_3131	0.00003
26	24	25	MTS_S_3121-MTS_S_2406	0.00573	71	62	176	MTS_L_3131-TRAFO_16637	0.08788
27	25	26	MTS_S_2406-MTS_S_3126	0.11018	72	61	62	MTS_S_3131-MTS_L_3131	0.00000
28	26	27	MTS_S_3126-MTS_S_37640	0.00182	73	60	63	MTS_S_3873-MTS_S_3133	0.00046
29	27	28	MTS_S_37640-MTS_S_3123	0.00007	74	64	177	MTS_L_3133-TRAFO_17327	0.08788
30	28	29	MTS_S_3123-MTS_S_3156	0.00003	75	63	64	MTS_S_3133-MTS_L_3133	0.00000
31	30	168	MTS_L_3156-TRAFO_20348	0.19218	76	58	65	MTS_S_37667-MTS_S_29818	0.00000
32	29	30	MTS_S_3156-MTS_L_3156	0.00003	77	65	66	MTS_S_29818-MTS_S_37601	0.00002
33	27	31	MTS_S_37640-MTS_S_3127	0.00010	78	66	67	MTS_S_37601-MTS_S_2383	0.00000
34	31	32	MTS_S_3127-MTS_S_3158	0.00021	79	67	68	MTS_S_2383-MTS_S_2402	0.00001
35	32	33	MTS_S_3158-MTS_S_3871	0.00013	80	69	178	MTS_L_2402-TRAFO_289	0.01030
36	33	34	MTS_S_3871-MTS_S_3135	0.00000	81	68	69	MTS_S_2402-MTS_L_2402	0.00000
37	35	169	MTS_L_3135-TRAFO_3793	0.01030	82	67	70	MTS_S_2383-MTS_S_2399	0.00000
38	34	35	MTS_S_3135-MTS_L_3135	0.00000	83	71	179	MTS_L_2399-TRAFO_7798	0.01717
39	33	36	MTS_S_3871-MTS_S_24372	0.00098	84	70	71	MTS_S_2399-MTS_L_2399	0.00000
40	36	37	MTS_S_24372-MTS_S_2427	0.00123	85	58	72	MTS_S_37667-MTS_S_27893	0.00000
41	37	38	MTS_S_2427-MTS_S_2387	0.00000	86	72	73	MTS_S_27893-MTS_S_27892	0.00001
42	39	170	MTS_L_2387-TRAFO_4228	0.02575	87	73	74	MTS_S_27892-MTS_S_16694	0.00008
43	38	39	MTS_S_2387-MTS_L_2387	0.00000	88	75	180	MTS_L_16694-TRAFO_26290	0.02575
44	37	40	MTS_S_2427-MTS_S_2386	0.00000	89	74	75	MTS_S_16694-MTS_L_16694	0.00000
45	40	41	MTS_S_2386-MTS_S_2390	0.00091	90	73	76	MTS_S_27892-MTS_S_2401	0.00002
					91	77	181	MTS_L_2401-TRAFO_21002	0.02575
					92	76	77	MTS_S_2401-MTS_L_2401	0.00000
					93	27	78	MTS_S_37640-MTS_S_2850	0.00000
					94	78	79	MTS_S_2850-MTS_L_2850	0.00000
					95	25	80	MTS_S_2406-MTS_S_3242	0.00001



-----LOSS NETWORK BY LINE-----						-----LOSS NETWORK BY LINE-----					
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]		l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	
96	80	81	MTS_S_3242-MTS_S_3243	0.00046		146	121	122	MTS_S_3142-MTS_L_3142	0.00000	
97	81	82	MTS_S_3243-MTS_S_37603	0.00002		147	93	123	MTS_S_37509-MTS_S_2379	0.00000	
98	82	83	MTS_S_37603-MTS_L_106047	0.00000		148	123	124	MTS_S_2379-MTS_S_2434	0.00029	
99	82	84	MTS_S_37603-MTS_L_37603	0.00000		149	124	125	MTS_S_2434-MTS_S_2382	0.00000	
100	82	85	MTS_S_37603-MTS_S_70846	0.00002		150	125	126	MTS_S_2382-MTS_S_3959	0.00000	
101	85	86	MTS_S_70846-MTS_S_3139	0.00001		151	127	191	MTS_L_3959-TRAFO_20141	0.02572	
102	87	182	MTS_L_3139-TRAFO_2136	0.08775		152	126	127	MTS_S_3959-MTS_L_3959	0.00000	
103	86	87	MTS_S_3139-MTS_L_3139	0.00001		153	125	128	MTS_S_2382-MTS_S_2433	0.00002	
104	25	88	MTS_S_2406-MTS_S_3118	0.00001		154	128	129	MTS_S_2433-MTS_S_2380	0.00000	
105	88	89	MTS_S_3118-MTS_S_3105	0.00001		155	129	130	MTS_S_2380-MTS_S_3147	0.00000	
106	90	183	MTS_L_3105-TRAFO_5973	0.14382		156	131	192	MTS_L_3147-TRAFO_34139	0.02572	
107	89	90	MTS_S_3105-MTS_L_3105	0.00001		157	130	131	MTS_S_3147-MTS_L_3147	0.00000	
108	25	91	MTS_S_2406-MTS_S_3122	0.00011		158	129	132	MTS_S_2380-MTS_S_3145	0.00007	
109	91	92	MTS_S_3122-MTS_S_3103	0.00009		159	133	193	MTS_L_3145-TRAFO_1982	0.02572	
110	92	93	MTS_S_3103-MTS_S_37509	0.00005		160	132	133	MTS_S_3145-MTS_L_3145	0.00000	
111	93	94	MTS_S_37509-MTS_S_2622	0.00000		161	22	134	MTS_S_37664-MTS_S_3114	0.00000	
112	94	95	MTS_S_2622-MTS_S_2623	0.00018		162	134	135	MTS_S_3114-MTS_S_3784	0.00001	
113	95	96	MTS_S_2623-MTS_S_2415	0.00001		163	135	136	MTS_S_3784-MTS_S_3785	0.00001	
114	96	97	MTS_S_2415-MTS_S_3136	0.00000		164	137	194	MTS_L_3785-TRAFO_6548	0.13170	
115	98	184	MTS_L_3136-TRAFO_3784	0.00857		165	136	137	MTS_S_3785-MTS_L_3785	0.00001	
116	97	98	MTS_S_3136-MTS_L_3136	0.00000		166	22	138	MTS_S_37664-MTS_S_2511	0.00016	
117	96	99	MTS_S_2415-MTS_S_3775	0.00000		167	138	139	MTS_S_2511-MTS_S_2510	0.00011	
118	99	100	MTS_S_3775-MTS_S_19	0.00000		168	139	140	MTS_S_2510-MTS_S_3155	0.00205	
119	95	101	MTS_S_2623-MTS_S_2424	0.00010		169	140	141	MTS_S_3155-MTS_S_2378	0.00000	
120	102	185	MTS_L_2424-TRAFO_8529	0.06099		170	141	142	MTS_S_2378-MTS_S_18637	0.00352	
121	101	102	MTS_S_2424-MTS_L_2424	0.00000		171	142	143	MTS_S_18637-MTS_S_19246	0.00004	
122	93	103	MTS_S_37509-MTS_S_2407	0.00000		172	143	144	MTS_S_19246-MTS_S_2436	0.00000	
123	103	104	MTS_S_2407-MTS_S_3138	0.00032		173	145	195	MTS_L_2436-TRAFO_3751	0.02054	
124	105	186	MTS_L_3138-TRAFO_2669	0.08775		174	144	145	MTS_S_2436-MTS_L_2436	0.00000	
125	104	105	MTS_S_3138-MTS_L_3138	0.00000		175	144	146	MTS_S_2436-MTS_S_3477	0.00000	
126	93	106	MTS_S_37509-MTS_S_2405	0.00000		176	146	147	MTS_S_3477-MTS_S_3478	0.00134	
127	106	107	MTS_S_2405-MTS_S_132830	0.00003		177	148	196	MTS_L_3478-TRAFO_18848	0.06606	
128	107	108	MTS_S_132830-MTS_S_3137	0.00000		178	147	148	MTS_S_3478-MTS_L_3478	0.00004	
129	109	187	MTS_L_3137-TRAFO_4735	0.01714		179	142	149	MTS_S_18637-MTS_S_3149	0.00000	
130	108	109	MTS_S_3137-MTS_L_3137	0.00000		180	150	197	MTS_L_3149-TRAFO_4032	0.06090	
131	93	110	MTS_S_37509-MTS_S_2404	0.00000		181	149	150	MTS_S_3149-MTS_L_3149	0.00000	
132	110	111	MTS_S_2404-MTS_S_2435	0.00047		182	140	151	MTS_S_3155-MTS_S_2706	0.00000	
133	111	112	MTS_S_2435-MTS_S_3143	0.00000		183	151	152	MTS_S_2706-MTS_S_2707	0.00028	
134	112	113	MTS_S_3143-MTS_S_2422	0.00013		184	152	153	MTS_S_2707-MTS_S_3013	0.00000	
135	113	114	MTS_S_2422-MTS_S_3152	0.00000		185	153	154	MTS_S_3013-MTS_S_2414	0.00000	
136	114	115	MTS_S_3152-MTS_S_3140	0.00001		186	155	198	MTS_L_2414-TRAFO_3395	0.01284	
137	116	188	MTS_L_3140-TRAFO_1995	0.01029		187	154	155	MTS_S_2414-MTS_L_2414	0.00000	
138	115	116	MTS_S_3140-MTS_L_3140	0.00000		188	153	156	MTS_S_3013-MTS_S_2419	0.00006	
139	113	117	MTS_S_2422-MTS_S_3141	0.00000		189	156	157	MTS_S_2419-MTS_S_3134	0.00000	
140	118	189	MTS_L_3141-TRAFO_1802	0.02057		190	157	158	MTS_S_3134-MTS_S_3106	0.00000	
141	117	118	MTS_S_3141-MTS_L_3141	0.00000		191	159	199	MTS_L_3106-TRAFO_3753	0.02567	
142	113	119	MTS_S_2422-MTS_S_4373	0.00000		192	158	159	MTS_S_3106-MTS_L_3106	0.00000	
143	119	120	MTS_S_4373-MTS_L_4373	0.00000		193	156	160	MTS_S_2419-MTS_S_3107	0.00000	
144	111	121	MTS_S_2435-MTS_S_3142	0.00000		194	161	200	MTS_L_3107-TRAFO_20112	0.01540	
145	122	190	MTS_L_3142-TRAFO_3789	0.04289		195	160	161	MTS_S_3107-MTS_L_3107	0.00000	

-----LOSS NETWORK BY LINE-----					
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	
196	153	162	MTS_S_3013-MTS_S_3109	0.00000	
197	163	201	MTS_L_3109-TRAFO_2556	0.05709	
198	162	163	MTS_S_3109-MTS_L_3109	0.00000	
199	140	164	MTS_S_3155-MTS_S_3148	0.00000	
200	165	202	MTS_L_3148-TRAFO_26474	0.04757	
201	164	165	MTS_S_3148-MTS_L_3148	0.00000	

**ANEXO 6. Tensión en nodos – Alimentador 0102.**

-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
1	0500010S02	1.007	3.66	49	MTS_L_24374	1.000	3.64
2	MTS_S_2470	1.007	3.66	50	MTS_S_29807	1.000	3.64
3	MTS_S_2624	1.005	3.65	51	MTS_S_29808	1.000	3.64
4	MTS_S_37619	1.005	3.65	52	MTS_S_2410	1.000	3.64
5	MTS_S_3128	1.005	3.65	53	MTS_L_2410	1.000	3.64
6	MTS_S_3776	1.005	3.65	54	MTS_S_2409	1.000	3.64
7	MTS_S_3777	1.005	3.65	55	MTS_L_2409	1.000	3.64
8	MTS_L_3777	1.005	3.65	56	MTS_L_3774	1.000	3.64
9	MTS_S_2508	1.005	3.65	57	MTS_S_26955	1.000	3.64
10	MTS_S_2509	1.005	3.65	58	MTS_S_37667	1.000	3.64
11	MTS_L_2509	1.005	3.65	59	MTS_S_3874	1.000	3.64
12	MTS_S_2418	1.005	3.65	60	MTS_S_3873	1.000	3.64
13	MTS_S_2629	1.003	3.65	61	MTS_S_3131	1.000	3.64
14	MTS_S_37514	1.003	3.65	62	MTS_L_3131	1.000	3.64
15	MTS_S_2886	1.003	3.65	63	MTS_S_3133	1.000	3.64
16	MTS_L_26952	1.003	3.65	64	MTS_L_3133	1.000	3.64
17	MTS_S_2626	1.003	3.65	65	MTS_S_29818	1.000	3.64
18	MTS_S_2416	1.003	3.65	66	MTS_S_37601	1.000	3.64
19	MTS_L_2416	1.003	3.65	67	MTS_S_2383	1.000	3.64
20	MTS_S_2417	1.003	3.65	68	MTS_S_2402	1.000	3.64
21	MTS_S_3117	1.002	3.64	69	MTS_L_2402	1.000	3.64
22	MTS_S_37664	1.002	3.64	70	MTS_S_2399	1.000	3.64
23	MTS_S_3157	1.002	3.64	71	MTS_L_2399	1.000	3.64
24	MTS_S_3121	1.001	3.64	72	MTS_S_27893	1.000	3.64
25	MTS_S_2406	1.001	3.64	73	MTS_S_27892	1.000	3.64
26	MTS_S_3126	1.000	3.64	74	MTS_S_16694	1.000	3.64
27	MTS_S_37640	1.000	3.64	75	MTS_L_16694	1.000	3.64
28	MTS_S_3123	1.000	3.64	76	MTS_S_2401	1.000	3.64
29	MTS_S_3156	1.000	3.64	77	MTS_L_2401	1.000	3.64
30	MTS_L_3156	1.000	3.64	78	MTS_S_2850	1.000	3.64
31	MTS_S_3127	1.000	3.64	79	MTS_L_2850	1.000	3.64
32	MTS_S_3158	1.000	3.64	80	MTS_S_3242	1.001	3.64
33	MTS_S_3871	1.000	3.64	81	MTS_S_3243	1.001	3.64
34	MTS_S_3135	1.000	3.64	82	MTS_S_37603	1.001	3.64
35	MTS_L_3135	1.000	3.64	83	MTS_L_106047	1.001	3.64
36	MTS_S_24372	1.000	3.64	84	MTS_L_37603	1.001	3.64
37	MTS_S_2427	1.000	3.64	85	MTS_S_70846	1.001	3.64
38	MTS_S_2387	1.000	3.64	86	MTS_S_3139	1.001	3.64
39	MTS_L_2387	1.000	3.64	87	MTS_L_3139	1.001	3.64
40	MTS_S_2386	1.000	3.64	88	MTS_S_3118	1.001	3.64
41	MTS_S_2390	1.000	3.64	89	MTS_S_3105	1.001	3.64
42	MTS_S_2389	1.000	3.64	90	MTS_L_3105	1.001	3.64
43	MTS_L_2389	1.000	3.64	91	MTS_S_3122	1.001	3.64
44	MTS_S_2426	1.000	3.64	92	MTS_S_3103	1.001	3.64
45	MTS_S_2385	1.000	3.64	93	MTS_S_37509	1.001	3.64
46	MTS_L_2385	1.000	3.64	94	MTS_S_2622	1.001	3.64
47	MTS_S_105774	1.000	3.64	95	MTS_S_2623	1.001	3.64
48	MTS_S_24374	1.000	3.64	96	MTS_S_2415	1.001	3.64
				97	MTS_S_3136	1.001	3.64
				98	MTS_L_3136	1.001	3.64
				99	MTS_S_3775	1.001	3.64



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
100	MTS_S_19	1.001	3.64	151	MTS_S_2706	1.002	3.64
101	MTS_S_2424	1.001	3.64	152	MTS_S_2707	1.002	3.64
102	MTS_L_2424	1.001	3.64	153	MTS_S_3013	1.002	3.64
103	MTS_S_2407	1.001	3.64	154	MTS_S_2414	1.002	3.64
104	MTS_S_3138	1.001	3.64	155	MTS_L_2414	1.002	3.64
105	MTS_L_3138	1.001	3.64	156	MTS_S_2419	1.002	3.64
106	MTS_S_2405	1.001	3.64	157	MTS_S_3134	1.002	3.64
107	MTS_S_132830	1.001	3.64	158	MTS_S_3106	1.002	3.64
108	MTS_S_3137	1.001	3.64	159	MTS_L_3106	1.002	3.64
109	MTS_L_3137	1.001	3.64	160	MTS_S_3107	1.002	3.64
110	MTS_S_2404	1.001	3.64	161	MTS_L_3107	1.002	3.64
111	MTS_S_2435	1.001	3.64	162	MTS_S_3109	1.002	3.64
112	MTS_S_3143	1.001	3.64	163	MTS_L_3109	1.002	3.64
113	MTS_S_2422	1.001	3.64	164	MTS_S_3148	1.002	3.64
114	MTS_S_3152	1.001	3.64	165	MTS_L_3148	1.002	3.64
115	MTS_S_3140	1.001	3.64	166	TRAFO_6564	1.000	3.64
116	MTS_L_3140	1.001	3.64	167	TRAFO_20151	1.000	3.64
117	MTS_S_3141	1.001	3.64	168	TRAFO_20348	0.997	3.63
118	MTS_L_3141	1.001	3.64	169	TRAFO_3793	0.997	3.63
119	MTS_S_4373	1.001	3.64	170	TRAFO_4228	0.997	3.63
120	MTS_L_4373	1.001	3.64	171	TRAFO_2021	0.997	3.63
121	MTS_S_3142	1.001	3.64	172	TRAFO_21017	0.996	3.62
122	MTS_L_3142	1.001	3.64	173	TRAFO_28185	0.997	3.63
123	MTS_S_2379	1.001	3.64	174	TRAFO_1136	0.996	3.62
124	MTS_S_2434	1.001	3.64	175	TRAFO_1135	0.997	3.63
125	MTS_S_2382	1.001	3.64	176	TRAFO_16637	0.996	3.62
126	MTS_S_3959	1.001	3.64	177	TRAFO_17327	0.996	3.62
127	MTS_L_3959	1.001	3.64	178	TRAFO_289	0.997	3.63
128	MTS_S_2433	1.001	3.64	179	TRAFO_7798	0.997	3.63
129	MTS_S_2380	1.001	3.64	180	TRAFO_26290	0.997	3.63
130	MTS_S_3147	1.001	3.64	181	TRAFO_21002	0.997	3.63
131	MTS_L_3147	1.001	3.64	182	TRAFO_2136	0.997	3.63
132	MTS_S_3145	1.001	3.64	183	TRAFO_5973	0.997	3.63
133	MTS_L_3145	1.001	3.64	184	TRAFO_3784	0.998	3.63
134	MTS_S_3114	1.002	3.64	185	TRAFO_8529	0.998	3.63
135	MTS_S_3784	1.002	3.64	186	TRAFO_2669	0.997	3.63
136	MTS_S_3785	1.002	3.64	187	TRAFO_4735	0.998	3.63
137	MTS_L_3785	1.002	3.64	188	TRAFO_1995	0.998	3.63
138	MTS_S_2511	1.002	3.64	189	TRAFO_1802	0.998	3.63
139	MTS_S_2510	1.002	3.64	190	TRAFO_3789	0.998	3.63
140	MTS_S_3155	1.002	3.64	191	TRAFO_20141	0.998	3.63
141	MTS_S_2378	1.002	3.64	192	TRAFO_34139	0.998	3.63
142	MTS_S_18637	1.002	3.64	193	TRAFO_1982	0.998	3.63
143	MTS_S_19246	1.002	3.64	194	TRAFO_6548	0.997	3.63
144	MTS_S_2436	1.002	3.64	195	TRAFO_3751	0.999	3.63
145	MTS_L_2436	1.002	3.64	196	TRAFO_18848	0.997	3.63
146	MTS_S_3477	1.002	3.64	197	TRAFO_4032	0.998	3.63
147	MTS_S_3478	1.002	3.64	198	TRAFO_3395	0.999	3.63
148	MTS_L_3478	1.002	3.64	199	TRAFO_3753	0.999	3.63
149	MTS_S_3149	1.002	3.64	200	TRAFO_20112	0.999	3.63
150	MTS_L_3149	1.002	3.64	201	TRAFO_2556	0.999	3.63



ANEXO 7. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0102.

-----TRANSFORMER CAPACITY SOLUTION-----									
BUS	NAME	Pas[kW]	Qss[kVAr]	S[kVA]					
1	0500010502	541.83	0.19	541.83					
-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----									
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]				
1	1	2	0500010502-MTS_S_2470	541.83	0.19				
2	2	3	MTS_S_2470-MTS_S_2624	540.49	-1.15				
3	3	4	MTS_S_2624-MTS_S_37619	540.48	-1.16				
4	4	5	MTS_S_37619-MTS_S_3128	42.56	0.02				
5	5	6	MTS_S_3128-MTS_S_3776	42.56	0.02				
6	6	7	MTS_S_3776-MTS_S_3777	42.56	0.02				
7	8	166	MTS_L_3777-TRAFO_6564	42.37	-0.73				
8	7	8	MTS_S_3777-MTS_L_3777	42.56	0.02				
9	4	9	MTS_S_37619-MTS_S_2508	0.00	0.00				
10	9	10	MTS_S_2508-MTS_S_2509	0.00	0.00				
11	10	11	MTS_S_2509-MTS_L_2509	0.00	0.00				
12	4	12	MTS_S_37619-MTS_S_2418	497.91	-1.19				
13	12	13	MTS_S_2418-MTS_S_2629	497.34	-1.76				
14	13	14	MTS_S_2629-MTS_S_37514	497.33	-1.77				
15	14	15	MTS_S_37514-MTS_S_2886	0.00	0.00				
16	15	16	MTS_S_2886-MTS_L_26952	0.00	0.00				
17	14	17	MTS_S_37514-MTS_S_2626	52.89	-0.05				
18	17	18	MTS_S_2626-MTS_S_2416	52.89	-0.05				
19	19	167	MTS_L_2416-TRAFO_20151	52.71	-0.99				
20	18	19	MTS_S_2416-MTS_L_2416	52.89	-0.05				
21	14	20	MTS_S_37514-MTS_S_2417	444.43	-1.73				
22	20	21	MTS_S_2417-MTS_S_3117	443.81	-2.34				
23	21	22	MTS_S_3117-MTS_S_37664	443.80	-2.35				
24	22	23	MTS_S_37664-MTS_S_3157	333.76	-2.50				
25	23	24	MTS_S_3157-MTS_S_3121	333.47	-2.79				
26	24	25	MTS_S_3121-MTS_S_2406	333.47	-2.79				
27	25	26	MTS_S_2406-MTS_S_3126	192.34	-1.46				
28	26	27	MTS_S_3126-MTS_S_37640	192.34	-1.47				
29	27	28	MTS_S_37640-MTS_S_3123	53.32	0.11				
30	28	29	MTS_S_3123-MTS_S_3156	53.32	0.11				
31	30	168	MTS_L_3156-TRAFO_20348	53.13	-0.86				
32	29	30	MTS_S_3156-MTS_L_3156	53.32	0.11				
33	27	31	MTS_S_37640-MTS_S_3127	139.02	-1.57				
34	31	32	MTS_S_3127-MTS_S_3158	139.02	-1.57				
35	32	33	MTS_S_3158-MTS_S_3871	139.02	-1.57				
36	33	34	MTS_S_3871-MTS_S_3135	3.07	-0.05				
37	35	169	MTS_L_3135-TRAFO_3793	3.06	-0.09				
38	34	35	MTS_S_3135-MTS_L_3135	3.07	-0.05				
39	33	36	MTS_S_3871-MTS_S_24372	42.27	-0.60				
40	36	37	MTS_S_24372-MTS_S_2427	37.66	-0.52				
41	37	38	MTS_S_2427-MTS_S_2387	7.68	-0.12				
42	39	170	MTS_L_2387-TRAFO_4228	7.66	-0.23				
43	38	39	MTS_S_2387-MTS_L_2387	7.68	-0.12				
44	37	40	MTS_S_2427-MTS_S_2386	29.98	-0.40				
45	40	41	MTS_S_2386-MTS_S_2390	29.97	-0.40				
46	41	42	MTS_S_2390-MTS_S_2389	10.24	-0.16				
47	43	171	MTS_L_2389-TRAFO_2021	10.21	-0.30				
48	42	43	MTS_S_2389-MTS_L_2389	10.24	-0.16				
49	41	44	MTS_S_2390-MTS_S_2426	19.73	-0.24				
50	44	45	MTS_S_2426-MTS_S_2385	19.73	-0.24				
51	46	172	MTS_L_2385-TRAFO_21017	19.65	-0.58				
52	45	46	MTS_S_2385-MTS_L_2385	19.73	-0.24				
53	36	47	MTS_S_24372-MTS_S_105774	4.61	-0.07				
54	47	48	MTS_S_105774-MTS_S_24374	4.61	-0.07				
55	49	173	MTS_L_24374-TRAFO_28185	4.59	-0.14				
56	48	49	MTS_S_24374-MTS_L_24374	4.61	-0.07				
57	33	50	MTS_S_3871-MTS_S_29807	29.11	-0.06				
58	50	51	MTS_S_29807-MTS_S_29808	29.11	-0.06				
59	51	52	MTS_S_29808-MTS_S_2410	21.42	0.07				
60	53	174	MTS_L_2410-TRAFO_1136	21.33	-0.32				
61	52	53	MTS_S_2410-MTS_L_2410	21.42	0.07				
62	51	54	MTS_S_29808-MTS_S_2409	7.68	-0.12				
63	55	175	MTS_L_2409-TRAFO_1135	7.66	-0.23				
64	54	55	MTS_S_2409-MTS_L_2409	7.68	-0.12				
65	51	56	MTS_S_29808-MTS_L_3774	0.00	0.00				
66	33	57	MTS_S_3871-MTS_S_26955	64.56	-0.87				
67	57	58	MTS_S_26955-MTS_S_37667	64.56	-0.87				
68	58	59	MTS_S_37667-MTS_S_3874	41.00	-0.50				
69	59	60	MTS_S_3874-MTS_S_3873	41.00	-0.50				
70	60	61	MTS_S_3873-MTS_S_3131	20.50	-0.25				
71	62	176	MTS_L_3131-TRAFO_16637	20.41	-0.60				
72	61	62	MTS_S_3131-MTS_L_3131	20.50	-0.25				
73	60	63	MTS_S_3873-MTS_S_3133	20.50	-0.25				
74	64	177	MTS_L_3133-TRAFO_17327	20.41	-0.60				
75	63	64	MTS_S_3133-MTS_L_3133	20.50	-0.25				
76	58	65	MTS_S_37667-MTS_S_29818	8.19	-0.13				
77	65	66	MTS_S_29818-MTS_S_37601	8.19	-0.13				
78	66	67	MTS_S_37601-MTS_S_2383	8.19	-0.13				
79	67	68	MTS_S_2383-MTS_S_2402	3.07	-0.05				
80	69	178	MTS_L_2402-TRAFO_289	3.06	-0.09				
81	68	69	MTS_S_2402-MTS_L_2402	3.07	-0.05				
82	67	70	MTS_S_2383-MTS_S_2399	5.12	-0.08				
83	71	179	MTS_L_2399-TRAFO_7798	5.10	-0.15				
84	70	71	MTS_S_2399-MTS_L_2399	5.12	-0.08				
85	58	72	MTS_S_37667-MTS_S_27893	15.36	-0.24				
86	72	73	MTS_S_27893-MTS_S_27892	15.36	-0.24				
87	73	74	MTS_S_27892-MTS_S_16694	7.68	-0.12				
88	75	180	MTS_L_16694-TRAFO_26290	7.66	-0.23				
89	74	75	MTS_S_16694-MTS_L_16694	7.68	-0.12				
90	73	76	MTS_S_27892-MTS_S_2401	7.68	-0.12				
91	77	181	MTS_L_2401-TRAFO_21002	7.66	-0.23				
92	76	77	MTS_S_2401-MTS_L_2401	7.68	-0.12				



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----						-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
93	27	78	MTS_S_37640-MTS_S_2850	0.00	0.00	143	119	120	MTS_S_4373-MTS_L_4373	0.00	0.00
94	78	79	MTS_S_2850-MTS_L_2850	0.00	0.00	144	111	121	MTS_S_2435-MTS_S_3142	11.53	-0.17
95	25	80	MTS_S_2406-MTS_S_3242	20.50	-0.25	145	122	190	MTS_L_3142-TRAFO_3789	11.48	-0.34
96	80	81	MTS_S_3242-MTS_S_3243	20.50	-0.25	146	121	122	MTS_S_3142-MTS_L_3142	11.53	-0.17
97	81	82	MTS_S_3243-MTS_S_37603	20.50	-0.25	147	93	123	MTS_S_37509-MTS_S_2379	23.05	-0.37
98	82	83	MTS_S_37603-MTS_L_106047	0.00	0.00	148	123	124	MTS_S_2379-MTS_S_2434	23.05	-0.37
99	82	84	MTS_S_37603-MTS_L_37603	0.00	0.00	149	124	125	MTS_S_2434-MTS_S_2382	23.05	-0.37
100	82	85	MTS_S_37603-MTS_S_70846	20.50	-0.25	150	125	126	MTS_S_2382-MTS_S_3959	7.68	-0.12
101	85	86	MTS_S_70846-MTS_S_3139	20.50	-0.25	151	127	191	MTS_L_3959-TRAFO_20141	7.66	-0.23
102	87	182	MTS_L_3139-TRAFO_2136	20.41	-0.60	152	126	127	MTS_S_3959-MTS_L_3959	7.68	-0.12
103	86	87	MTS_S_3139-MTS_L_3139	20.50	-0.25	153	125	128	MTS_S_2382-MTS_S_2433	15.36	-0.24
104	25	88	MTS_S_2406-MTS_S_3118	32.15	0.10	154	128	129	MTS_S_2433-MTS_S_2380	15.36	-0.24
105	88	89	MTS_S_3118-MTS_S_3105	32.15	0.10	155	129	130	MTS_S_2380-MTS_S_3147	7.68	-0.12
106	90	183	MTS_L_3105-TRAFO_5973	32.00	-0.47	156	131	192	MTS_L_3147-TRAFO_34139	7.66	-0.23
107	89	90	MTS_S_3105-MTS_L_3105	32.15	0.10	157	130	131	MTS_S_3147-MTS_L_3147	7.68	-0.12
108	25	91	MTS_S_2406-MTS_S_3122	88.37	-1.29	158	129	132	MTS_S_2380-MTS_S_3145	7.68	-0.12
109	91	92	MTS_S_3122-MTS_S_3103	88.37	-1.29	159	133	193	MTS_L_3145-TRAFO_1982	7.66	-0.23
110	92	93	MTS_S_3103-MTS_S_37509	88.37	-1.29	160	132	133	MTS_S_3145-MTS_L_3145	7.68	-0.12
111	93	94	MTS_S_37509-MTS_S_2622	18.95	-0.28	161	22	134	MTS_S_37664-MTS_S_3114	28.10	0.53
112	94	95	MTS_S_2622-MTS_S_2623	18.95	-0.28	162	134	135	MTS_S_3114-MTS_S_3784	28.10	0.53
113	95	96	MTS_S_2623-MTS_S_2415	2.56	-0.04	163	135	136	MTS_S_3784-MTS_S_3785	28.10	0.53
114	96	97	MTS_S_2415-MTS_S_3136	2.56	-0.04	164	137	194	MTS_L_3785-TRAFO_6548	27.97	0.01
115	98	184	MTS_L_3136-TRAFO_3784	2.55	-0.08	165	136	137	MTS_S_3785-MTS_L_3785	28.10	0.53
116	97	98	MTS_S_3136-MTS_L_3136	2.56	-0.04	166	22	138	MTS_S_37664-MTS_S_2511	81.94	-0.39
117	96	99	MTS_S_2415-MTS_S_3775	0.00	0.00	167	138	139	MTS_S_2511-MTS_S_2510	81.94	-0.39
118	99	100	MTS_S_3775-MTS_S_19	0.00	0.00	168	139	140	MTS_S_2510-MTS_S_3155	81.93	-0.39
119	95	101	MTS_S_2623-MTS_S_2424	16.39	-0.24	169	140	141	MTS_S_3155-MTS_S_2378	37.62	0.27
120	102	185	MTS_L_2424-TRAFO_8529	16.33	-0.48	170	141	142	MTS_S_2378-MTS_S_18637	37.62	0.27
121	101	102	MTS_S_2424-MTS_L_2424	16.39	-0.24	171	142	143	MTS_S_18637-MTS_S_19246	21.23	0.51
122	93	103	MTS_S_37509-MTS_S_2407	20.50	-0.25	172	143	144	MTS_S_19246-MTS_S_2436	21.23	0.51
123	103	104	MTS_S_2407-MTS_S_3138	20.50	-0.25	173	145	195	MTS_L_2436-TRAFO_3751	6.13	-0.18
124	105	186	MTS_L_3138-TRAFO_2669	20.41	-0.60	174	144	145	MTS_S_2436-MTS_L_2436	6.15	-0.10
125	104	105	MTS_S_3138-MTS_L_3138	20.50	-0.25	175	144	146	MTS_S_2436-MTS_S_3477	15.08	0.60
126	93	106	MTS_S_37509-MTS_S_2405	5.12	-0.08	176	146	147	MTS_S_3477-MTS_S_3478	15.08	0.60
127	106	107	MTS_S_2405-MTS_S_132830	5.12	-0.08	177	148	196	MTS_L_3478-TRAFO_18848	15.01	0.34
128	107	108	MTS_S_132830-MTS_S_3137	5.12	-0.08	178	147	148	MTS_S_3478-MTS_L_3478	15.08	0.60
129	109	187	MTS_L_3137-TRAFO_4735	5.10	-0.15	179	142	149	MTS_S_18637-MTS_S_3149	16.39	-0.24
130	108	109	MTS_S_3137-MTS_L_3137	5.12	-0.08	180	150	197	MTS_L_3149-TRAFO_4032	16.33	-0.48
131	93	110	MTS_S_37509-MTS_S_2404	20.75	-0.31	181	149	150	MTS_S_3149-MTS_L_3149	16.39	-0.24
132	110	111	MTS_S_2404-MTS_S_2435	20.74	-0.31	182	140	151	MTS_S_3155-MTS_S_2706	31.50	-0.48
133	111	112	MTS_S_2435-MTS_S_3143	9.22	-0.15	183	151	152	MTS_S_2706-MTS_S_2707	31.50	-0.48
134	112	113	MTS_S_3143-MTS_S_2422	9.22	-0.15	184	152	153	MTS_S_2707-MTS_S_3013	31.50	-0.48
135	113	114	MTS_S_2422-MTS_S_3152	3.07	-0.05	185	153	154	MTS_S_3013-MTS_S_2414	3.84	-0.06
136	114	115	MTS_S_3152-MTS_S_3140	3.07	-0.05	186	155	198	MTS_L_2414-TRAFO_3395	3.83	-0.11
137	116	188	MTS_L_3140-TRAFO_1995	3.06	-0.09	187	154	155	MTS_S_2414-MTS_L_2414	3.84	-0.06
138	115	116	MTS_S_3140-MTS_L_3140	3.07	-0.05	188	153	156	MTS_S_3013-MTS_S_2419	12.29	-0.20
139	113	117	MTS_S_2422-MTS_S_3141	6.15	-0.10	189	156	157	MTS_S_2419-MTS_S_3134	7.68	-0.12
140	118	189	MTS_L_3141-TRAFO_1802	6.12	-0.18	190	157	158	MTS_S_3134-MTS_S_3106	7.68	-0.12
141	117	118	MTS_S_3141-MTS_L_3141	6.15	-0.10	191	159	199	MTS_L_3106-TRAFO_3753	7.66	-0.23
142	113	119	MTS_S_2422-MTS_S_4373	0.00	0.00	192	158	159	MTS_S_3106-MTS_L_3106	7.68	-0.12

-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
193	156	160	MTS_S_2419-MTS_S_3107	4.61	-0.07
194	161	200	MTS_L_3107-TRAFO_20112	4.59	-0.14
195	160	161	MTS_S_3107-MTS_L_3107	4.61	-0.07
196	153	162	MTS_S_3013-MTS_S_3109	15.37	-0.22
197	163	201	MTS_L_3109-TRAFO_2556	15.31	-0.45
198	162	163	MTS_S_3109-MTS_L_3109	15.37	-0.22
199	140	164	MTS_S_3155-MTS_S_3148	12.81	-0.19
200	165	202	MTS_L_3148-TRAFO_26474	12.76	-0.38
201	164	165	MTS_S_3148-MTS_L_3148	12.81	-0.19



ANEXO 8. Corriente por las líneas – Alimentador 0102.

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
1	1	2	0500010S02-MTS_S_2470	147.96	48	42	43	MTS_S_2389-MTS_L_2389	3.40
2	2	3	MTS_S_2470-MTS_S_2624	147.92	49	41	44	MTS_S_2390-MTS_S_2426	6.58
3	3	4	MTS_S_2624-MTS_S_37619	147.92	50	44	45	MTS_S_2426-MTS_S_2385	5.43
4	4	5	MTS_S_37619-MTS_S_3128	11.67	51	46	172	MTS_L_2385-TRAFO_21017	5.42
5	5	6	MTS_S_3128-MTS_S_3776	11.69	52	45	46	MTS_S_2385-MTS_L_2385	5.70
6	6	7	MTS_S_3776-MTS_S_3777	11.83	53	36	47	MTS_S_24372-MTS_S_105774	1.28
7	8	166	MTS_L_3777-TRAFO_6564	11.65	54	47	48	MTS_S_105774-MTS_S_24374	1.82
8	7	8	MTS_S_3777-MTS_L_3777	11.74	55	49	173	MTS_L_24374-TRAFO_28185	1.27
9	4	9	MTS_S_37619-MTS_S_2508	1.86	56	48	49	MTS_S_24374-MTS_L_24374	1.74
10	9	10	MTS_S_2508-MTS_S_2509	1.48	57	33	50	MTS_S_3871-MTS_S_29807	8.08
11	10	11	MTS_S_2509-MTS_L_2509	0.12	58	50	51	MTS_S_29807-MTS_S_29808	8.00
12	4	12	MTS_S_37619-MTS_S_2418	136.28	59	51	52	MTS_S_29808-MTS_S_2410	5.91
13	12	13	MTS_S_2418-MTS_S_2629	136.27	60	53	174	MTS_L_2410-TRAFO_1136	5.89
14	13	14	MTS_S_2629-MTS_S_37514	136.27	61	52	53	MTS_S_2410-MTS_L_2410	6.05
15	14	15	MTS_S_37514-MTS_S_2886	2.06	62	51	54	MTS_S_29808-MTS_S_2409	4.73
16	15	16	MTS_S_2886-MTS_L_26952	1.46	63	55	175	MTS_L_2409-TRAFO_1135	2.11
17	14	17	MTS_S_37514-MTS_S_2626	14.51	64	54	55	MTS_S_2409-MTS_L_2409	3.68
18	17	18	MTS_S_2626-MTS_S_2416	14.52	65	51	56	MTS_S_29808-MTS_L_3774	5.44
19	19	167	MTS_L_2416-TRAFO_20151	14.49	66	33	57	MTS_S_3871-MTS_S_26955	17.75
20	18	19	MTS_S_2416-MTS_L_2416	14.53	67	57	58	MTS_S_26955-MTS_S_37667	17.76
21	14	20	MTS_S_37514-MTS_S_2417	121.78	68	58	59	MTS_S_37667-MTS_S_3874	11.29
22	20	21	MTS_S_2417-MTS_S_3117	121.78	69	59	60	MTS_S_3874-MTS_S_3873	11.28
23	21	22	MTS_S_3117-MTS_S_37664	121.78	70	60	61	MTS_S_3873-MTS_S_3131	5.65
24	22	23	MTS_S_37664-MTS_S_3157	91.59	71	62	176	MTS_L_3131-TRAFO_16637	5.63
25	23	24	MTS_S_3157-MTS_S_3121	91.59	72	61	62	MTS_S_3131-MTS_L_3131	5.93
26	24	25	MTS_S_3121-MTS_S_2406	91.59	73	60	63	MTS_S_3873-MTS_S_3133	5.64
27	25	26	MTS_S_2406-MTS_S_3126	52.86	74	64	177	MTS_L_3133-TRAFO_17327	5.64
28	26	27	MTS_S_3126-MTS_S_37640	52.86	75	63	64	MTS_S_3133-MTS_L_3133	5.85
29	27	28	MTS_S_37640-MTS_S_3123	14.67	76	58	65	MTS_S_37667-MTS_S_29818	2.36
30	28	29	MTS_S_3123-MTS_S_3156	14.68	77	65	66	MTS_S_29818-MTS_S_37601	2.27
31	30	168	MTS_L_3156-TRAFO_20348	14.65	78	66	67	MTS_S_37601-MTS_S_2383	6.48
32	29	30	MTS_S_3156-MTS_L_3156	14.68	79	67	68	MTS_S_2383-MTS_S_2402	0.86
33	27	31	MTS_S_37640-MTS_S_3127	38.23	80	69	178	MTS_L_2402-TRAFO_289	0.84
34	31	32	MTS_S_3127-MTS_S_3158	38.22	81	68	69	MTS_S_2402-MTS_L_2402	2.51
35	32	33	MTS_S_3158-MTS_S_3871	38.23	82	67	70	MTS_S_2383-MTS_S_2399	2.07
36	33	34	MTS_S_3871-MTS_S_3135	0.89	83	71	179	MTS_L_2399-TRAFO_7798	1.41
37	35	169	MTS_L_3135-TRAFO_3793	0.84	84	70	71	MTS_S_2399-MTS_L_2399	2.55
38	34	35	MTS_S_3135-MTS_L_3135	2.42	85	58	72	MTS_S_37667-MTS_S_27893	4.30
39	33	36	MTS_S_3871-MTS_S_24372	11.62	86	72	73	MTS_S_27893-MTS_S_27892	4.28
40	36	37	MTS_S_24372-MTS_S_2427	10.35	87	73	74	MTS_S_27892-MTS_S_16694	2.11
41	37	38	MTS_S_2427-MTS_S_2387	5.58	88	75	180	MTS_L_16694-TRAFO_26290	2.11
42	39	170	MTS_L_2387-TRAFO_4228	2.11	89	74	75	MTS_S_16694-MTS_L_16694	2.23
43	38	39	MTS_S_2387-MTS_L_2387	3.12	90	73	76	MTS_S_27892-MTS_S_2401	2.12
44	37	40	MTS_S_2427-MTS_S_2386	8.52	91	77	181	MTS_L_2401-TRAFO_21002	2.11
45	40	41	MTS_S_2386-MTS_S_2390	8.24	92	76	77	MTS_S_2401-MTS_L_2401	2.43
46	41	42	MTS_S_2390-MTS_S_2389	5.70	93	27	78	MTS_S_37640-MTS_S_2850	1.15
47	43	171	MTS_L_2389-TRAFO_2021	2.82	94	78	79	MTS_S_2850-MTS_L_2850	2.24
					95	25	80	MTS_S_2406-MTS_S_3242	5.68
					96	80	81	MTS_S_3242-MTS_S_3243	5.63
					97	81	82	MTS_S_3243-MTS_S_37603	5.66



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
98	82	83	MTS_S_37603-MTS_L_106047	1.10	148	123	124	MTS_S_2379-MTS_S_2434	6.33
99	82	84	MTS_S_37603-MTS_L_37603	1.15	149	124	125	MTS_S_2434-MTS_S_2382	7.09
100	82	85	MTS_S_37603-MTS_S_70846	5.66	150	125	126	MTS_S_2382-MTS_S_3959	4.37
101	85	86	MTS_S_70846-MTS_S_3139	5.69	151	127	191	MTS_L_3959-TRAFO_20141	2.11
102	87	182	MTS_L_3139-TRAFO_2136	5.63	152	126	127	MTS_S_3959-MTS_L_3959	3.87
103	86	87	MTS_S_3139-MTS_L_3139	5.70	153	125	128	MTS_S_2382-MTS_S_2433	4.24
104	25	88	MTS_S_2406-MTS_S_3118	8.92	154	128	129	MTS_S_2433-MTS_S_2380	5.30
105	88	89	MTS_S_3118-MTS_S_3105	8.92	155	129	130	MTS_S_2380-MTS_S_3147	5.74
106	90	183	MTS_L_3105-TRAFO_5973	8.83	156	131	192	MTS_L_3147-TRAFO_34139	2.11
107	89	90	MTS_S_3105-MTS_L_3105	8.91	157	130	131	MTS_S_3147-MTS_L_3147	4.00
108	25	91	MTS_S_2406-MTS_S_3122	24.29	158	129	132	MTS_S_2380-MTS_S_3145	2.11
109	91	92	MTS_S_3122-MTS_S_3103	24.29	159	133	193	MTS_L_3145-TRAFO_1982	2.11
110	92	93	MTS_S_3103-MTS_S_37509	24.31	160	132	133	MTS_S_3145-MTS_L_3145	2.75
111	93	94	MTS_S_37509-MTS_S_2622	5.36	161	22	134	MTS_S_37664-MTS_S_3114	7.92
112	94	95	MTS_S_2622-MTS_S_2623	5.21	162	134	135	MTS_S_3114-MTS_S_3784	7.79
113	95	96	MTS_S_2623-MTS_S_2415	0.72	163	135	136	MTS_S_3784-MTS_S_3785	7.79
114	96	97	MTS_S_2415-MTS_S_3136	5.26	164	137	194	MTS_L_3785-TRAFO_6548	7.71
115	98	184	MTS_L_3136-TRAFO_3784	0.70	165	136	137	MTS_S_3785-MTS_L_3785	7.79
116	97	98	MTS_S_3136-MTS_L_3136	3.92	166	22	138	MTS_S_37664-MTS_S_2511	22.49
117	96	99	MTS_S_3118-MTS_S_3775	3.37	167	138	139	MTS_S_2511-MTS_S_2510	22.50
118	99	100	MTS_S_3775-MTS_S_19	0.19	168	139	140	MTS_S_2510-MTS_S_3155	22.48
119	95	101	MTS_S_2623-MTS_S_2424	4.51	169	140	141	MTS_S_3155-MTS_S_2378	10.53
120	102	185	MTS_L_2424-TRAFO_8529	4.50	170	141	142	MTS_S_2378-MTS_S_18637	10.32
121	101	102	MTS_S_2424-MTS_L_2424	5.10	171	142	143	MTS_S_18637-MTS_S_19246	5.84
122	93	103	MTS_S_37509-MTS_S_2407	5.91	172	143	144	MTS_S_19246-MTS_S_2436	5.97
123	103	104	MTS_S_2407-MTS_S_3138	5.63	173	145	195	MTS_L_2436-TRAFO_3751	1.69
124	105	186	MTS_L_3138-TRAFO_2669	5.63	174	144	145	MTS_S_2436-MTS_L_2436	4.82
125	104	105	MTS_S_3138-MTS_L_3138	5.83	175	144	146	MTS_S_2436-MTS_S_3477	4.35
126	93	106	MTS_S_37509-MTS_S_2405	2.54	176	146	147	MTS_S_3477-MTS_S_3478	4.14
127	106	107	MTS_S_2405-MTS_S_132830	1.41	177	148	196	MTS_L_3478-TRAFO_18848	4.14
128	107	108	MTS_S_132830-MTS_S_3137	1.47	178	147	148	MTS_S_3478-MTS_L_3478	4.16
129	109	187	MTS_L_3137-TRAFO_4735	1.41	179	142	149	MTS_S_18637-MTS_S_3149	5.91
130	108	109	MTS_S_3137-MTS_L_3137	4.05	180	150	197	MTS_L_3149-TRAFO_4032	4.50
131	93	110	MTS_S_37509-MTS_S_2404	5.87	181	149	150	MTS_S_3149-MTS_L_3149	5.05
132	110	111	MTS_S_2404-MTS_S_2435	5.70	182	140	151	MTS_S_3155-MTS_S_2706	8.91
133	111	112	MTS_S_2435-MTS_S_3143	5.09	183	151	152	MTS_S_2706-MTS_S_2707	8.65
134	112	113	MTS_S_3143-MTS_S_2422	2.53	184	152	153	MTS_S_2707-MTS_S_3013	9.25
135	113	114	MTS_S_2422-MTS_S_3152	4.12	185	153	154	MTS_S_3013-MTS_S_2414	1.11
136	114	115	MTS_S_3152-MTS_S_3140	0.86	186	155	198	MTS_L_2414-TRAFO_3395	1.05
137	116	188	MTS_L_3140-TRAFO_1995	0.84	187	154	155	MTS_S_2414-MTS_L_2414	1.39
138	115	116	MTS_S_3140-MTS_L_3140	2.42	188	153	156	MTS_S_3013-MTS_S_2419	3.38
139	113	117	MTS_S_2422-MTS_S_3141	4.09	189	156	157	MTS_S_2419-MTS_S_3134	4.19
140	118	189	MTS_L_3141-TRAFO_1802	1.69	190	157	158	MTS_S_3134-MTS_S_3106	2.15
141	117	118	MTS_S_3141-MTS_L_3141	2.60	191	159	199	MTS_L_3106-TRAFO_3753	2.11
142	113	119	MTS_S_2422-MTS_S_4373	4.41	192	158	159	MTS_S_3106-MTS_L_3106	4.05
143	119	120	MTS_S_4373-MTS_L_4373	0.14	193	156	160	MTS_S_2419-MTS_S_3107	4.63
144	111	121	MTS_S_2435-MTS_S_3142	5.94	194	161	200	MTS_L_3107-TRAFO_20112	1.27
145	122	190	MTS_L_3142-TRAFO_3789	3.17	195	160	161	MTS_S_3107-MTS_L_3107	3.89
146	121	122	MTS_S_3142-MTS_L_3142	4.21	196	153	162	MTS_S_3013-MTS_S_3109	5.36
147	93	123	MTS_S_37509-MTS_S_2379	6.63	197	163	201	MTS_L_3109-TRAFO_2556	4.22

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]
198	162	163	MTS_S_3109-MTS_L_3109	4.83
199	140	164	MTS_S_3155-MTS_S_3148	5.17
200	165	202	MTS_L_3148-TRAFO_26474	3.51
201	164	165	MTS_S_3148-MTS_L_3148	4.49



ANEXO 9. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0103.

-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
1	1	2	0500010503-MTS_S_2495	0.00032	46	40	41	MTS_S_3600-MTS_S_37520	0.00002
2	2	3	MTS_S_2495-MTS_S_3588	0.76061	47	41	42	MTS_S_37520-MTS_L_37519	0.00000
3	3	4	MTS_S_3588-MTS_S_37673	0.00588	48	41	43	MTS_S_37520-MTS_S_2832	0.00000
4	4	5	MTS_S_37673-MTS_S_3159	0.00060	49	43	44	MTS_S_2832-MTS_L_2832	0.00000
5	5	6	MTS_S_3159-MTS_S_3594	0.12385	50	41	45	MTS_S_37520-MTS_S_3598	0.00001
6	6	7	MTS_S_3594-MTS_S_37670	0.00180	51	45	46	MTS_S_3598-MTS_S_3599	0.00000
7	7	8	MTS_S_37670-MTS_S_2393	0.00039	52	47	93	MTS_L_3599-TRAF0_5977	0.09140
8	8	9	MTS_S_2393-MTS_S_3605	0.05193	53	46	47	MTS_S_3599-MTS_L_3599	0.00000
9	9	10	MTS_S_3605-MTS_S_37498	0.00084	54	4	48	MTS_S_37673-MTS_S_27894	0.00007
10	10	11	MTS_S_37498-MTS_S_3092	0.00004	55	48	49	MTS_S_27894-MTS_S_20538	0.00018
11	11	12	MTS_S_3092-MTS_S_3095	0.00831	56	49	50	MTS_S_20538-MTS_S_20540	0.00615
12	12	13	MTS_S_3095-MTS_S_37636	0.00015	57	50	51	MTS_S_20540-MTS_S_20541	0.01069
13	13	14	MTS_S_37636-MTS_S_3094	0.00003	58	51	52	MTS_S_20541-MTS_S_27895	0.00984
14	14	15	MTS_S_3094-MTS_S_3161	0.00002	59	52	53	MTS_S_27895-MTS_S_70848	0.00007
15	16	87	MTS_L_3161-TRAF0_6554	0.20406	60	53	54	MTS_S_70848-MTS_S_70849	0.00003
16	15	16	MTS_S_3161-MTS_L_3161	0.00002	61	54	55	MTS_S_70849-MTS_S_2394	0.00004
17	13	17	MTS_S_37636-MTS_S_2500	0.00000	62	55	56	MTS_S_2394-MTS_S_3100	0.03091
18	17	18	MTS_S_2500-MTS_S_2501	0.00000	63	56	57	MTS_S_3100-MTS_S_37496	0.00029
19	18	19	MTS_S_2501-4706_BARRA	0.00000	64	57	58	MTS_S_37496-MTS_S_3098	0.00013
20	19	20	4706_BARRA-MTS_S_129167	0.00074	65	58	59	MTS_S_3098-MTS_S_28224	0.00007
21	20	21	MTS_S_129167-MTS_S_3831	0.00001	66	59	60	MTS_S_28224-MTS_S_104078	0.00005
22	22	88	MTS_L_3831-TRAF0_34881	0.03738	67	60	61	MTS_S_104078-MTS_S_28225	0.00000
23	21	22	MTS_S_3831-MTS_L_3831	0.00000	68	62	94	MTS_L_28225-TRAF0_6551	0.28724
24	19	23	4706_BARRA-MTS_S_26954	0.00000	69	61	62	MTS_S_28225-MTS_L_28225	0.00001
25	23	24	MTS_S_26954-MTS_S_2429	0.00012	70	60	63	MTS_S_104078-MTS_S_3387	0.00045
26	25	89	MTS_L_2429-TRAF0_1291	0.02991	71	64	95	MTS_L_3387-TRAF0_19604	0.14330
27	24	25	MTS_S_2429-MTS_L_2429	0.00000	72	63	64	MTS_S_3387-MTS_L_3387	0.00003
28	19	26	4706_BARRA-MTS_L_3164	0.00000	73	57	65	MTS_S_37496-MTS_S_2823	0.00000
29	13	27	MTS_S_37636-MTS_L_2438	0.00000	74	65	66	MTS_S_2823-MTS_S_2998	0.00001
30	10	28	MTS_S_37498-MTS_S_2499	0.00001	75	66	67	MTS_S_2998-MTS_S_37493	0.00001
31	28	29	MTS_S_2499-MTS_S_2498	0.00001	76	67	68	MTS_S_37493-MTS_S_2497	0.00000
32	29	30	MTS_S_2498-MTS_S_3160	0.00035	77	68	69	MTS_S_2497-MTS_S_2617	0.00026
33	31	90	MTS_L_3160-TRAF0_5952	0.12739	78	69	70	MTS_S_2617-MTS_S_2527	0.00013
34	30	31	MTS_S_3160-MTS_L_3160	0.00001	79	70	71	MTS_S_2527-MTS_S_2430	0.00000
35	10	32	MTS_S_37498-MTS_S_3603	0.00003	80	72	96	MTS_L_2430-TRAF0_2354	0.03734
36	32	33	MTS_S_3603-MTS_S_3604	0.00003	81	71	72	MTS_S_2430-MTS_L_2430	0.00000
37	34	91	MTS_L_3604-TRAF0_6567	0.28532	82	69	73	MTS_S_2617-MTS_S_2428	0.00010
38	33	34	MTS_S_3604-MTS_L_3604	0.00003	83	74	97	MTS_L_2428-TRAF0_2506	0.04978
39	7	35	MTS_S_37670-MTS_S_3592	0.00001	84	73	74	MTS_S_2428-MTS_L_2428	0.00000
40	35	36	MTS_S_3592-MTS_S_3593	0.00001	85	67	75	MTS_S_37493-MTS_S_2821	0.00000
41	37	92	MTS_L_3593-TRAF0_6581	0.17581	86	75	76	MTS_S_2821-MTS_S_2822	0.00003
42	36	37	MTS_S_3593-MTS_L_3593	0.00001	87	77	98	MTS_L_2822-TRAF0_16647	0.01493
43	7	38	MTS_S_37670-MTS_S_2502	0.00001	88	76	77	MTS_S_2822-MTS_L_2822	0.00000
44	38	39	MTS_S_2502-MTS_S_2503	0.00001	89	57	78	MTS_S_37496-MTS_S_2899	0.00000
45	39	40	MTS_S_2503-MTS_S_3600	0.00081	90	78	79	MTS_S_2899-MTS_L_2899	0.00000
					91	53	80	MTS_S_70848-MTS_S_37584	0.00000
					92	80	81	MTS_S_37584-MTS_S_3113	0.00000
					93	82	99	MTS_L_3113-TRAF0_33454	0.02487
					94	81	82	MTS_S_3113-MTS_L_3113	0.00000
					95	4	83	MTS_S_37673-MTS_S_3587	0.00004

-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
96	83	84	MTS_S_3587-MTS_S_3780	0.00003
97	84	85	MTS_S_3780-MTS_S_3781	0.00003
98	86	100	MTS_L_3781-TRAF0_21397	0.27193
99	85	86	MTS_S_3781-MTS_L_3781	0.00001

**ANEXO 10. Tensión en nodos – Alimentador 0103.**

-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
1	0500010S03	1.010	3.67	49	MTS_S_20538	1.008	3.67
2	MTS_S_2495	1.010	3.67	50	MTS_S_20540	1.008	3.67
3	MTS_S_3588	1.008	3.67	51	MTS_S_20541	1.008	3.67
4	MTS_S_37673	1.008	3.67	52	MTS_S_27895	1.008	3.67
5	MTS_S_3159	1.008	3.67	53	MTS_S_70848	1.008	3.67
6	MTS_S_3594	1.008	3.66	54	MTS_S_70849	1.008	3.67
7	MTS_S_37670	1.008	3.66	55	MTS_S_2394	1.008	3.67
8	MTS_S_2393	1.008	3.66	56	MTS_S_3100	1.008	3.67
9	MTS_S_3605	1.007	3.66	57	MTS_S_37496	1.008	3.67
10	MTS_S_37498	1.007	3.66	58	MTS_S_3098	1.008	3.67
11	MTS_S_3092	1.007	3.66	59	MTS_S_28224	1.008	3.67
12	MTS_S_3095	1.007	3.66	60	MTS_S_104078	1.008	3.67
13	MTS_S_37636	1.007	3.66	61	MTS_S_28225	1.008	3.67
14	MTS_S_3094	1.007	3.66	62	MTS_L_28225	1.008	3.67
15	MTS_S_3161	1.007	3.66	63	MTS_S_3387	1.008	3.67
16	MTS_L_3161	1.007	3.66	64	MTS_L_3387	1.008	3.67
17	MTS_S_2500	1.007	3.66	65	MTS_S_2823	1.008	3.67
18	MTS_S_2501	1.007	3.66	66	MTS_S_2998	1.008	3.67
19	4706_BARRA	1.007	3.66	67	MTS_S_37493	1.008	3.67
20	MTS_S_129167	1.007	3.66	68	MTS_S_2497	1.008	3.67
21	MTS_S_3831	1.007	3.66	69	MTS_S_2617	1.008	3.67
22	MTS_L_3831	1.007	3.66	70	MTS_S_2527	1.008	3.67
23	MTS_S_26954	1.007	3.66	71	MTS_S_2430	1.008	3.67
24	MTS_S_2429	1.007	3.66	72	MTS_L_2430	1.008	3.67
25	MTS_L_2429	1.007	3.66	73	MTS_S_2428	1.008	3.67
26	MTS_L_3164	1.007	3.66	74	MTS_L_2428	1.008	3.67
27	MTS_L_2438	1.007	3.66	75	MTS_S_2821	1.008	3.67
28	MTS_S_2499	1.007	3.66	76	MTS_S_2822	1.008	3.67
29	MTS_S_2498	1.007	3.66	77	MTS_L_2822	1.008	3.67
30	MTS_S_3160	1.007	3.66	78	MTS_S_2899	1.008	3.67
31	MTS_L_3160	1.007	3.66	79	MTS_L_2899	1.008	3.67
32	MTS_S_3603	1.007	3.66	80	MTS_S_37584	1.008	3.67
33	MTS_S_3604	1.007	3.66	81	MTS_S_3113	1.008	3.67
34	MTS_L_3604	1.007	3.66	82	MTS_L_3113	1.008	3.67
35	MTS_S_3592	1.008	3.66	83	MTS_S_3587	1.008	3.67
36	MTS_S_3593	1.008	3.66	84	MTS_S_3780	1.008	3.67
37	MTS_L_3593	1.008	3.66	85	MTS_S_3781	1.008	3.67
38	MTS_S_2502	1.008	3.66	86	MTS_L_3781	1.008	3.67
39	MTS_S_2503	1.008	3.66	87	TRAFO_6554	1.004	3.65
40	MTS_S_3600	1.008	3.66	88	TRAFO_34881	1.005	3.66
41	MTS_S_37520	1.007	3.66	89	TRAFO_1291	1.005	3.66
42	MTS_L_37519	1.007	3.66	90	TRAFO_5952	1.005	3.66
43	MTS_S_2832	1.007	3.66	91	TRAFO_6567	1.004	3.65
44	MTS_L_2832	1.007	3.66	92	TRAFO_6581	1.005	3.65
45	MTS_S_3598	1.007	3.66	93	TRAFO_5977	1.005	3.66
46	MTS_S_3599	1.007	3.66	94	TRAFO_6551	1.005	3.65
47	MTS_L_3599	1.007	3.66	95	TRAFO_19604	1.006	3.66
48	MTS_S_27894	1.008	3.67	96	TRAFO_2354	1.006	3.66
				97	TRAFO_2506	1.006	3.66
				98	TRAFO_16647	1.006	3.66
				99	TRAFO_33454	1.006	3.66

-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
100	TRAFO_21397	1.006	3.66



ANEXO 11. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0103.

-----TRANSFORMER CAPACITY SOLUTION-----					
BUS	NAME	Pss[kW]	Qss[kVAr]	S[kVA]	
1	0500010503	1042.31	-118.86	1049.06	

-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
1	1	2	0500010503-MTS_S_2495	347.44	-39.62
2	2	3	MTS_S_2495-MTS_S_3588	346.68	-40.38
3	3	4	MTS_S_3588-MTS_S_37673	346.67	-40.38
4	4	5	MTS_S_37673-MTS_S_3159	183.92	-21.01
5	5	6	MTS_S_3159-MTS_S_3594	183.80	-21.13
6	6	7	MTS_S_3594-MTS_S_37670	183.80	-21.13
7	7	8	MTS_S_37670-MTS_S_2393	131.89	-15.51
8	8	9	MTS_S_2393-MTS_S_3605	131.83	-15.56
9	9	10	MTS_S_3605-MTS_S_37498	131.83	-15.56
10	10	11	MTS_S_37498-MTS_S_3092	54.88	-6.82
11	11	12	MTS_S_3092-MTS_S_3095	54.87	-6.83
12	12	13	MTS_S_3095-MTS_S_37636	54.87	-6.83
13	13	14	MTS_S_37636-MTS_S_3094	38.26	-4.48
14	14	15	MTS_S_3094-MTS_S_3161	38.26	-4.48
15	16	87	MTS_L_3161-TRAFO_6554	38.06	-5.29
16	15	16	MTS_S_3161-MTS_L_3161	38.26	-4.48
17	13	17	MTS_S_37636-MTS_S_2500	16.61	-2.35
18	17	18	MTS_S_2500-MTS_S_2501	16.61	-2.35
19	18	19	MTS_S_2501-4706_BARRA	16.61	-2.35
20	19	20	4706_BARRA-MTS_S_129167	9.23	-1.31
21	20	21	MTS_S_129167-MTS_S_3831	9.23	-1.31
22	22	88	MTS_L_3831-TRAFO_34881	9.19	-1.46
23	21	22	MTS_S_3831-MTS_L_3831	9.23	-1.31
24	19	23	4706_BARRA-MTS_S_26954	7.38	-1.05
25	23	24	MTS_S_26954-MTS_S_2429	7.38	-1.05
26	25	89	MTS_L_2429-TRAFO_1291	7.35	-1.17
27	24	25	MTS_S_2429-MTS_L_2429	7.38	-1.05
28	19	26	4706_BARRA-MTS_L_3164	0.00	0.00
29	13	27	MTS_S_37636-MTS_L_2438	0.00	0.00
30	10	28	MTS_S_37498-MTS_S_2499	24.62	-3.38
31	28	29	MTS_S_2499-MTS_S_2498	24.62	-3.38
32	29	30	MTS_S_2498-MTS_S_3160	24.62	-3.38
33	31	90	MTS_L_3160-TRAFO_5952	24.50	-3.89
34	30	31	MTS_S_3160-MTS_L_3160	24.62	-3.38
35	10	32	MTS_S_37498-MTS_S_3603	52.33	-5.36
36	32	33	MTS_S_3603-MTS_S_3604	52.33	-5.36
37	34	91	MTS_L_3604-TRAFO_6567	52.05	-6.51
38	33	34	MTS_S_3604-MTS_L_3604	52.33	-5.36
39	7	35	MTS_S_37670-MTS_S_3592	32.47	-3.47
40	35	36	MTS_S_3592-MTS_S_3593	32.47	-3.47
41	37	92	MTS_L_3593-TRAFO_6581	32.30	-4.17
42	36	37	MTS_S_3593-MTS_L_3593	32.47	-3.47
43	7	38	MTS_S_37670-MTS_S_2502	19.44	-2.16
44	38	39	MTS_S_2502-MTS_S_2503	19.44	-2.16
45	39	40	MTS_S_2503-MTS_S_3600	19.44	-2.16
46	40	41	MTS_S_3600-MTS_S_37520	19.44	-2.16
47	41	42	MTS_S_37520-MTS_L_37519	0.00	0.00
48	41	43	MTS_S_37520-MTS_S_2832	0.00	0.00
49	43	44	MTS_S_2832-MTS_L_2832	0.00	0.00
50	41	45	MTS_S_37520-MTS_S_3598	19.44	-2.16
51	45	46	MTS_S_3598-MTS_S_3599	19.44	-2.16
52	47	93	MTS_L_3599-TRAFO_5977	19.35	-2.52
53	46	47	MTS_S_3599-MTS_L_3599	19.44	-2.16
54	4	48	MTS_S_37673-MTS_S_27894	111.69	-13.43
55	48	49	MTS_S_27894-MTS_S_20538	111.69	-13.43
56	49	50	MTS_S_20538-MTS_S_20540	111.68	-13.44
57	50	51	MTS_S_20540-MTS_S_20541	111.67	-13.45
58	51	52	MTS_S_20541-MTS_S_27895	111.66	-13.46
59	52	53	MTS_S_27895-MTS_S_70848	111.66	-13.46
60	53	54	MTS_S_70848-MTS_S_70849	105.51	-12.59
61	54	55	MTS_S_70849-MTS_S_2394	105.51	-12.59
62	55	56	MTS_S_2394-MTS_S_3100	105.48	-12.62
63	56	57	MTS_S_3100-MTS_S_37496	105.48	-12.62
64	57	58	MTS_S_37496-MTS_S_3098	80.26	-9.04
65	58	59	MTS_S_3098-MTS_S_28224	80.26	-9.04
66	59	60	MTS_S_28224-MTS_S_104078	80.26	-9.04
67	60	61	MTS_S_104078-MTS_S_28225	52.55	-5.24
68	62	94	MTS_L_28225-TRAFO_6551	52.26	-6.39
69	61	62	MTS_S_28225-MTS_L_28225	52.55	-5.24
70	60	63	MTS_S_104078-MTS_S_3387	27.71	-3.80
71	64	95	MTS_L_3387-TRAFO_19604	27.57	-4.37
72	63	64	MTS_S_3387-MTS_L_3387	27.71	-3.80
73	57	65	MTS_S_37496-MTS_S_28223	25.22	-3.57
74	65	66	MTS_S_2823-MTS_S_2998	25.22	-3.57
75	66	67	MTS_S_2998-MTS_S_37493	25.22	-3.57
76	67	68	MTS_S_37493-MTS_S_2497	21.53	-3.05
77	68	69	MTS_S_2497-MTS_S_2617	21.53	-3.05
78	69	70	MTS_S_2617-MTS_S_2527	9.23	-1.31
79	70	71	MTS_S_2527-MTS_S_2430	9.23	-1.31
80	72	96	MTS_L_2430-TRAFO_2354	9.19	-1.46
81	71	72	MTS_S_2430-MTS_L_2430	9.23	-1.31
82	69	73	MTS_S_2617-MTS_S_2428	12.30	-1.74
83	74	97	MTS_L_2428-TRAFO_2506	12.25	-1.94
84	73	74	MTS_S_2428-MTS_L_2428	12.30	-1.74
85	67	75	MTS_S_37493-MTS_S_2821	3.69	-0.52
86	75	76	MTS_S_2821-MTS_S_2822	3.69	-0.52
87	77	98	MTS_L_2822-TRAFO_16647	3.68	-0.58
88	76	77	MTS_S_2822-MTS_L_2822	3.69	-0.52
89	57	78	MTS_S_37496-MTS_S_2899	0.00	0.00
90	78	79	MTS_S_2899-MTS_L_2899	0.00	0.00
91	53	80	MTS_S_70848-MTS_S_37584	6.15	-0.87
92	80	81	MTS_S_37584-MTS_S_3113	6.15	-0.87

-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
93	82	99	MTS_L_3113-TRAFO_33454	6.13	-0.97
94	81	82	MTS_S_3113-MTS_L_3113	6.15	-0.87
95	4	83	MTS_S_37673-MTS_S_3587	51.06	-5.95
96	83	84	MTS_S_3587-MTS_S_3780	51.06	-5.95
97	84	85	MTS_S_3780-MTS_S_3781	51.06	-5.95
98	86	100	MTS_L_3781-TRAFO_21397	50.79	-7.04
99	85	86	MTS_S_3781-MTS_L_3781	51.06	-5.95



ANEXO 12. Corriente por las líneas – Alimentador 0103.

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					48	41	43	MTS_S_37520-MTS_S_2832	1.07
1	k	m	NAME	Ikm[A]	49	43	44	MTS_S_2832-MTS_L_2832	1.12
1	1	2	0500010S03-MTS_S_2495	95.19	50	41	45	MTS_S_37520-MTS_S_3598	5.35
2	2	3	MTS_S_2495-MTS_S_3588	95.18	51	45	46	MTS_S_3598-MTS_S_3599	5.36
3	3	4	MTS_S_3588-MTS_S_37673	95.18	52	47	93	MTS_L_3599-TRAFO_5977	5.34
4	4	5	MTS_S_37673-MTS_S_3159	50.48	53	46	47	MTS_S_3599-MTS_L_3599	5.36
5	5	6	MTS_S_3159-MTS_S_3594	50.48	54	4	48	MTS_S_37673-MTS_S_27894	30.68
6	6	7	MTS_S_3594-MTS_S_37670	50.48	55	48	49	MTS_S_27894-MTS_S_20538	30.68
7	7	8	MTS_S_37670-MTS_S_2393	36.24	56	49	50	MTS_S_20538-MTS_S_20540	30.68
8	8	9	MTS_S_2393-MTS_S_3605	36.24	57	50	51	MTS_S_20540-MTS_S_20541	30.68
9	9	10	MTS_S_3605-MTS_S_37498	36.24	58	51	52	MTS_S_20541-MTS_S_27895	30.68
10	10	11	MTS_S_37498-MTS_S_3092	15.10	59	52	53	MTS_S_27895-MTS_S_70848	30.68
11	11	12	MTS_S_3092-MTS_S_3095	15.10	60	53	54	MTS_S_70848-MTS_S_70849	29.00
12	12	13	MTS_S_3095-MTS_S_37636	15.10	61	54	55	MTS_S_70849-MTS_S_2394	29.00
13	13	14	MTS_S_37636-MTS_S_3094	10.52	62	55	56	MTS_S_2394-MTS_S_3100	28.98
14	14	15	MTS_S_3094-MTS_S_3161	10.52	63	56	57	MTS_S_3100-MTS_S_37496	28.99
15	16	87	MTS_L_3161-TRAFO_6554	10.52	64	57	58	MTS_S_37496-MTS_S_3098	22.04
16	15	16	MTS_S_3161-MTS_L_3161	10.53	65	58	59	MTS_S_3098-MTS_S_28224	22.04
17	13	17	MTS_S_37636-MTS_S_2500	4.62	66	59	60	MTS_S_28224-MTS_S_104078	22.04
18	17	18	MTS_S_2500-MTS_S_2501	4.59	67	60	61	MTS_S_104078-MTS_S_28225	14.49
19	18	19	MTS_S_2501-4706_BARRA	4.75	68	62	94	MTS_L_28225-TRAFO_6551	14.41
20	19	20	4706_BARRA-MTS_S_129167	2.54	69	61	62	MTS_S_28225-MTS_L_28225	14.44
21	20	21	MTS_S_129167-MTS_S_3831	2.55	70	60	63	MTS_S_104078-MTS_S_3387	7.63
22	22	88	MTS_L_3831-TRAFO_34881	2.54	71	64	95	MTS_L_3387-TRAFO_19604	7.63
23	21	22	MTS_S_3831-MTS_L_3831	2.66	72	63	64	MTS_S_3387-MTS_L_3387	7.64
24	19	23	4706_BARRA-MTS_S_26954	2.10	73	57	65	MTS_S_37496-MTS_S_2823	6.99
25	23	24	MTS_S_26954-MTS_S_2429	2.04	74	65	66	MTS_S_2823-MTS_S_2998	6.96
26	25	89	MTS_L_2429-TRAFO_1291	2.04	75	66	67	MTS_S_2998-MTS_S_37493	6.96
27	24	25	MTS_S_2429-MTS_L_2429	2.09	76	67	68	MTS_S_37493-MTS_S_2497	5.98
28	19	26	4706_BARRA-MTS_L_3164	0.05	77	68	69	MTS_S_2497-MTS_S_2617	5.93
29	13	27	MTS_S_37636-MTS_L_2438	0.57	78	69	70	MTS_S_2617-MTS_S_2527	2.54
30	10	28	MTS_S_37498-MTS_S_2499	6.79	79	70	71	MTS_S_2527-MTS_S_2430	2.60
31	28	29	MTS_S_2499-MTS_S_2498	6.80	80	72	96	MTS_L_2430-TRAFO_2354	2.54
32	29	30	MTS_S_2498-MTS_S_3160	6.78	81	71	72	MTS_S_2430-MTS_L_2430	2.66
33	31	90	MTS_L_3160-TRAFO_5952	6.78	82	69	73	MTS_S_2617-MTS_S_2428	3.39
34	30	31	MTS_S_3160-MTS_L_3160	6.80	83	74	97	MTS_L_2428-TRAFO_2506	3.39
35	10	32	MTS_S_37498-MTS_S_3603	14.37	84	73	74	MTS_S_2428-MTS_L_2428	3.48
36	32	33	MTS_S_3603-MTS_S_3604	14.37	85	67	75	MTS_S_37493-MTS_S_2821	1.80
37	34	91	MTS_L_3604-TRAFO_6567	14.36	86	75	76	MTS_S_2821-MTS_S_2822	1.02
38	33	34	MTS_S_3604-MTS_L_3604	14.37	87	77	98	MTS_L_2822-TRAFO_16647	1.02
39	7	35	MTS_S_37670-MTS_S_3592	8.94	88	76	77	MTS_S_2822-MTS_L_2822	1.04
40	35	36	MTS_S_3592-MTS_S_3593	8.92	89	57	78	MTS_S_37496-MTS_S_2899	0.49
41	37	92	MTS_L_3593-TRAFO_6581	8.91	90	78	79	MTS_S_2899-MTS_L_2899	1.12
42	36	37	MTS_S_3593-MTS_L_3593	8.93	91	53	80	MTS_S_70848-MTS_S_37584	1.77
43	7	38	MTS_S_37670-MTS_S_2502	5.35	92	80	81	MTS_S_37584-MTS_S_3113	2.08
44	38	39	MTS_S_2502-MTS_S_2503	5.35	93	82	99	MTS_L_3113-TRAFO_33454	1.69
45	39	40	MTS_S_2503-MTS_S_3600	5.34	94	81	82	MTS_S_3113-MTS_L_3113	1.99
46	40	41	MTS_S_3600-MTS_S_37520	5.34	95	4	83	MTS_S_37673-MTS_S_3587	14.02
47	41	42	MTS_S_37520-MTS_L_37519	0.50	96	83	84	MTS_S_3587-MTS_S_3780	14.03
					97	84	85	MTS_S_3780-MTS_S_3781	14.02

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]
98	86	100	MTS_L_3781-TRAFO_21397	14.02
99	85	86	MTS_S_3781-MTS_L_3781	14.05



ANEXO 13. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0104.

-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
1	1	2	0500010504-MTS_S_21174	0.00097	46	44	45	MTS_S_136293-MTS_S_136294	0.00000
2	2	3	MTS_S_21174-MTS_S_2475	0.00495	47	46	508	MTS_L_136294-TRAFO_35558	0.01216
3	3	4	MTS_S_2475-MTA_S_37021	0.04801	48	45	46	MTS_S_136294-MTS_L_136294	0.00000
4	4	5	MTA_S_37021-MTA_S_45205	0.00008	49	38	47	MTS_S_136290-MTA_S_37381	0.03026
5	5	6	MTA_S_45205-MTA_S_45204	0.00001	50	47	48	MTA_S_37381-MTA_S_76529	0.01819
6	7	506	MTA_L_45204-TRAFO_1110	0.02840	51	48	49	MTA_S_76529-MTA_S_44540	0.00118
7	6	7	MTA_S_45204-MTA_L_45204	0.00000	52	49	50	MTA_S_44540-MTA_S_44539	0.00000
8	4	8	MTA_S_37021-MTA_S_37190	0.00003	53	51	509	MTA_L_44539-TRAFO_275	0.05294
9	8	9	MTA_S_37190-MTA_S_44532	0.00420	54	50	51	MTA_S_44539-MTA_L_44539	0.00000
10	9	10	MTA_S_44532-MTA_S_37000	0.09403	55	49	52	MTA_S_44540-MTA_S_76102	0.02180
11	10	11	MTA_S_37000-MTA_S_37001	0.07389	56	52	53	MTA_S_76102-MTA_S_76103	0.01475
12	11	12	MTA_S_37001-MTA_S_12639	0.08401	57	53	54	MTA_S_76103-MTA_S_76104	0.01776
13	12	13	MTA_S_12639-MTA_S_163508	0.05557	58	54	55	MTA_S_76104-MTA_S_76105	0.01157
14	13	14	MTA_S_163508-MTA_S_37209	0.02586	59	55	56	MTA_S_76105-MTA_S_37358	0.00778
15	14	15	MTA_S_37209-MTA_S_37210	0.05847	60	56	57	MTA_S_37358-MTA_S_43731	0.00091
16	15	16	MTA_S_37210-MTA_S_37211	0.06152	61	57	58	MTA_S_43731-MTA_S_43732	0.02002
17	16	17	MTA_S_37211-MTA_S_37212	0.04981	62	58	59	MTA_S_43732-MTA_S_43777	0.01006
18	17	18	MTA_S_37212-MTA_S_37213	0.00792	63	59	60	MTA_S_43777-MTA_S_43778	0.00257
19	18	19	MTA_S_37213-MTA_S_37214	0.05352	64	60	61	MTA_S_43778-MTA_S_43779	0.00980
20	19	20	MTA_S_37214-MTA_S_37104	0.04642	65	61	62	MTA_S_43779-MTA_S_43780	0.01015
21	20	21	MTA_S_37104-MTA_S_37216	0.04743	66	62	63	MTA_S_43780-MTA_S_43482	0.00294
22	21	22	MTA_S_37216-MTA_S_37217	0.06043	67	63	64	MTA_S_43482-MTA_S_43468	0.00737
23	22	23	MTA_S_37217-MTA_S_37218	0.04874	68	64	65	MTA_S_43468-MTA_S_43467	0.00000
24	23	24	MTA_S_37218-MTA_S_37103	0.02602	69	66	510	MTA_L_43467-TRAFO_1009	0.05673
25	24	25	MTA_S_37103-MTA_S_44547	0.00006	70	65	66	MTA_S_43467-MTA_L_43467	0.00001
26	25	26	MTA_S_44547-MTA_S_44548	0.00000	71	64	67	MTA_S_43468-MTA_S_43775	0.00704
27	27	507	MTA_L_44548-TRAFO_990	0.03989	72	67	68	MTA_S_43775-MTA_S_43776	0.00686
28	26	27	MTA_S_44548-MTA_L_44548	0.00000	73	68	69	MTA_S_43776-MTA_S_43767	0.00224
29	24	28	MTA_S_37103-MTA_S_37220	0.00837	74	69	70	MTA_S_43767-MTA_S_43475	0.00000
30	28	29	MTA_S_37220-MTA_S_37221	0.04277	75	70	71	MTA_S_43475-MTA_L_43475	0.00000
31	29	30	MTA_S_37221-MTA_S_37222	0.03706	76	69	72	MTA_S_43767-MTA_S_43771	0.00389
32	30	31	MTA_S_37222-MTA_S_37223	0.03401	77	72	73	MTA_S_43771-MTA_S_43772	0.00587
33	31	32	MTA_S_37223-MTA_S_37224	0.03179	78	73	74	MTA_S_43772-MTA_S_43773	0.00469
34	32	33	MTA_S_37224-MTA_S_37396	0.01137	79	74	75	MTA_S_43773-MTA_S_43737	0.00310
35	33	34	MTA_S_37396-MTA_S_37226	0.00000	80	75	76	MTA_S_43737-MTA_S_43738	0.00192
36	34	35	MTA_S_37226-MTS_S_21	0.00000	81	76	77	MTA_S_43738-MTA_S_43483	0.00368
37	33	36	MTA_S_37396-MTA_S_37378	0.00594	82	77	78	MTA_S_43483-MTA_S_43762	0.00335
38	36	37	MTA_S_37378-MTA_S_37379	0.02693	83	78	79	MTA_S_43762-MTA_S_43756	0.00020
39	37	38	MTA_S_37379-MTS_S_136290	0.02522	84	79	80	MTA_S_43756-MTA_S_43757	0.00227
40	38	39	MTS_S_136290-MTS_S_136287	0.00000	85	80	81	MTA_S_43757-MTA_S_43758	0.00236
41	39	40	MTS_S_136287-MTS_S_136288	0.00000	86	81	82	MTA_S_43758-MTA_S_43752	0.00069
42	40	41	MTS_S_136288-MTS_S_136289	0.00001	87	82	83	MTA_S_43752-MTA_S_43741	0.00067
43	41	42	MTS_S_136289-MTS_S_136286	0.00001	88	83	84	MTA_S_43741-MTA_S_43742	0.00115
44	42	43	MTS_S_136286-MTS_S_136292	0.00001	89	84	85	MTA_S_43742-MTA_S_43744	0.00104
45	43	44	MTS_S_136292-MTS_S_136293	0.00000	90	85	86	MTA_S_43744-MTA_S_37362	0.00012
					91	86	87	MTA_S_37362-MTA_S_37361	0.00000
					92	88	511	MTA_L_37361-TRAFO_182	0.07049
					93	87	88	MTA_S_37361-MTA_L_37361	0.00000
					94	86	89	MTA_S_37362-MTA_S_43746	0.00000
					95	89	90	MTA_S_43746-MTA_L_43746	0.00000



-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
96	85	91	MTA_S_43744-MTA_S_43749	0.00031	146	131	132	MTA_S_43466-MTA_L_43466	0.00000
97	91	92	MTA_S_43749-MTA_S_43750	0.00044	147	63	133	MTA_S_43482-MTA_L_43727	0.00000
98	92	93	MTA_S_43750-MTA_S_43751	0.00044	148	59	134	MTA_S_43777-MTA_S_44518	0.00014
99	93	94	MTA_S_43751-MTA_S_37363	0.00043	149	134	135	MTA_S_44518-MTA_S_43473	0.00023
100	94	95	MTA_S_37363-MTA_S_37364	0.00000	150	135	136	MTA_S_43473-MTA_S_43474	0.00000
101	96	512	MTA_L_37364-TRAFO_18	0.07156	151	137	521	MTA_L_43474-TRAFO_120	0.06137
102	95	96	MTA_S_37364-MTA_L_37364	0.00000	152	136	137	MTA_S_43474-MTA_L_43474	0.00000
103	85	97	MTA_S_43744-MTA_L_43754	0.00000	153	59	138	MTA_S_43777-MTA_S_44527	0.00000
104	82	98	MTA_S_43752-MTA_L_43743	0.00000	154	138	139	MTA_S_44527-MTA_S_44528	0.00000
105	82	99	MTA_S_43752-MTA_S_43753	0.00009	155	139	140	MTA_S_44528-MTA_S_37386	0.00000
106	99	100	MTA_S_43753-MTA_S_37365	0.00024	156	57	141	MTA_S_43731-MTA_S_43469	0.00091
107	100	101	MTA_S_37365-MTA_S_43447	0.00000	157	141	142	MTA_S_43469-MTA_S_43470	0.00000
108	102	513	MTA_L_43447-TRAFO_2412	0.03261	158	143	522	MTA_L_43470-TRAFO_1161	0.04034
109	101	102	MTA_S_43447-MTA_L_43447	0.00000	159	142	143	MTA_S_43470-MTA_L_43470	0.00000
110	78	103	MTA_S_43762-MTA_S_43759	0.00000	160	141	144	MTA_S_43469-MTA_S_43729	0.00017
111	78	104	MTA_S_43762-MTA_S_43764	0.00002	161	144	145	MTA_S_43729-MTA_S_43730	0.00009
112	104	105	MTA_S_43764-MTA_S_43452	0.00015	162	145	146	MTA_S_43730-MTA_L_43730	0.00000
113	105	106	MTA_S_43452-MTA_S_43453	0.00000	163	145	147	MTA_S_43730-MTA_S_43472	0.00008
114	107	514	MTA_L_43453-TRAFO_141	0.04193	164	147	148	MTA_S_43472-MTA_S_43471	0.00000
115	106	107	MTA_S_43453-MTA_L_43453	0.00000	165	149	523	MTA_L_43471-TRAFO_2008	0.02940
116	75	108	MTA_S_43737-MTA_S_43766	0.00005	166	148	149	MTA_S_43471-MTA_L_43471	0.00000
117	108	109	MTA_S_43766-MTA_S_43451	0.00013	167	145	150	MTA_S_43730-MTA_L_44520	0.00000
118	109	110	MTA_S_43451-MTA_S_43450	0.00000	168	36	151	MTA_S_37378-MTA_S_44544	0.00000
119	111	515	MTA_L_43450-TRAFO_1989	0.02791	169	152	524	MTA_L_44544-TRAFO_2202	0.04489
120	110	111	MTA_S_43450-MTA_L_43450	0.00000	170	151	152	MTA_S_44544-MTA_L_44544	0.00000
121	75	112	MTA_S_43737-MTA_S_43449	0.00004	171	33	153	MTA_S_37396-MTA_S_44529	0.00004
122	112	113	MTA_S_43449-MTA_S_43448	0.00000	172	153	154	MTA_S_44529-MTS_S_2633	0.00000
123	114	516	MTA_L_43448-TRAFO_640	0.03178	173	154	155	MTS_S_2633-MTS_S_2634	0.00006
124	113	114	MTA_S_43448-MTA_L_43448	0.00000	174	156	525	MTS_L_2634-TRAFO_1814	0.02430
125	112	115	MTA_S_43449-MTA_S_43476	0.00001	175	155	156	MTS_S_2634-MTS_L_2634	0.00000
126	115	116	MTA_S_43476-MTA_S_43477	0.00001	176	153	157	MTA_S_44529-MTS_S_2632	0.00000
127	116	117	MTA_S_43477-MTA_S_37359	0.00001	177	157	158	MTS_S_2632-MTS_L_37519	0.00000
128	117	118	MTA_S_37359-MTA_S_37360	0.00000	178	24	159	MTA_S_37103-MTA_S_37383	0.00015
129	119	517	MTA_L_37360-TRAFO_13233	0.00764	179	159	160	MTA_S_37383-MTA_S_37384	0.00069
130	118	119	MTA_S_37360-MTA_L_37360	0.00000	180	160	161	MTA_S_37384-MTA_S_37385	0.00063
131	69	120	MTA_S_43767-MTA_S_57676	0.00007	181	161	162	MTA_S_37385-MTA_S_36507	0.00039
132	120	121	MTA_S_57676-MTA_S_57677	0.00017	182	162	163	MTA_S_36507-MTA_L_36507	0.00000
133	121	122	MTA_S_57677-MTA_S_57674	0.00008	183	162	164	MTA_S_36507-MTA_S_44546	0.00008
134	122	123	MTA_S_57674-MTA_S_57673	0.00000	184	164	165	MTA_S_44546-MTA_S_44545	0.00000
135	124	518	MTA_L_57673-TRAFO_1963	0.03179	185	166	526	MTA_L_44545-TRAFO_515	0.03766
136	123	124	MTA_S_57673-MTA_L_57673	0.00000	186	165	166	MTA_S_44545-MTA_L_44545	0.00000
137	122	125	MTA_S_57674-MTA_S_57679	0.00000	187	162	167	MTA_S_36507-MTA_S_40264	0.00003
138	125	126	MTA_S_57679-MTA_S_57680	0.00008	188	167	168	MTA_S_40264-MTA_S_40265	0.00018
139	126	127	MTA_S_57680-MTA_S_57681	0.00007	189	168	169	MTA_S_40265-MTA_S_45227	0.00001
140	127	128	MTA_S_57681-MTA_S_53278	0.00000	190	169	170	MTA_S_45227-MTA_S_45228	0.00034
141	129	519	MTA_L_53278-TRAFO_14976	0.02605	191	170	171	MTA_S_45228-MTA_S_44536	0.00030
142	128	129	MTA_S_53278-MTA_L_53278	0.00000	192	171	172	MTA_S_44536-MTA_S_44535	0.00000
143	63	130	MTA_S_43482-MTA_S_3247	0.00000	193	173	527	MTA_L_44535-TRAFO_2784	0.04968
144	130	131	MTA_S_3247-MTA_S_43466	0.00000	194	172	173	MTA_S_44535-MTA_L_44535	0.00000
145	132	520	MTA_L_43466-TRAFO_5939	0.00397	195	20	174	MTA_S_37104-MTA_S_44549	0.00000



-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PlossKM[kW]	l	k	m	NAME	PlossKM[kW]
196	175	528	MTA_L_44549-TRAFO_45	0.03878	246	217	218	MTA_S_37004-MTA_S_37005	0.00017
197	174	175	MTA_S_44549-MTA_L_44549	0.00000	247	218	219	MTA_S_37005-MTA_S_44763	0.00000
198	13	176	MTA_S_163508-MTA_S_37106	0.00148	248	220	535	MTA_L_44763-TRAFO_70	0.04181
199	176	177	MTA_S_37106-MTA_S_45201	0.00357	249	219	220	MTA_S_44763-MTA_L_44763	0.00000
200	177	178	MTA_S_45201-MTA_S_134029	0.00150	250	217	221	MTA_S_37004-MTA_S_37202	0.13347
201	178	179	MTA_S_134029-MTA_S_43128	0.00040	251	221	222	MTA_S_37202-MTA_S_37203	0.10686
202	180	529	MTA_L_43128-TRAFO_2534	0.04453	252	222	223	MTA_S_37203-MTA_S_37204	0.00389
203	179	180	MTA_S_43128-MTA_L_43128	0.00000	253	223	224	MTA_S_37204-MTA_S_37205	0.00413
204	178	181	MTA_S_134029-MTA_S_134031	0.00000	254	224	225	MTA_S_37205-MTA_S_37206	0.02628
205	181	182	MTA_S_134031-MTS_S_45176	0.00000	255	225	226	MTA_S_37206-MTA_S_37207	0.12008
206	182	183	MTS_S_45176-MTS_S_45177	0.00005	256	226	227	MTA_S_37207-MTA_S_37002	0.04141
207	183	184	MTS_S_45177-MTS_S_45178	0.00000	257	227	228	MTA_S_37002-MTA_S_45215	0.04492
208	185	530	MTS_L_45178-TRAFO_29536	0.03614	258	228	229	MTA_S_45215-MTA_S_45216	0.13063
209	184	185	MTS_S_45178-MTS_L_45178	0.00000	259	229	230	MTA_S_45216-MTA_S_37191	0.05841
210	177	186	MTA_S_45201-MTA_S_45200	0.00000	260	230	231	MTA_S_37191-MTA_L_37191	0.00000
211	187	531	MTA_L_45200-TRAFO_4438	0.04900	261	230	232	MTA_S_37191-MTA_S_45219	0.04004
212	186	187	MTA_S_45200-MTA_L_45200	0.00000	262	232	233	MTA_S_45219-MTA_S_45220	0.11034
213	13	188	MTA_S_163508-MTA_S_97012	0.00002	263	233	234	MTA_S_45220-MTA_S_45221	0.11590
214	188	189	MTA_S_97012-MTA_S_97013	0.00000	264	234	235	MTA_S_45221-MTA_S_37394	0.02748
215	190	532	MTA_L_97013-TRAFO_26080	0.01446	265	236	235	MTA_S_37231-MTA_S_37394	0.04672
216	189	190	MTA_S_97013-MTA_L_97013	0.00000	266	237	236	MTA_S_37230-MTA_S_37231	0.06638
217	10	191	MTA_S_37000-MTA_S_45203	0.00000	267	238	237	MTA_S_37229-MTA_S_37230	0.05780
218	192	533	MTA_L_45203-TRAFO_2820	0.04304	268	239	238	MTA_S_158567-MTA_S_37229	0.00155
219	191	192	MTA_S_45203-MTA_L_45203	0.00000	269	240	239	MTA_S_158568-MTA_S_158567	0.00124
220	3	193	MTS_S_2475-MTA_S_37020	0.11484	270	241	240	MTA_S_37395-MTA_S_158568	0.00723
221	193	194	MTA_S_37020-MTA_S_69047	0.28595	271	241	242	MTA_S_37395-MTA_L_37228	0.00022
222	194	195	MTA_S_69047-MTA_S_126260	0.00000	272	243	242	MTS_S_132878-MTA_L_37228	0.00003
223	195	196	MTA_S_126260-MTA_S_126258	0.00012	273	243	244	MTS_S_132878-MTS_S_132879	0.00018
224	196	197	MTA_S_126258-MTS_S_35574	0.00000	274	244	245	MTS_S_132879-MTS_S_132880	0.00016
225	197	198	MTS_S_35574-MTS_S_35575	0.00014	275	245	246	MTS_S_132880-MTS_S_132881	0.00063
226	198	199	MTS_S_35575-MTS_S_35576	0.00000	276	246	247	MTS_S_132881-MTS_S_132882	0.00019
227	200	534	MTS_L_35576-TRAFO_19586	0.03607	277	247	248	MTS_S_132882-MTS_S_132883	0.00029
228	199	200	MTS_S_35576-MTS_L_35576	0.00000	278	248	249	MTS_S_132883-MTS_S_132884	0.00312
229	194	201	MTA_S_69047-MTA_S_11583	0.00197	279	249	250	MTS_S_132884-MTS_S_132885	0.00002
230	201	202	MTA_S_11583-MTA_S_11584	0.22026	280	251	536	MTS_L_132885-TRAFO_35458	0.15782
231	202	203	MTA_S_11584-MTA_S_37019	0.03729	281	250	251	MTS_S_132885-MTS_L_132885	0.00002
232	203	204	MTA_S_37019-MTA_S_134437	0.03459	282	241	252	MTA_S_37395-MTA_S_136838	0.02754
233	204	205	MTA_S_134437-MTA_S_134438	0.17990	283	252	253	MTA_S_136838-MTA_S_136839	0.03496
234	205	206	MTA_S_134438-MTA_S_134439	0.19196	284	253	254	MTA_S_136839-MTA_S_136840	0.02809
235	206	207	MTA_S_134439-MTA_S_134440	0.18794	285	254	255	MTA_S_136840-MTA_S_37388	0.00601
236	207	208	MTA_S_134440-MTA_S_134441	0.14328	286	255	256	MTA_S_37388-MTA_S_37389	0.02820
237	208	209	MTA_S_134441-MTA_S_134442	0.16818	287	256	257	MTA_S_37389-MTA_S_37390	0.03163
238	209	210	MTA_S_134442-MTA_S_9468	0.13723	288	257	258	MTA_S_37390-MTA_S_37391	0.03149
239	210	211	MTA_S_9468-MTA_S_9469	0.11173	289	258	259	MTA_S_37391-MTA_S_45226	0.02761
240	211	212	MTA_S_9469-MTA_S_9470	0.13405	290	259	260	MTA_S_45226-MTA_S_37387	0.02795
241	212	213	MTA_S_9470-MTA_S_9471	0.12252	291	260	261	MTA_S_37387-MTA_S_37232	0.03172
242	213	214	MTA_S_9471-MTA_S_37006	0.05964	292	261	262	MTA_S_37232-MTA_S_37233	0.01710
243	214	215	MTA_S_37006-MTA_S_37007	0.04695	293	262	263	MTA_S_37233-MTA_S_37234	0.01841
244	215	216	MTA_S_37007-MTA_S_37008	0.13557	294	263	264	MTA_S_37234-MTA_S_44522	0.00819
245	216	217	MTA_S_37008-MTA_S_37004	0.15185	295	265	264	MTS_S_248-MTA_S_44522	0.00000



-----LOSS NETWORK BY LINE-----						-----LOSS NETWORK BY LINE-----					
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]		l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	
296	264	266	MTA_S_44522-MTA_S_44523	0.01924		346	313	312	MTS_S_86814-MTS_S_86815	0.00068	
297	266	267	MTA_S_44523-MTA_S_44524	0.02002		347	314	313	MTS_S_86798-MTS_S_86814	0.00003	
298	267	268	MTA_S_44524-MTA_S_44525	0.02266		348	315	314	MTS_S_86541-MTS_S_86798	0.00006	
299	268	269	MTA_S_44525-MTA_S_155993	0.02046		349	316	315	MTA_S_156001-MTS_S_86541	0.00007	
300	269	270	MTA_S_155993-MTA_S_155994	0.01864		350	317	316	MTA_S_174242-MTA_S_156001	0.00039	
301	270	271	MTA_S_155994-MTA_S_156000	0.00407		351	318	317	MTS_S_108689-MTA_S_174242	0.00008	
302	271	272	MTA_S_156000-MTA_S_155986	0.00019		352	319	318	MTS_S_108690-MTS_S_108689	0.00301	
303	272	273	MTA_S_155986-MTS_S_86530	0.00019		353	320	319	MTS_S_108688-MTS_S_108690	0.00292	
304	273	274	MTS_S_86530-MTS_S_86531	0.00110		354	321	320	MTS_S_108691-MTS_S_108688	0.00167	
305	274	275	MTS_S_86531-MTS_S_86816	0.00669		355	322	321	MTS_S_108694-MTS_S_108691	0.00038	
306	276	275	MTS_S_2438-MTS_S_86816	0.00219		356	323	322	MTS_S_108692-MTS_S_108694	0.00002	
307	276	277	MTS_S_2438-MTS_L_2438	0.00000		357	324	323	MTA_S_163761-MTS_S_108692	0.00003	
308	278	276	MTS_S_86533-MTS_S_2438	0.00011		358	325	324	MTS_S_108687-MTA_S_163761	0.00000	
309	279	278	MTA_S_155999-MTS_S_86533	0.00022		359	325	326	MTS_S_108687-MTS_S_108682	0.00006	
310	280	279	MTA_S_44515-MTA_S_155999	0.00022		360	326	327	MTS_S_108682-MTS_S_108686	0.00017	
311	280	281	MTA_S_44515-MTA_S_44516	0.00506		361	327	328	MTS_S_108686-MTS_S_108685	0.00023	
312	281	282	MTA_S_44516-MTA_S_80763	0.01340		362	328	329	MTS_S_108685-MTS_S_108684	0.00000	
313	282	283	MTA_S_80763-MTA_S_80764	0.01415		363	329	330	MTS_S_108684-MTS_S_108683	0.00000	
314	283	284	MTA_S_80764-MTA_S_39865	0.00075		364	330	331	MTS_S_108683-MTS_L_108683	0.00000	
315	284	285	MTA_S_39865-MTS_S_3846	0.00000		365	328	332	MTS_S_108685-MTS_S_2486	0.00011	
316	285	286	MTS_S_3846-MTS_S_3847	0.00007		366	332	333	MTS_S_2486-MTS_S_2485	0.00001	
317	287	537	MTS_L_3847-TRAFO_14344	0.02505		367	334	540	MTS_L_2485-TRAFO_2929	0.02989	
318	286	287	MTS_S_3847-MTS_L_3847	0.00000		368	333	334	MTS_S_2485-MTS_L_2485	0.00000	
319	284	288	MTA_S_39865-MTA_S_43463	0.00000		369	332	335	MTS_S_2486-MTS_S_2484	0.00000	
320	289	538	MTA_L_43463-TRAFO_2690	0.09987		370	336	541	MTS_L_2484-TRAFO_2928	0.02989	
321	288	289	MTA_S_43463-MTA_L_43463	0.00000		371	335	336	MTS_S_2484-MTS_L_2484	0.00000	
322	284	290	MTA_S_39865-MTA_S_43733	0.00044		372	324	337	MTA_S_163761-MTA_S_163763	0.00000	
323	290	291	MTA_S_43733-MTA_S_43734	0.01266		373	337	338	MTA_S_163763-MTS_S_20	0.00000	
324	291	292	MTA_S_43734-MTA_S_43735	0.01047		374	324	339	MTA_S_163761-MTA_S_44511	0.00010	
325	292	293	MTA_S_43735-MTA_S_43736	0.01041		375	339	340	MTA_S_44511-MTA_S_44512	0.00150	
326	293	294	MTA_S_43736-MTA_S_155983	0.01334		376	340	341	MTA_S_44512-MTA_S_142382	0.00216	
327	294	295	MTA_S_155983-MTA_S_155984	0.00000		377	341	342	MTA_S_142382-MTA_S_188450	0.00139	
328	295	296	MTA_S_155984-MTS_L_86540	0.00000		378	343	342	MTA_S_188449-MTA_S_188450	0.00001	
329	297	296	MTS_S_86540-MTS_L_86540	0.00000		379	343	344	MTA_S_188449-MTS_S_128835	0.00000	
330	298	297	MTS_S_86539-MTS_S_86540	0.00006		380	344	345	MTS_S_128835-MTS_S_128836	0.00000	
331	299	298	MTS_S_86538-MTS_S_86539	0.00001		381	345	346	MTS_S_128836-MTS_S_128837	0.00001	
332	300	299	MTA_S_155982-MTS_S_86538	0.00001		382	346	347	MTS_S_128837-MTS_S_128839	0.00001	
333	301	300	MTA_S_44513-MTA_S_155982	0.00001		383	347	348	MTS_S_128839-MTS_S_128838	0.00000	
334	301	302	MTA_S_44513-MTA_S_44514	0.00052		384	349	542	MTS_L_128838-TRAFO_34606	0.01245	
335	302	303	MTA_S_44514-MTA_S_43465	0.00002		385	348	349	MTS_S_128838-MTS_L_128838	0.00000	
336	303	304	MTA_S_43465-MTA_S_43464	0.00000		386	342	350	MTA_S_188450-MTA_S_164346	0.00025	
337	305	539	MTA_L_43464-TRAFO_885	0.07227		387	350	351	MTA_S_164346-MTA_S_142383	0.00052	
338	304	305	MTA_S_43464-MTA_L_43464	0.00000		388	351	352	MTA_S_142383-MTA_S_160172	0.00164	
339	294	306	MTA_S_155983-MTA_S_155996	0.00807		389	352	353	MTA_S_160172-MTA_S_43456	0.00138	
340	306	307	MTA_S_155996-MTA_S_155997	0.00676		390	353	354	MTA_S_43456-MTA_S_43457	0.00000	
341	307	308	MTA_S_155997-MTA_S_155998	0.00568		391	355	543	MTA_L_43457-TRAFO_18819	0.05103	
342	308	309	MTA_S_155998-MTA_S_156003	0.00136		392	354	355	MTA_S_43457-MTA_L_43457	0.00000	
343	309	310	MTA_S_156003-MTA_S_155979	0.00007		393	353	356	MTA_S_43456-MTA_S_40065	0.00081	
344	310	311	MTA_S_155979-MTS_S_87134	0.00007		394	356	357	MTA_S_40065-MTS_S_3718	0.00000	
345	311	312	MTS_S_87134-MTS_S_86815	0.00055		395	357	358	MTS_S_3718-MTS_L_3718	0.00000	



-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
396	356	359	MTA_S_40065-MTA_S_43484	0.00043	446	403	402	MTA_S_137875-MTS_L_86532	0.00000
397	359	360	MTA_S_43484-MTA_S_43485	0.00004	447	403	404	MTA_S_137875-MTS_S_50290	0.00000
398	360	361	MTA_S_43485-MTA_S_43486	0.00009	448	404	405	MTS_S_50290-MTS_S_50291	0.00013
399	361	362	MTA_S_43486-MTA_S_43455	0.00010	449	405	406	MTS_S_50291-MTS_S_50292	0.00000
400	362	363	MTA_S_43455-MTA_S_43454	0.00000	450	407	550	MTS_L_50292-TRAFO_30125	0.02480
401	364	544	MTA_L_43454-TRAFO_16	0.04658	451	406	407	MTS_S_50292-MTS_L_50292	0.00000
402	363	364	MTA_S_43454-MTA_L_43454	0.00000	452	264	408	MTA_S_44522-MTA_L_45229	0.00000
403	359	365	MTA_S_43484-MTA_L_43487	0.00000	453	261	409	MTA_S_37232-MTA_S_44537	0.00000
404	359	366	MTA_S_43484-MTA_S_43726	0.00005	454	410	551	MTA_L_44537-TRAFO_2774	0.09632
405	366	367	MTA_S_43726-MTA_S_150538	0.00009	455	409	410	MTA_S_44537-MTA_L_44537	0.00000
406	367	368	MTA_S_150538-MTS_S_69863	0.00000	456	260	411	MTA_S_37387-MTA_S_44533	0.00000
407	368	369	MTS_S_69863-MTS_S_69864	0.00000	457	412	552	MTA_L_44533-TRAFO_4682	0.02520
408	369	370	MTS_S_69864-MTS_S_69865	0.00006	458	411	412	MTA_S_44533-MTA_L_44533	0.00000
409	370	371	MTS_S_69865-MTS_S_69866	0.00000	459	255	413	MTA_S_37388-MTA_L_37392	0.00000
410	372	545	MTS_L_69866-TRAFO_31566	0.03733	460	255	414	MTA_S_37388-MTA_S_80762	0.00003
411	371	372	MTS_S_69866-MTS_L_69866	0.00000	461	414	415	MTA_S_80762-MTA_S_44541	0.00001
412	352	373	MTA_S_160172-MTS_S_96750	0.00000	462	415	416	MTA_S_44541-MTA_S_44542	0.00000
413	373	374	MTS_S_96750-MTS_S_96751	0.00001	463	417	553	MTA_L_44542-TRAFO_158	0.04726
414	374	375	MTS_S_96751-MTS_S_96752	0.00003	464	416	417	MTA_S_44542-MTA_L_44542	0.00000
415	375	376	MTS_S_96752-MTS_S_96753	0.00000	465	415	418	MTA_S_44541-MTA_L_80760	0.00000
416	377	546	MTS_L_96753-TRAFO_32617	0.02491	466	254	419	MTA_S_136840-MTS_S_49357	0.00000
417	376	377	MTS_S_96753-MTS_L_96753	0.00000	467	419	420	MTS_S_49357-MTS_S_49361	0.00011
418	378	351	MTA_S_164004-MTA_S_142383	0.00000	468	420	421	MTS_S_49361-MTS_S_49362	0.00000
419	342	379	MTA_S_188450-MTA_L_188451	0.00000	469	422	554	MTS_L_49362-TRAFO_29687	0.01849
420	341	380	MTA_S_142382-MTA_S_43458	0.00000	470	421	422	MTS_S_49362-MTS_L_49362	0.00000
421	381	547	MTA_L_43458-TRAFO_519	0.02260	471	423	241	MTA_S_45230-MTA_S_37395	0.00000
422	380	381	MTA_S_43458-MTA_L_43458	0.00000	472	235	424	MTA_S_37394-MTA_S_37393	0.00038
423	382	322	MTS_S_108693-MTS_S_108694	0.00000	473	424	425	MTA_S_37393-MTS_S_2482	0.00143
424	317	383	MTA_S_174242-MTA_S_156033	0.00000	474	425	426	MTS_S_2482-MTA_S_22048	0.00063
425	384	548	MTA_L_156033-TRAFO_964	0.03083	475	426	427	MTA_S_22048-MTA_S_22049	0.00025
426	383	384	MTA_S_156033-MTA_L_156033	0.00000	476	427	428	MTA_S_22049-MTA_S_22050	0.00005
427	312	385	MTS_S_86815-MTS_S_86535	0.00002	477	428	429	MTA_S_22050-MTA_S_44759	0.00028
428	385	386	MTS_S_86535-MTS_S_86536	0.00002	478	429	430	MTA_S_44759-MTA_S_44760	0.00000
429	386	387	MTS_S_86536-MTS_L_86536	0.00000	479	431	555	MTA_L_44760-TRAFO_1595	0.04428
430	388	387	MTA_S_156002-MTS_L_86536	0.00000	480	430	431	MTA_S_44760-MTA_L_44760	0.00000
431	389	388	MTA_S_80766-MTA_S_156002	0.00000	481	427	432	MTA_S_22049-MTA_L_22051	0.00000
432	389	390	MTA_S_80766-MTA_S_80767	0.00010	482	427	433	MTA_S_22049-MTA_S_22053	0.00012
433	390	391	MTA_S_80767-MTA_S_43461	0.00013	483	433	434	MTA_S_22053-MTA_S_22054	0.00040
434	391	392	MTA_S_43461-MTA_S_43460	0.00000	484	434	435	MTA_S_22054-MTA_S_22055	0.00000
435	393	549	MTA_L_43460-TRAFO_2421	0.05208	485	436	556	MTA_L_22055-TRAFO_18605	0.02457
436	392	393	MTA_S_43460-MTA_L_43460	0.00000	486	435	436	MTA_S_22055-MTA_L_22055	0.00000
437	394	391	MTA_S_43478-MTA_S_43461	0.00000	487	434	437	MTA_S_22054-MTA_S_22057	0.00000
438	394	395	MTA_S_43478-MTA_L_43478	0.00000	488	438	557	MTA_L_22057-TRAFO_18811	0.01475
439	394	396	MTA_S_43478-MTA_L_43739	0.00000	489	437	438	MTA_S_22057-MTA_L_22057	0.00000
440	397	394	MTA_S_43761-MTA_S_43478	0.00000	490	425	439	MTS_S_2482-MTS_S_2483	0.00013
441	398	397	MTA_S_43760-MTA_S_43761	0.00000	491	440	558	MTS_L_2483-TRAFO_3570	0.04914
442	399	398	MTS_S_247-MTA_S_43760	0.00000	492	439	440	MTS_S_2483-MTS_L_2483	0.00000
443	275	400	MTS_S_86816-MTS_S_86817	0.00000	493	424	441	MTA_S_37393-MTA_S_44758	0.00000
444	400	401	MTS_S_86817-MTS_S_86532	0.00000	494	442	559	MTA_L_44758-TRAFO_125	0.04714
445	401	402	MTS_S_86532-MTS_L_86532	0.00000	495	441	442	MTA_S_44758-MTA_L_44758	0.00000



-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
496	235	443	MTA_S_37394-MTS_S_25337	0.00344
497	443	444	MTS_S_25337-MTS_S_29517	0.00014
498	444	445	MTS_S_29517-MTS_S_29806	0.00022
499	445	446	MTS_S_29806-MTS_S_25340	0.00019
500	446	447	MTS_S_25340-MTS_S_2480	0.00182
501	447	448	MTS_S_2480-MTS_S_2479	0.00008
502	449	560	MTS_L_2479-TRAFO_3163	0.12601
503	448	449	MTS_S_2479-MTS_L_2479	0.00001
504	447	450	MTS_S_2480-MTS_S_2481	0.00001
505	451	561	MTS_L_2481-TRAFO_9104	0.18900
506	450	451	MTS_S_2481-MTS_L_2481	0.00002
507	230	452	MTA_S_37191-MTA_S_44762	0.00043
508	452	453	MTA_S_44762-MTA_S_44761	0.00000
509	454	562	MTA_L_44761-TRAFO_3686	0.02238
510	453	454	MTA_S_44761-MTA_L_44761	0.00000
511	452	455	MTA_S_44762-MTA_S_94686	0.00013
512	455	456	MTA_S_94686-MTA_S_94687	0.00000
513	456	457	MTA_S_94687-MTS_S_9072	0.00000
514	457	458	MTS_S_9072-MTS_S_9073	0.00004
515	458	459	MTS_S_9073-MTS_S_9074	0.00003
516	459	460	MTS_S_9074-MTS_S_9075	0.00000
517	461	563	MTS_L_9075-TRAFO_25020	0.03676
518	460	461	MTS_S_9075-MTS_L_9075	0.00000
519	227	462	MTA_S_37002-MTA_L_37003	0.00000
520	227	463	MTA_S_37002-MTA_L_37208	0.00000
521	214	464	MTA_S_37006-MTA_L_37018	0.00000
522	214	465	MTA_S_37006-MTA_L_37200	0.00000
523	207	466	MTA_S_134444-MTA_S_134444	0.00000
524	467	564	MTA_L_134444-TRAFO_18824	0.02875
525	466	467	MTA_S_134444-MTA_L_134444	0.00000
526	203	468	MTA_S_37019-MTA_L_37019	0.00000
527	203	469	MTA_S_37019-MTA_S_43723	0.00678
528	469	470	MTA_S_43723-MTA_S_40262	0.00740
529	470	471	MTA_S_40262-MTA_S_37015	0.00081
530	471	472	MTA_S_37015-MTA_S_37016	0.00004
531	472	473	MTA_S_37016-MTA_S_37017	0.00003
532	473	474	MTA_S_37017-MTA_S_45207	0.00002
533	474	475	MTA_S_45207-MTA_S_45206	0.00000
534	476	565	MTA_L_45206-TRAFO_2043	0.02592
535	475	476	MTA_S_45206-MTA_L_45206	0.00000
536	471	477	MTA_S_37015-MTA_S_37193	0.00125
537	477	478	MTA_S_37193-MTA_S_37194	0.00283
538	478	479	MTA_S_37194-MTA_S_37195	0.00316
539	479	480	MTA_S_37195-MTA_S_37196	0.00261
540	480	481	MTA_S_37196-MTA_S_37197	0.00339
541	481	482	MTA_S_37197-MTA_S_37198	0.00299
542	482	483	MTA_S_37198-MTA_S_37199	0.00048
543	483	484	MTA_S_37199-MTA_S_45208	0.00363
544	484	485	MTA_S_45208-MTA_S_45209	0.00000
545	486	566	MTA_L_45209-TRAFO_18818	0.00927

-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
546	485	486	MTA_S_45209-MTA_L_45209	0.00000
547	484	487	MTA_S_45208-MTA_S_45225	0.00482
548	487	488	MTA_S_45225-MTS_S_2368	0.00092
549	488	489	MTS_S_2368-MTS_S_2669	0.00075
550	490	567	MTS_L_2669-TRAFO_2360	0.08053
551	489	490	MTS_S_2669-MTS_L_2669	0.00000
552	488	491	MTS_S_2368-MTA_S_44530	0.00006
553	491	492	MTA_S_44530-MTA_S_44531	0.00077
554	492	493	MTA_S_44531-MTA_S_6368	0.00130
555	493	494	MTA_S_6368-MTA_S_37009	0.00380
556	494	495	MTA_S_37009-MTA_S_37010	0.00201
557	495	496	MTA_S_37010-MTA_S_37011	0.00136
558	496	497	MTA_S_37011-MTA_S_37012	0.00205
559	497	498	MTA_S_37012-MTA_S_37013	0.00153
560	498	499	MTA_S_37013-MTA_S_45210	0.00071
561	499	500	MTA_S_45210-MTA_S_45213	0.00001
562	501	568	MTA_L_45213-TRAFO_2773	0.08978
563	500	501	MTA_S_45213-MTA_L_45213	0.00001
564	494	502	MTA_S_37009-MTA_S_45211	0.00000
565	503	569	MTA_L_45211-TRAFO_66	0.06038
566	502	503	MTA_S_45211-MTA_L_45211	0.00001
567	493	504	MTA_S_6368-MTA_S_6369	0.00000
568	504	505	MTA_S_6369-MTA_L_6369	0.00000



ANEXO 14. Tensión en nodos – Alimentador 0104.

-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
1	0500010504	1.018	3.70	49	MTA_S_44540	1.011	3.68
2	MTS_S_21174	1.018	3.70	50	MTA_S_44539	1.011	3.68
3	MTS_S_2475	1.018	3.70	51	MTA_L_44539	1.011	3.68
4	MTA_S_37021	1.018	3.70	52	MTA_S_76102	1.011	3.68
5	MTA_S_45205	1.018	3.70	53	MTA_S_76103	1.011	3.68
6	MTA_S_45204	1.018	3.70	54	MTA_S_76104	1.010	3.68
7	MTA_L_45204	1.018	3.70	55	MTA_S_76105	1.010	3.67
8	MTA_S_37190	1.018	3.70	56	MTA_S_37358	1.010	3.67
9	MTA_S_44532	1.018	3.70	57	MTA_S_43731	1.010	3.67
10	MTA_S_37000	1.018	3.70	58	MTA_S_43732	1.010	3.67
11	MTA_S_37001	1.017	3.70	59	MTA_S_43777	1.010	3.67
12	MTA_S_12639	1.017	3.70	60	MTA_S_43778	1.010	3.67
13	MTA_S_163508	1.016	3.70	61	MTA_S_43779	1.010	3.67
14	MTA_S_37209	1.016	3.70	62	MTA_S_43780	1.009	3.67
15	MTA_S_37210	1.016	3.70	63	MTA_S_43482	1.009	3.67
16	MTA_S_37211	1.015	3.69	64	MTA_S_43468	1.009	3.67
17	MTA_S_37212	1.015	3.69	65	MTA_S_43467	1.009	3.67
18	MTA_S_37213	1.015	3.69	66	MTA_L_43467	1.009	3.67
19	MTA_S_37214	1.015	3.69	67	MTA_S_43775	1.009	3.67
20	MTA_S_37104	1.014	3.69	68	MTA_S_43776	1.009	3.67
21	MTA_S_37216	1.014	3.69	69	MTA_S_43767	1.009	3.67
22	MTA_S_37217	1.014	3.69	70	MTA_S_43475	1.009	3.67
23	MTA_S_37218	1.013	3.69	71	MTA_L_43475	1.009	3.67
24	MTA_S_37103	1.013	3.69	72	MTA_S_43771	1.009	3.67
25	MTA_S_44547	1.013	3.69	73	MTA_S_43772	1.009	3.67
26	MTA_S_44548	1.013	3.69	74	MTA_S_43773	1.009	3.67
27	MTA_L_44548	1.013	3.69	75	MTA_S_43737	1.009	3.67
28	MTA_S_37220	1.013	3.69	76	MTA_S_43738	1.009	3.67
29	MTA_S_37221	1.013	3.68	77	MTA_S_43483	1.009	3.67
30	MTA_S_37222	1.013	3.68	78	MTA_S_43762	1.008	3.67
31	MTA_S_37223	1.012	3.68	79	MTA_S_43756	1.008	3.67
32	MTA_S_37224	1.012	3.68	80	MTA_S_43757	1.008	3.67
33	MTA_S_37396	1.012	3.68	81	MTA_S_43758	1.008	3.67
34	MTA_S_37226	1.012	3.68	82	MTA_S_43752	1.008	3.67
35	MTS_S_21	1.012	3.68	83	MTA_S_43741	1.008	3.67
36	MTA_S_37378	1.012	3.68	84	MTA_S_43742	1.008	3.67
37	MTA_S_37379	1.012	3.68	85	MTA_S_43744	1.008	3.67
38	MTS_S_136290	1.011	3.68	86	MTA_S_37362	1.008	3.67
39	MTS_S_136287	1.011	3.68	87	MTA_S_37361	1.008	3.67
40	MTS_S_136288	1.011	3.68	88	MTA_L_37361	1.008	3.67
41	MTS_S_136289	1.011	3.68	89	MTA_S_43746	1.008	3.67
42	MTS_S_136286	1.011	3.68	90	MTA_L_43746	1.008	3.67
43	MTS_S_136292	1.011	3.68	91	MTA_S_43749	1.008	3.67
44	MTS_S_136293	1.011	3.68	92	MTA_S_43750	1.008	3.67
45	MTS_S_136294	1.011	3.68	93	MTA_S_43751	1.008	3.67
46	MTS_L_136294	1.011	3.68	94	MTA_S_37363	1.008	3.67
47	MTA_S_37381	1.011	3.68	95	MTA_S_37364	1.008	3.67
48	MTA_S_76529	1.011	3.68	96	MTA_L_37364	1.008	3.67
				97	MTA_L_43754	1.008	3.67
				98	MTA_L_43743	1.008	3.67
				99	MTA_S_43753	1.008	3.67



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
100	MTA_S_37365	1.008	3.67	151	MTA_S_44544	1.012	3.68
101	MTA_S_43447	1.008	3.67	152	MTA_L_44544	1.012	3.68
102	MTA_L_43447	1.008	3.67	153	MTA_S_44529	1.012	3.68
103	MTA_S_43759	1.008	3.67	154	MTS_S_2633	1.012	3.68
104	MTA_S_43764	1.008	3.67	155	MTS_S_2634	1.012	3.68
105	MTA_S_43452	1.008	3.67	156	MTS_L_2634	1.012	3.68
106	MTA_S_43453	1.008	3.67	157	MTS_S_2632	1.012	3.68
107	MTA_L_43453	1.008	3.67	158	MTS_L_37519	1.012	3.68
108	MTA_S_43766	1.009	3.67	159	MTA_S_37383	1.013	3.69
109	MTA_S_43451	1.009	3.67	160	MTA_S_37384	1.013	3.69
110	MTA_S_43450	1.009	3.67	161	MTA_S_37385	1.013	3.69
111	MTA_L_43450	1.009	3.67	162	MTA_S_36507	1.013	3.69
112	MTA_S_43449	1.009	3.67	163	MTA_L_36507	1.013	3.69
113	MTA_S_43448	1.009	3.67	164	MTA_S_44546	1.013	3.69
114	MTA_L_43448	1.009	3.67	165	MTA_S_44545	1.013	3.69
115	MTA_S_43476	1.009	3.67	166	MTA_L_44545	1.013	3.69
116	MTA_S_43477	1.009	3.67	167	MTA_S_40264	1.013	3.69
117	MTA_S_37359	1.009	3.67	168	MTA_S_40265	1.013	3.68
118	MTA_S_37360	1.009	3.67	169	MTA_S_45227	1.013	3.68
119	MTA_L_37360	1.009	3.67	170	MTA_S_45228	1.013	3.68
120	MTA_S_57676	1.009	3.67	171	MTA_S_44536	1.013	3.68
121	MTA_S_57677	1.009	3.67	172	MTA_S_44535	1.013	3.68
122	MTA_S_57674	1.009	3.67	173	MTA_L_44535	1.013	3.68
123	MTA_S_57673	1.009	3.67	174	MTA_S_44549	1.014	3.69
124	MTA_L_57673	1.009	3.67	175	MTA_L_44549	1.014	3.69
125	MTA_S_57679	1.009	3.67	176	MTA_S_37106	1.016	3.70
126	MTA_S_57680	1.009	3.67	177	MTA_S_45201	1.016	3.70
127	MTA_S_57681	1.009	3.67	178	MTA_S_134029	1.016	3.70
128	MTA_S_53278	1.009	3.67	179	MTA_S_43128	1.016	3.70
129	MTA_L_53278	1.009	3.67	180	MTA_L_43128	1.016	3.70
130	MTA_S_3247	1.009	3.67	181	MTA_S_134031	1.016	3.70
131	MTA_S_43466	1.009	3.67	182	MTS_S_45176	1.016	3.70
132	MTA_L_43466	1.009	3.67	183	MTS_S_45177	1.016	3.70
133	MTA_L_43727	1.009	3.67	184	MTS_S_45178	1.016	3.70
134	MTA_S_44518	1.010	3.67	185	MTS_L_45178	1.016	3.70
135	MTA_S_43473	1.010	3.67	186	MTA_S_45200	1.016	3.70
136	MTA_S_43474	1.010	3.67	187	MTA_L_45200	1.016	3.70
137	MTA_L_43474	1.010	3.67	188	MTA_S_97012	1.016	3.70
138	MTA_S_44527	1.010	3.67	189	MTA_S_97013	1.016	3.70
139	MTA_S_44528	1.010	3.67	190	MTA_L_97013	1.016	3.70
140	MTA_S_37386	1.010	3.67	191	MTA_S_45203	1.018	3.70
141	MTA_S_43469	1.010	3.67	192	MTA_L_45203	1.018	3.70
142	MTA_S_43470	1.010	3.67	193	MTA_S_37020	1.018	3.70
143	MTA_L_43470	1.010	3.67	194	MTA_S_69047	1.017	3.70
144	MTA_S_43729	1.010	3.67	195	MTA_S_126260	1.017	3.70
145	MTA_S_43730	1.010	3.67	196	MTA_S_126258	1.017	3.70
146	MTA_L_43730	1.010	3.67	197	MTS_S_35574	1.017	3.70
147	MTA_S_43472	1.010	3.67	198	MTS_S_35575	1.017	3.70
148	MTA_S_43471	1.010	3.67	199	MTS_S_35576	1.017	3.70
149	MTA_L_43471	1.010	3.67	200	MTS_L_35576	1.017	3.70
150	MTA_L_44520	1.010	3.67	201	MTA_S_11583	1.017	3.70



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
202	MTA_S_11584	1.016	3.70	253	MTA_S_136839	1.004	3.65
203	MTA_S_37019	1.016	3.70	254	MTA_S_136840	1.004	3.65
204	MTA_S_134437	1.016	3.70	255	MTA_S_37388	1.004	3.65
205	MTA_S_134438	1.016	3.69	256	MTA_S_37389	1.004	3.65
206	MTA_S_134439	1.015	3.69	257	MTA_S_37390	1.004	3.65
207	MTA_S_134440	1.014	3.69	258	MTA_S_37391	1.003	3.65
208	MTA_S_134441	1.014	3.69	259	MTA_S_45226	1.003	3.65
209	MTA_S_134442	1.013	3.68	260	MTA_S_37387	1.003	3.65
210	MTA_S_9468	1.013	3.68	261	MTA_S_37232	1.003	3.65
211	MTA_S_9469	1.012	3.68	262	MTA_S_37233	1.002	3.65
212	MTA_S_9470	1.012	3.68	263	MTA_S_37234	1.002	3.65
213	MTA_S_9471	1.011	3.68	264	MTA_S_44522	1.002	3.65
214	MTA_S_37006	1.011	3.68	265	MTS_S_248	1.002	3.65
215	MTA_S_37007	1.011	3.68	266	MTA_S_44523	1.002	3.64
216	MTA_S_37008	1.010	3.67	267	MTA_S_44524	1.002	3.64
217	MTA_S_37004	1.010	3.67	268	MTA_S_44525	1.002	3.64
218	MTA_S_37005	1.010	3.67	269	MTA_S_155993	1.001	3.64
219	MTA_S_44763	1.010	3.67	270	MTA_S_155994	1.001	3.64
220	MTA_L_44763	1.010	3.67	271	MTA_S_156000	1.001	3.64
221	MTA_S_37202	1.009	3.67	272	MTA_S_155986	1.001	3.64
222	MTA_S_37203	1.009	3.67	273	MTS_S_86530	1.001	3.64
223	MTA_S_37204	1.009	3.67	274	MTS_S_86531	1.001	3.64
224	MTA_S_37205	1.009	3.67	275	MTS_S_86816	1.001	3.64
225	MTA_S_37206	1.009	3.67	276	MTS_S_2438	1.001	3.64
226	MTA_S_37207	1.008	3.67	277	MTS_L_2438	1.001	3.64
227	MTA_S_37002	1.008	3.67	278	MTS_S_86533	1.001	3.64
228	MTA_S_45215	1.008	3.67	279	MTA_S_155999	1.001	3.64
229	MTA_S_45216	1.007	3.66	280	MTA_S_44515	1.001	3.64
230	MTA_S_37191	1.007	3.66	281	MTA_S_44516	1.001	3.64
231	MTA_L_37191	1.007	3.66	282	MTA_S_80763	1.001	3.64
232	MTA_S_45219	1.007	3.66	283	MTA_S_80764	1.001	3.64
233	MTA_S_45220	1.007	3.66	284	MTA_S_39865	1.001	3.64
234	MTA_S_45221	1.006	3.66	285	MTS_S_3846	1.001	3.64
235	MTA_S_37394	1.006	3.66	286	MTS_S_3847	1.001	3.64
236	MTA_S_37231	1.006	3.66	287	MTS_L_3847	1.001	3.64
237	MTA_S_37230	1.005	3.66	288	MTA_S_43463	1.001	3.64
238	MTA_S_37229	1.005	3.66	289	MTA_L_43463	1.001	3.64
239	MTA_S_158567	1.005	3.66	290	MTA_S_43733	1.001	3.64
240	MTA_S_158568	1.005	3.66	291	MTA_S_43734	1.001	3.64
241	MTA_S_37395	1.005	3.65	292	MTA_S_43735	1.000	3.64
242	MTA_L_37228	1.005	3.65	293	MTA_S_43736	1.000	3.64
243	MTS_S_132878	1.005	3.65	294	MTA_S_155983	1.000	3.64
244	MTS_S_132879	1.005	3.65	295	MTA_S_155984	1.000	3.64
245	MTS_S_132880	1.005	3.65	296	MTS_L_86540	1.000	3.64
246	MTS_S_132881	1.005	3.65	297	MTS_S_86540	1.000	3.64
247	MTS_S_132882	1.005	3.65	298	MTS_S_86539	1.000	3.64
248	MTS_S_132883	1.005	3.65	299	MTS_S_86538	1.000	3.64
249	MTS_S_132884	1.005	3.65	300	MTA_S_155982	1.000	3.64
250	MTS_S_132885	1.005	3.65	301	MTA_S_44513	1.000	3.64
251	MTS_L_132885	1.005	3.65	302	MTA_S_44514	1.000	3.64
252	MTA_S_136838	1.005	3.65	303	MTA_S_43465	1.000	3.64



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
304	MTA_S_43464	1.000	3.64	355	MTA_L_43457	0.999	3.63
305	MTA_L_43464	1.000	3.64	356	MTA_S_40065	0.999	3.63
306	MTA_S_155996	1.000	3.64	357	MTS_S_3718	0.999	3.63
307	MTA_S_155997	1.000	3.64	358	MTS_L_3718	0.999	3.63
308	MTA_S_155998	1.000	3.64	359	MTA_S_43484	0.999	3.63
309	MTA_S_156003	1.000	3.64	360	MTA_S_43485	0.999	3.63
310	MTA_S_155979	1.000	3.64	361	MTA_S_43486	0.999	3.63
311	MTS_S_87134	1.000	3.64	362	MTA_S_43455	0.999	3.63
312	MTS_S_86815	1.000	3.64	363	MTA_S_43454	0.999	3.63
313	MTS_S_86814	1.000	3.64	364	MTA_L_43454	0.999	3.63
314	MTS_S_86798	1.000	3.64	365	MTA_L_43487	0.999	3.63
315	MTS_S_86541	1.000	3.64	366	MTA_S_43726	0.999	3.63
316	MTA_S_156001	1.000	3.64	367	MTA_S_150538	0.999	3.63
317	MTA_S_174242	1.000	3.64	368	MTS_S_69863	0.999	3.63
318	MTS_S_108689	1.000	3.64	369	MTS_S_69864	0.999	3.63
319	MTS_S_108690	1.000	3.64	370	MTS_S_69865	0.999	3.63
320	MTS_S_108688	1.000	3.64	371	MTS_S_69866	0.999	3.63
321	MTS_S_108691	0.999	3.64	372	MTS_L_69866	0.999	3.63
322	MTS_S_108694	0.999	3.64	373	MTS_S_96750	0.999	3.63
323	MTS_S_108692	0.999	3.64	374	MTS_S_96751	0.999	3.63
324	MTA_S_163761	0.999	3.64	375	MTS_S_96752	0.999	3.63
325	MTS_S_108687	0.999	3.64	376	MTS_S_96753	0.999	3.63
326	MTS_S_108682	0.999	3.64	377	MTS_L_96753	0.999	3.63
327	MTS_S_108686	0.999	3.64	378	MTA_S_164004	0.999	3.63
328	MTS_S_108685	0.999	3.64	379	MTA_L_188451	0.999	3.63
329	MTS_S_108684	0.999	3.64	380	MTA_S_43458	0.999	3.64
330	MTS_S_108683	0.999	3.64	381	MTA_L_43458	0.999	3.64
331	MTS_L_108683	0.999	3.64	382	MTS_S_108693	0.999	3.64
332	MTS_S_2486	0.999	3.64	383	MTA_S_156033	1.000	3.64
333	MTS_S_2485	0.999	3.64	384	MTA_L_156033	1.000	3.64
334	MTS_L_2485	0.999	3.64	385	MTS_S_86535	1.000	3.64
335	MTS_S_2484	0.999	3.64	386	MTS_S_86536	1.000	3.64
336	MTS_L_2484	0.999	3.64	387	MTS_L_86536	1.000	3.64
337	MTA_S_163763	0.999	3.64	388	MTA_S_156002	1.000	3.64
338	MTS_S_20	0.999	3.64	389	MTA_S_80766	1.000	3.64
339	MTA_S_44511	0.999	3.64	390	MTA_S_80767	1.000	3.64
340	MTA_S_44512	0.999	3.64	391	MTA_S_43461	1.000	3.64
341	MTA_S_142382	0.999	3.64	392	MTA_S_43460	1.000	3.64
342	MTA_S_188450	0.999	3.63	393	MTA_L_43460	1.000	3.64
343	MTA_S_188449	0.999	3.63	394	MTA_S_43478	1.000	3.64
344	MTS_S_128835	0.999	3.63	395	MTA_L_43478	1.000	3.64
345	MTS_S_128836	0.999	3.63	396	MTA_L_43739	1.000	3.64
346	MTS_S_128837	0.999	3.63	397	MTA_S_43761	1.000	3.64
347	MTS_S_128839	0.999	3.63	398	MTA_S_43760	1.000	3.64
348	MTS_S_128838	0.999	3.63	399	MTS_S_247	1.000	3.64
349	MTS_L_128838	0.999	3.63	400	MTS_S_86817	1.001	3.64
350	MTA_S_164346	0.999	3.63	401	MTS_S_86532	1.001	3.64
351	MTA_S_142383	0.999	3.63	402	MTS_L_86532	1.001	3.64
352	MTA_S_160172	0.999	3.63	403	MTA_S_137875	1.001	3.64
353	MTA_S_43456	0.999	3.63	404	MTS_S_50290	1.001	3.64
354	MTA_S_43457	0.999	3.63	405	MTS_S_50291	1.001	3.64



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
406	MTS_S_50292	1.001	3.64	457	MTS_S_9072	1.007	3.66
407	MTS_L_50292	1.001	3.64	458	MTS_S_9073	1.007	3.66
408	MTA_L_45229	1.002	3.65	459	MTS_S_9074	1.007	3.66
409	MTA_S_44537	1.003	3.65	460	MTS_S_9075	1.007	3.66
410	MTA_L_44537	1.003	3.65	461	MTS_L_9075	1.007	3.66
411	MTA_S_44533	1.003	3.65	462	MTA_L_37003	1.008	3.67
412	MTA_L_44533	1.003	3.65	463	MTA_L_37208	1.008	3.67
413	MTA_L_37392	1.004	3.65	464	MTA_L_37018	1.011	3.68
414	MTA_S_80762	1.004	3.65	465	MTA_L_37200	1.011	3.68
415	MTA_S_44541	1.004	3.65	466	MTA_S_134444	1.014	3.69
416	MTA_S_44542	1.004	3.65	467	MTA_L_134444	1.014	3.69
417	MTA_L_44542	1.004	3.65	468	MTA_L_37019	1.016	3.70
418	MTA_L_80760	1.004	3.65	469	MTA_S_43723	1.016	3.70
419	MTS_S_49357	1.004	3.65	470	MTA_S_40262	1.016	3.70
420	MTS_S_49361	1.004	3.65	471	MTA_S_37015	1.016	3.70
421	MTS_S_49362	1.004	3.65	472	MTA_S_37016	1.016	3.70
422	MTS_L_49362	1.004	3.65	473	MTA_S_37017	1.016	3.70
423	MTA_S_45230	1.005	3.65	474	MTA_S_45207	1.016	3.70
424	MTA_S_37393	1.006	3.66	475	MTA_S_45206	1.016	3.70
425	MTS_S_2482	1.006	3.66	476	MTA_L_45206	1.016	3.70
426	MTA_S_22048	1.006	3.66	477	MTA_S_37193	1.016	3.70
427	MTA_S_22049	1.006	3.66	478	MTA_S_37194	1.016	3.70
428	MTA_S_22050	1.006	3.66	479	MTA_S_37195	1.016	3.69
429	MTA_S_44759	1.006	3.66	480	MTA_S_37196	1.016	3.69
430	MTA_S_44760	1.006	3.66	481	MTA_S_37197	1.016	3.69
431	MTA_L_44760	1.006	3.66	482	MTA_S_37198	1.016	3.69
432	MTA_L_22051	1.006	3.66	483	MTA_S_37199	1.016	3.69
433	MTA_S_22053	1.006	3.66	484	MTA_S_45208	1.016	3.69
434	MTA_S_22054	1.006	3.66	485	MTA_S_45209	1.016	3.69
435	MTA_S_22055	1.006	3.66	486	MTA_L_45209	1.016	3.69
436	MTA_L_22055	1.006	3.66	487	MTA_S_45225	1.015	3.69
437	MTA_S_22057	1.006	3.66	488	MTS_S_2368	1.015	3.69
438	MTA_L_22057	1.006	3.66	489	MTS_S_2669	1.015	3.69
439	MTS_S_2483	1.006	3.66	490	MTS_L_2669	1.015	3.69
440	MTS_L_2483	1.006	3.66	491	MTA_S_44530	1.015	3.69
441	MTA_S_44758	1.006	3.66	492	MTA_S_44531	1.015	3.69
442	MTA_L_44758	1.006	3.66	493	MTA_S_6368	1.015	3.69
443	MTS_S_25337	1.006	3.66	494	MTA_S_37009	1.015	3.69
444	MTS_S_29517	1.006	3.66	495	MTA_S_37010	1.015	3.69
445	MTS_S_29806	1.006	3.66	496	MTA_S_37011	1.015	3.69
446	MTS_S_25340	1.006	3.66	497	MTA_S_37012	1.015	3.69
447	MTS_S_2480	1.006	3.66	498	MTA_S_37013	1.015	3.69
448	MTS_S_2479	1.006	3.66	499	MTA_S_45210	1.015	3.69
449	MTS_L_2479	1.006	3.66	500	MTA_S_45213	1.015	3.69
450	MTS_S_2481	1.006	3.66	501	MTA_L_45213	1.015	3.69
451	MTS_L_2481	1.006	3.66	502	MTA_S_45211	1.015	3.69
452	MTA_S_44762	1.007	3.66	503	MTA_L_45211	1.015	3.69
453	MTA_S_44761	1.007	3.66	504	MTA_S_6369	1.015	3.69
454	MTA_L_44761	1.007	3.66	505	MTA_L_6369	1.015	3.69
455	MTA_S_94686	1.007	3.66	506	TRAFO_1110	1.010	3.67
456	MTA_S_94687	1.007	3.66	507	TRAFO_990	1.004	3.65



-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
508	TRAFO_35558	1.004	3.65
509	TRAFO_275	1.003	3.65
510	TRAFO_1009	1.002	3.64
511	TRAFO_182	1.000	3.64
512	TRAFO_18	1.000	3.64
513	TRAFO_2412	1.000	3.64
514	TRAFO_141	1.000	3.64
515	TRAFO_1989	1.001	3.64
516	TRAFO_640	1.000	3.64
517	TRAFO_13233	1.002	3.64
518	TRAFO_1963	1.001	3.64
519	TRAFO_14976	1.001	3.64
520	TRAFO_5939	1.004	3.65
521	TRAFO_120	1.002	3.64
522	TRAFO_1161	1.003	3.65
523	TRAFO_2008	1.002	3.64
524	TRAFO_2202	1.004	3.65
525	TRAFO_1814	1.005	3.66
526	TRAFO_515	1.005	3.66
527	TRAFO_2784	1.005	3.65
528	TRAFO_45	1.006	3.66
529	TRAFO_2534	1.008	3.67
530	TRAFO_29536	1.009	3.67
531	TRAFO_4438	1.008	3.67
532	TRAFO_26080	1.009	3.67
533	TRAFO_2820	1.010	3.67
534	TRAFO_19586	1.010	3.67
535	TRAFO_70	1.001	3.64
536	TRAFO_35458	0.996	3.62
537	TRAFO_14344	0.994	3.61
538	TRAFO_2690	0.992	3.61
539	TRAFO_885	0.991	3.61
540	TRAFO_2929	0.992	3.61
541	TRAFO_2928	0.992	3.61
542	TRAFO_34606	0.992	3.61
543	TRAFO_18819	0.991	3.60
544	TRAFO_16	0.990	3.60
545	TRAFO_31566	0.992	3.61
546	TRAFO_32617	0.992	3.61
547	TRAFO_519	0.991	3.60
548	TRAFO_964	0.992	3.61
549	TRAFO_2421	0.989	3.60
550	TRAFO_30125	0.994	3.62
551	TRAFO_2774	0.994	3.62
552	TRAFO_4682	0.996	3.62
553	TRAFO_158	0.996	3.62
554	TRAFO_29687	0.997	3.63
555	TRAFO_1595	0.998	3.63
556	TRAFO_18605	0.999	3.63
557	TRAFO_18811	0.999	3.63
558	TRAFO_3570	0.999	3.63

-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
559	TRAFO_125	0.998	3.63
560	TRAFO_3163	0.997	3.63
561	TRAFO_9104	0.997	3.63
562	TRAFO_3686	0.998	3.63
563	TRAFO_25020	1.000	3.64
564	TRAFO_18824	1.007	3.66
565	TRAFO_2043	1.008	3.67
566	TRAFO_18818	1.008	3.67
567	TRAFO_2360	1.008	3.67
568	TRAFO_2773	1.007	3.66
569	TRAFO_66	1.007	3.66



ANEXO 15. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0104.

-----TRANSFORMER CAPACITY SOLUTION-----					
BUS	NAME	Pss [kW]	Qss [kVAr]	S [kVA]	
1	0500010S04	1874.13	399.85	1916.31	
-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm [kW]	Qkm [kVAr]
1	1	2	0500010S04-MTS_S_21174	624.71	133.28
2	2	3	MTS_S_21174-MTS_S_2475	624.71	133.28
3	3	4	MTS_S_2475-MTA_S_37021	232.17	48.92
4	4	5	MTA_S_37021-MTA_S_45205	6.23	1.29
5	5	6	MTA_S_45205-MTA_S_45204	6.23	1.29
6	7	506	MTA_L_45204-TRAFO_1110	6.20	1.18
7	6	7	MTA_S_45204-MTA_L_45204	6.23	1.29
8	4	8	MTA_S_37021-MTA_S_37190	225.94	47.63
9	8	9	MTA_S_37190-MTA_S_44532	225.94	47.62
10	9	10	MTA_S_44532-MTA_S_37000	225.85	47.53
11	10	11	MTA_S_37000-MTA_S_37001	215.87	45.43
12	11	12	MTA_S_37001-MTA_S_12639	215.79	45.35
13	12	13	MTA_S_12639-MTA_S_163508	215.74	45.30
14	13	14	MTA_S_163508-MTA_S_37209	182.42	38.44
15	14	15	MTA_S_37209-MTA_S_37210	182.36	38.38
16	15	16	MTA_S_37210-MTA_S_37211	182.30	38.33
17	16	17	MTA_S_37211-MTA_S_37212	182.25	38.28
18	17	18	MTA_S_37212-MTA_S_37213	182.24	38.27
19	18	19	MTA_S_37213-MTA_S_37214	182.19	38.22
20	19	20	MTA_S_37214-MTA_S_37104	182.14	38.18
21	20	21	MTA_S_37104-MTA_S_37216	173.72	36.39
22	21	22	MTA_S_37216-MTA_S_37217	173.66	36.33
23	22	23	MTA_S_37217-MTA_S_37218	173.61	36.29
24	23	24	MTA_S_37218-MTA_S_37103	173.59	36.26
25	24	25	MTA_S_37103-MTA_S_44547	7.74	1.64
26	25	26	MTA_S_44547-MTA_S_44548	7.74	1.64
27	27	507	MTA_L_44548-TRAFO_990	7.70	1.48
28	26	27	MTA_S_44548-MTA_L_44548	7.74	1.64
29	24	28	MTA_S_37103-MTA_S_37220	147.02	30.71
30	28	29	MTA_S_37220-MTA_S_37221	146.98	30.67
31	29	30	MTA_S_37221-MTA_S_37222	146.94	30.64
32	30	31	MTA_S_37222-MTA_S_37223	146.90	30.60
33	31	32	MTA_S_37223-MTA_S_37224	146.87	30.57
34	32	33	MTA_S_37224-MTA_S_37396	146.86	30.56
35	33	34	MTA_S_37396-MTA_S_37226	0.00	0.00
36	34	35	MTA_S_37226-MTS_S_21	0.00	0.00
37	33	36	MTA_S_37396-MTA_S_37378	140.81	29.33
38	36	37	MTA_S_37378-MTA_S_37379	130.74	27.23
39	37	38	MTA_S_37379-MTS_S_136290	130.71	27.20
40	38	39	MTS_S_136290-MTS_S_136287	3.02	0.61
41	39	40	MTS_S_136287-MTS_S_136288	3.02	0.61
42	40	41	MTS_S_136288-MTS_S_136289	3.02	0.61
43	41	42	MTS_S_136289-MTS_S_136286	3.02	0.61
44	42	43	MTS_S_136286-MTS_S_136292	3.02	0.61
45	43	44	MTS_S_136292-MTS_S_136293	3.02	0.61
46	44	45	MTS_S_136293-MTS_S_136294	3.02	0.61
47	46	508	MTS_L_136294-TRAFO_35558	3.01	0.56
48	45	46	MTS_S_136294-MTS_L_136294	3.02	0.61
49	38	47	MTS_S_136290-MTA_S_37381	127.66	26.56
50	47	48	MTA_S_37381-MTA_S_76529	127.64	26.53
51	48	49	MTA_S_76529-MTA_S_44540	127.64	26.53
52	49	50	MTA_S_44540-MTA_S_44539	11.95	2.45
53	51	509	MTA_L_44539-TRAFO_275	11.89	2.24
54	50	51	MTA_S_44539-MTA_L_44539	11.95	2.45
55	49	52	MTA_S_44540-MTA_S_76102	115.68	24.06
56	52	53	MTA_S_76102-MTA_S_76103	115.66	24.04
57	53	54	MTA_S_76103-MTA_S_76104	115.64	24.02
58	54	55	MTA_S_76104-MTA_S_76105	115.63	24.00
59	55	56	MTA_S_76105-MTA_S_37358	115.62	23.99
60	56	57	MTA_S_37358-MTA_S_43731	115.62	23.99
61	57	58	MTA_S_43731-MTA_S_43732	99.80	20.73
62	58	59	MTA_S_43732-MTA_S_43777	99.79	20.72
63	59	60	MTA_S_43777-MTA_S_43778	86.25	17.93
64	60	61	MTA_S_43778-MTA_S_43779	86.24	17.92
65	61	62	MTA_S_43779-MTA_S_43780	86.23	17.90
66	62	63	MTA_S_43780-MTA_S_43482	86.22	17.90
67	63	64	MTA_S_43482-MTA_S_43468	84.88	17.63
68	64	65	MTA_S_43468-MTA_S_43467	13.02	2.67
69	66	510	MTA_L_43467-TRAFO_1009	12.96	2.44
70	65	66	MTA_S_43467-MTA_L_43467	13.02	2.67
71	64	67	MTA_S_43468-MTA_S_43775	71.86	14.95
72	67	68	MTA_S_43775-MTA_S_43776	71.85	14.94
73	68	69	MTA_S_43776-MTA_S_43767	71.85	14.94
74	69	70	MTA_S_43767-MTA_S_43475	0.00	0.00
75	70	71	MTA_S_43475-MTA_L_43475	0.00	0.00
76	69	72	MTA_S_43767-MTA_S_43771	59.41	12.35
77	72	73	MTA_S_43771-MTA_S_43772	59.40	12.34
78	73	74	MTA_S_43772-MTA_S_43773	59.40	12.34
79	74	75	MTA_S_43773-MTA_S_43737	59.39	12.34
80	75	76	MTA_S_43737-MTA_S_43738	44.90	9.33
81	76	77	MTA_S_43738-MTA_S_43483	44.89	9.32
82	77	78	MTA_S_43483-MTA_S_43762	44.89	9.32
83	78	79	MTA_S_43762-MTA_S_43756	36.24	7.51
84	79	80	MTA_S_43756-MTA_S_43757	36.23	7.51
85	80	81	MTA_S_43757-MTA_S_43758	36.23	7.51
86	81	82	MTA_S_43758-MTA_S_43752	36.23	7.51
87	82	83	MTA_S_43752-MTA_S_43741	29.26	6.06
88	83	84	MTA_S_43741-MTA_S_43742	29.26	6.06
89	84	85	MTA_S_43742-MTA_S_43744	29.26	6.06
90	85	86	MTA_S_43744-MTA_S_37362	14.58	3.02
91	86	87	MTA_S_37362-MTA_S_37361	14.58	3.02
92	88	511	MTA_L_37361-TRAFO_182	14.51	2.73



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----							-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----						
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]		l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	
93	87	88	MTA_S_37361-MTA_L_37361	14.58	3.02		143	63	130	MTA_S_43482-MTA_S_3247	1.33	0.27	
94	86	89	MTA_S_37362-MTA_S_43746	0.00	0.00		144	130	131	MTA_S_3247-MTA_S_43466	1.33	0.27	
95	89	90	MTA_S_43746-MTA_L_43746	0.00	0.00		145	132	520	MTA_L_43466-TRAFO_5939	1.33	0.25	
96	85	91	MTA_S_43744-MTA_S_43749	14.68	3.05		146	131	132	MTA_S_43466-MTA_L_43466	1.33	0.27	
97	91	92	MTA_S_43749-MTA_S_43750	14.68	3.05		147	63	133	MTA_S_43482-MTA_L_43727	0.00	0.00	
98	92	93	MTA_S_43750-MTA_S_43751	14.68	3.04		148	59	134	MTA_S_43777-MTA_S_44518	13.54	2.79	
99	93	94	MTA_S_43751-MTA_S_37363	14.68	3.04		149	134	135	MTA_S_44518-MTA_S_43473	13.54	2.79	
100	94	95	MTA_S_37363-MTA_S_37364	14.68	3.04		150	135	136	MTA_S_43473-MTA_S_43474	13.54	2.79	
101	96	512	MTA_L_37364-TRAFO_18	14.61	2.76		151	137	521	MTA_L_43474-TRAFO_120	13.48	2.54	
102	95	96	MTA_S_37364-MTA_L_37364	14.68	3.04		152	136	137	MTA_S_43474-MTA_L_43474	13.54	2.79	
103	85	97	MTA_S_43744-MTA_L_43754	0.00	0.00		153	59	138	MTA_S_43777-MTA_S_44527	0.00	0.00	
104	82	98	MTA_S_43752-MTA_L_43743	0.00	0.00		154	138	139	MTA_S_44527-MTA_S_44528	0.00	0.00	
105	82	99	MTA_S_43752-MTA_S_43753	6.97	1.44		155	139	140	MTA_S_44528-MTA_S_37386	0.00	0.00	
106	99	100	MTA_S_43753-MTA_S_37365	6.97	1.44		156	57	141	MTA_S_43731-MTA_S_43469	15.80	3.25	
107	100	101	MTA_S_37365-MTA_S_43447	6.97	1.44		157	141	142	MTA_S_43469-MTA_S_43470	9.51	1.94	
108	102	513	MTA_L_43447-TRAFO_2412	6.93	1.31		158	143	522	MTA_L_43470-TRAFO_1161	9.47	1.78	
109	101	102	MTA_S_43447-MTA_L_43447	6.97	1.44		159	142	143	MTA_S_43470-MTA_L_43470	9.51	1.94	
110	78	103	MTA_S_43762-MTA_S_43759	0.00	0.00		160	141	144	MTA_S_43469-MTA_S_43729	6.29	1.31	
111	78	104	MTA_S_43762-MTA_S_43764	8.65	1.81		161	144	145	MTA_S_43729-MTA_S_43730	6.29	1.31	
112	104	105	MTA_S_43764-MTA_S_43452	8.65	1.81		162	145	146	MTA_S_43730-MTA_L_43730	0.00	0.00	
113	105	106	MTA_S_43452-MTA_S_43453	8.65	1.81		163	145	147	MTA_S_43730-MTA_S_43472	6.29	1.31	
114	107	514	MTA_L_43453-TRAFO_141	8.61	1.64		164	147	148	MTA_S_43472-MTA_S_43471	6.29	1.31	
115	106	107	MTA_S_43453-MTA_L_43453	8.65	1.81		165	149	523	MTA_L_43471-TRAFO_2008	6.26	1.19	
116	75	108	MTA_S_43737-MTA_S_43766	6.12	1.26		166	148	149	MTA_S_43471-MTA_L_43471	6.29	1.31	
117	108	109	MTA_S_43766-MTA_S_43451	6.12	1.26		167	145	150	MTA_S_43730-MTA_L_44520	0.00	0.00	
118	109	110	MTA_S_43451-MTA_S_43450	6.12	1.26		168	36	151	MTA_S_37378-MTA_S_44544	10.05	2.07	
119	111	515	MTA_L_43450-TRAFO_1989	6.09	1.15		169	152	524	MTA_L_44544-TRAFO_2202	10.00	1.89	
120	110	111	MTA_S_43450-MTA_L_43450	6.12	1.26		170	151	152	MTA_S_44544-MTA_L_44544	10.05	2.07	
121	75	112	MTA_S_43737-MTA_S_43449	8.38	1.74		171	33	153	MTA_S_37396-MTA_S_44529	6.04	1.22	
122	112	113	MTA_S_43449-MTA_S_43448	6.53	1.37		172	153	154	MTA_S_44529-MTS_S_2633	6.04	1.22	
123	114	516	MTA_L_43448-TRAFO_640	6.49	1.24		173	154	155	MTS_S_2633-MTS_S_2634	6.04	1.22	
124	113	114	MTA_S_43448-MTA_L_43448	6.53	1.37		174	156	525	MTS_L_2634-TRAFO_1814	6.02	1.13	
125	112	115	MTA_S_43449-MTA_S_43476	1.85	0.38		175	155	156	MTS_S_2634-MTS_L_2634	6.04	1.22	
126	115	116	MTA_S_43476-MTA_S_43477	1.85	0.38		176	153	157	MTA_S_44529-MTS_S_2632	0.00	0.00	
127	116	117	MTA_S_43477-MTA_S_37359	1.85	0.38		177	157	158	MTS_S_2632-MTS_L_37519	0.00	0.00	
128	117	118	MTA_S_37359-MTA_S_37360	1.85	0.38		178	24	159	MTA_S_37103-MTA_S_37383	18.83	3.91	
129	119	517	MTA_L_37360-TRAFO_13233	1.84	0.35		179	159	160	MTA_S_37383-MTA_S_37384	18.82	3.90	
130	118	119	MTA_S_37360-MTA_L_37360	1.85	0.38		180	160	161	MTA_S_37384-MTA_S_37385	18.82	3.90	
131	69	120	MTA_S_43767-MTA_S_57676	12.44	2.58		181	161	162	MTA_S_37385-MTA_S_36507	18.82	3.90	
132	120	121	MTA_S_57676-MTA_S_57677	12.44	2.58		182	162	163	MTA_S_36507-MTA_L_36507	0.00	0.00	
133	121	122	MTA_S_57677-MTA_S_57674	12.44	2.58		183	162	164	MTA_S_36507-MTA_S_44546	8.24	1.70	
134	122	123	MTA_S_57674-MTA_S_57673	6.53	1.37		184	164	165	MTA_S_44546-MTA_S_44545	8.24	1.70	
135	124	518	MTA_L_57673-TRAFO_1963	6.50	1.24		185	166	526	MTA_L_44545-TRAFO_515	8.20	1.55	
136	123	124	MTA_S_57673-MTA_L_57673	6.53	1.37		186	165	166	MTA_S_44545-MTA_L_44545	8.24	1.70	
137	122	125	MTA_S_57674-MTA_S_57679	5.91	1.22		187	162	167	MTA_S_36507-MTA_S_40264	10.58	2.20	
138	125	126	MTA_S_57679-MTA_S_57680	5.91	1.22		188	167	168	MTA_S_40264-MTA_S_40265	10.58	2.20	
139	126	127	MTA_S_57680-MTA_S_57681	5.91	1.22		189	168	169	MTA_S_40265-MTA_S_45227	10.58	2.20	
140	127	128	MTA_S_57681-MTA_S_53278	5.91	1.22		190	169	170	MTA_S_45227-MTA_S_45228	10.58	2.20	
141	129	519	MTA_L_53278-TRAFO_14976	5.89	1.11		191	170	171	MTA_S_45228-MTA_S_44536	10.58	2.20	
142	128	129	MTA_S_53278-MTA_L_53278	5.91	1.22		192	171	172	MTA_S_44536-MTA_S_44535	10.58	2.20	



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----						-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
193	173	527	MTA_L_44535-TRAFO_2784	10.53	2.00	243	214	215	MTA_S_37006-MTA_S_37007	315.86	66.92
194	172	173	MTA_S_44535-MTA_L_44535	10.58	2.20	244	215	216	MTA_S_37007-MTA_S_37008	315.73	66.79
195	20	174	MTA_S_37104-MTA_S_44549	8.37	1.74	245	216	217	MTA_S_37008-MTA_S_37004	315.58	66.65
196	175	528	MTA_L_44549-TRAFO_45	8.33	1.58	246	217	218	MTA_S_37004-MTA_S_37005	8.65	1.81
197	174	175	MTA_S_44549-MTA_L_44549	8.37	1.74	247	218	219	MTA_S_37005-MTA_S_44763	8.65	1.81
198	13	176	MTA_S_163508-MTA_S_37106	29.66	6.10	248	220	535	MTA_L_44763-TRAFO_70	8.61	1.64
199	176	177	MTA_S_37106-MTA_S_45201	29.66	6.10	249	219	220	MTA_S_44763-MTA_L_44763	8.65	1.81
200	177	178	MTA_S_45201-MTA_S_134029	19.11	3.90	250	217	221	MTA_S_37004-MTA_S_37202	306.79	64.71
201	178	179	MTA_S_134029-MTA_S_43128	10.05	2.07	251	221	222	MTA_S_37202-MTA_S_37203	306.69	64.61
202	180	529	MTA_L_43128-TRAFO_2534	10.01	1.89	252	222	223	MTA_S_37203-MTA_S_37204	306.68	64.60
203	179	180	MTA_S_43128-MTA_L_43128	10.05	2.07	253	223	224	MTA_S_37204-MTA_S_37205	306.68	64.60
204	178	181	MTA_S_134029-MTA_S_134031	9.06	1.83	254	224	225	MTA_S_37205-MTA_S_37206	306.65	64.57
205	181	182	MTA_S_134031-MTS_S_45176	9.06	1.83	255	225	226	MTA_S_37206-MTA_S_37207	306.53	64.46
206	182	183	MTS_S_45176-MTS_S_45177	9.06	1.83	256	226	227	MTA_S_37207-MTA_S_37002	306.49	64.42
207	183	184	MTS_S_45177-MTS_S_45178	9.06	1.83	257	227	228	MTA_S_37002-MTA_S_45215	306.45	64.38
208	185	530	MTS_L_45178-TRAFO_29536	9.03	1.69	258	228	229	MTA_S_45215-MTA_S_45216	306.31	64.22
209	184	185	MTS_S_45178-MTS_L_45178	9.06	1.83	259	229	230	MTA_S_45216-MTA_S_37191	306.26	64.15
210	177	186	MTA_S_45201-MTA_S_45200	10.54	2.19	260	230	231	MTA_S_37191-MTA_L_37191	0.00	0.00
211	187	531	MTA_L_45200-TRAFO_4438	10.49	2.00	261	230	232	MTA_S_37191-MTA_S_45219	292.70	61.33
212	186	187	MTA_S_45200-MTA_L_45200	10.54	2.19	262	232	233	MTA_S_45219-MTA_S_45220	292.59	61.20
213	13	188	MTA_S_163508-MTA_S_97012	3.63	0.73	263	233	234	MTA_S_45220-MTA_S_45221	292.47	61.06
214	188	189	MTA_S_97012-MTA_S_97013	3.63	0.73	264	234	235	MTA_S_45221-MTA_S_37394	292.44	61.03
215	190	532	MTA_L_97013-TRAFO_26080	3.61	0.68	265	236	235	MTA_S_37231-MTA_S_37394	190.10	39.94
216	189	190	MTA_S_97013-MTA_L_97013	3.63	0.73	266	237	236	MTA_S_37230-MTA_S_37231	190.06	39.90
217	10	191	MTA_S_37000-MTA_S_45203	9.90	2.03	267	238	237	MTA_S_37229-MTA_S_37230	189.99	39.84
218	192	533	MTA_L_45203-TRAFO_2820	9.85	1.86	268	239	238	MTA_S_158567-MTA_S_37229	189.93	39.78
219	191	192	MTA_S_45203-MTA_L_45203	9.90	2.03	269	240	239	MTA_S_158568-MTA_S_158567	189.93	39.78
220	3	193	MTS_S_2475-MTA_S_37020	392.37	84.20	270	241	240	MTA_S_37395-MTA_S_158568	189.93	39.78
221	193	194	MTA_S_37020-MTA_S_69047	392.08	83.92	271	241	242	MTA_S_37395-MTA_L_37228	30.22	6.26
222	194	195	MTA_S_69047-MTA_S_126260	9.06	1.83	272	243	242	MTS_S_132878-MTA_L_37228	30.22	6.26
223	195	196	MTA_S_126260-MTA_S_126258	9.06	1.83	273	243	244	MTS_S_132878-MTS_S_132879	30.22	6.26
224	196	197	MTA_S_126258-MTS_S_35574	9.06	1.83	274	244	245	MTS_S_132879-MTS_S_132880	30.22	6.26
225	197	198	MTS_S_35574-MTS_S_35575	9.06	1.83	275	245	246	MTS_S_132880-MTS_S_132881	30.22	6.26
226	198	199	MTS_S_35575-MTS_S_35576	9.06	1.83	276	246	247	MTS_S_132881-MTS_S_132882	30.22	6.26
227	200	534	MTS_L_35576-TRAFO_19586	9.03	1.69	277	247	248	MTS_S_132882-MTS_S_132883	30.22	6.26
228	199	200	MTS_S_35576-MTS_L_35576	9.06	1.83	278	248	249	MTS_S_132883-MTS_S_132884	30.21	6.26
229	194	201	MTA_S_69047-MTA_S_11583	383.02	82.09	279	249	250	MTS_S_132884-MTS_S_132885	30.21	6.26
230	201	202	MTA_S_11583-MTA_S_11584	382.80	81.88	280	251	536	MTS_L_132885-TRAFO_35458	30.05	5.63
231	202	203	MTA_S_11584-MTA_S_37019	382.76	81.84	281	250	251	MTS_S_132885-MTS_L_132885	30.21	6.26
232	203	204	MTA_S_37019-MTA_S_134437	323.93	69.69	282	241	252	MTA_S_37395-MTA_S_136838	159.68	33.48
233	204	205	MTA_S_134437-MTA_S_134438	323.75	69.52	283	252	253	MTA_S_136838-MTA_S_136839	159.64	33.44
234	205	206	MTA_S_134438-MTA_S_134439	323.56	69.34	284	253	254	MTA_S_136839-MTA_S_136840	159.62	33.40
235	206	207	MTA_S_134439-MTA_S_134440	323.37	69.16	285	254	255	MTA_S_136840-MTA_S_37388	155.08	32.48
236	207	208	MTA_S_134440-MTA_S_134441	316.64	67.67	286	255	256	MTA_S_37388-MTA_S_37389	144.82	30.33
237	208	209	MTA_S_134441-MTA_S_134442	316.48	67.51	287	256	257	MTA_S_37389-MTA_S_37390	144.79	30.29
238	209	210	MTA_S_134442-MTA_S_9468	316.34	67.37	288	257	258	MTA_S_37390-MTA_S_37391	144.76	30.26
239	210	211	MTA_S_9468-MTA_S_9469	316.23	67.27	289	258	259	MTA_S_37391-MTA_S_45226	144.73	30.22
240	211	212	MTA_S_9469-MTA_S_9470	316.09	67.14	290	259	260	MTA_S_45226-MTA_S_37387	144.70	30.19
241	212	213	MTA_S_9470-MTA_S_9471	315.97	67.02	291	260	261	MTA_S_37387-MTA_S_37232	138.58	28.91
242	213	214	MTA_S_9471-MTA_S_37006	315.91	66.97	292	261	262	MTA_S_37232-MTA_S_37233	118.99	24.85



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----						-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
293	262	263	MTA_S_37233-MTA_S_37234	118.97	24.82	343	309	310	MTA_S_156003-MTA_S_155979	72.12	14.95
294	263	264	MTA_S_37234-MTA_S_44522	118.97	24.81	344	310	311	MTA_S_155979-MTS_S_87134	72.12	14.95
295	265	264	MTS_S_248-MTA_S_44522	0.00	0.00	345	311	312	MTS_S_87134-MTS_S_86815	72.12	14.95
296	264	266	MTA_S_44522-MTA_S_44523	118.95	24.79	346	313	312	MTS_S_86814-MTS_S_86815	63.41	13.07
297	266	267	MTA_S_44523-MTA_S_44524	118.93	24.77	347	314	313	MTS_S_86798-MTS_S_86814	63.41	13.07
298	267	268	MTA_S_44524-MTA_S_44525	118.90	24.74	348	315	314	MTS_S_86541-MTS_S_86798	63.41	13.07
299	268	269	MTA_S_44525-MTA_S_155993	118.88	24.72	349	316	315	MTA_S_156001-MTS_S_86541	63.41	13.07
300	269	270	MTA_S_155993-MTA_S_155994	118.86	24.70	350	317	316	MTA_S_174242-MTA_S_156001	63.41	13.07
301	270	271	MTA_S_155994-MTA_S_156000	118.86	24.69	351	318	317	MTS_S_108689-MTA_S_174242	56.69	11.68
302	271	272	MTA_S_156000-MTA_S_155986	118.86	24.69	352	319	318	MTS_S_108690-MTS_S_108689	56.69	11.68
303	272	273	MTA_S_155986-MTS_S_86530	118.86	24.69	353	320	319	MTS_S_108688-MTS_S_108690	56.68	11.68
304	273	274	MTS_S_86530-MTS_S_86531	118.86	24.69	354	321	320	MTS_S_108691-MTS_S_108688	56.68	11.68
305	274	275	MTS_S_86531-MTS_S_86816	118.85	24.68	355	322	321	MTS_S_108694-MTS_S_108691	56.68	11.68
306	276	275	MTS_S_2438-MTS_S_86816	112.81	23.46	356	323	322	MTS_S_108692-MTS_S_108694	56.68	11.68
307	276	277	MTS_S_2438-MTS_L_2438	0.00	0.00	357	324	323	MTA_S_163761-MTS_S_108692	56.68	11.68
308	278	276	MTS_S_86533-MTS_S_2438	112.81	23.46	358	325	324	MTS_S_108687-MTA_S_163761	14.50	2.94
309	279	278	MTA_S_155999-MTS_S_86533	112.81	23.46	359	325	326	MTS_S_108687-MTS_S_108682	14.50	2.94
310	280	279	MTA_S_44515-MTA_S_155999	112.81	23.46	360	326	327	MTS_S_108682-MTS_S_108686	14.50	2.94
311	280	281	MTA_S_44515-MTA_S_44516	112.81	23.45	361	327	328	MTS_S_108686-MTS_S_108685	14.50	2.94
312	281	282	MTA_S_44516-MTA_S_80763	112.79	23.44	362	328	329	MTS_S_108685-MTS_S_108684	0.00	0.00
313	282	283	MTA_S_80763-MTA_S_80764	112.78	23.42	363	329	330	MTS_S_108684-MTS_S_108683	0.00	0.00
314	283	284	MTA_S_80764-MTA_S_39865	112.78	23.42	364	330	331	MTS_S_108683-MTS_L_108683	0.00	0.00
315	284	285	MTA_S_39865-MTS_S_3846	6.07	1.23	365	328	332	MTS_S_108685-MTS_S_2486	14.50	2.94
316	285	286	MTS_S_3846-MTS_S_3847	6.07	1.23	366	332	333	MTS_S_2486-MTS_S_2485	7.25	1.47
317	287	537	MTS_L_3847-TRAFO_14344	6.04	1.13	367	334	540	MTS_L_2485-TRAFO_2929	7.22	1.35
318	286	287	MTS_S_3847-MTS_L_3847	6.07	1.23	368	333	334	MTS_S_2485-MTS_L_2485	7.25	1.47
319	284	288	MTA_S_39865-MTA_S_43463	19.88	4.12	369	332	335	MTS_S_2486-MTS_S_2484	7.25	1.47
320	289	538	MTA_L_43463-TRAFO_2690	19.78	3.73	370	336	541	MTS_L_2484-TRAFO_2928	7.22	1.35
321	288	289	MTA_S_43463-MTA_L_43463	19.88	4.12	371	335	336	MTS_S_2484-MTS_L_2484	7.25	1.47
322	284	290	MTA_S_39865-MTA_S_43733	86.83	18.07	372	324	337	MTA_S_163761-MTA_S_163763	0.00	0.00
323	290	291	MTA_S_43733-MTA_S_43734	86.81	18.05	373	337	338	MTA_S_163763-MTS_S_20	0.00	0.00
324	291	292	MTA_S_43734-MTA_S_43735	86.80	18.04	374	324	339	MTA_S_163761-MTA_S_44511	42.18	8.73
325	292	293	MTA_S_43735-MTA_S_43736	86.79	18.03	375	339	340	MTA_S_44511-MTA_S_44512	42.18	8.73
326	293	294	MTA_S_43736-MTA_S_155983	86.78	18.01	376	340	341	MTA_S_44512-MTA_S_142382	42.18	8.73
327	294	295	MTA_S_155983-MTA_S_155984	14.64	3.03	377	341	342	MTA_S_142382-MTA_S_188450	37.73	7.79
328	295	296	MTA_S_155984-MTS_L_86540	14.64	3.03	378	343	342	MTA_S_188449-MTA_S_188450	3.02	0.61
329	297	296	MTS_S_86540-MTS_L_86540	14.64	3.03	379	343	344	MTA_S_188449-MTS_S_128835	3.02	0.61
330	298	297	MTS_S_86539-MTS_S_86540	14.64	3.03	380	344	345	MTS_S_128835-MTS_S_128836	3.02	0.61
331	299	298	MTS_S_86538-MTS_S_86539	14.64	3.03	381	345	346	MTS_S_128836-MTS_S_128837	3.02	0.61
332	300	299	MTA_S_155982-MTS_S_86538	14.64	3.03	382	346	347	MTS_S_128837-MTS_S_128839	3.02	0.61
333	301	300	MTA_S_44513-MTA_S_155982	14.64	3.03	383	347	348	MTS_S_128839-MTS_S_128838	3.02	0.61
334	301	302	MTA_S_44513-MTA_S_44514	14.64	3.03	384	349	542	MTS_L_128838-TRAFO_34606	3.01	0.56
335	302	303	MTA_S_44514-MTA_S_43465	14.64	3.03	385	348	349	MTS_S_128838-MTS_L_128838	3.02	0.61
336	303	304	MTA_S_43465-MTA_S_43464	14.64	3.03	386	342	350	MTA_S_188450-MTA_S_164346	34.71	7.18
337	305	539	MTA_L_43464-TRAFO_885	14.57	2.74	387	350	351	MTA_S_164346-MTA_S_142383	34.71	7.18
338	304	305	MTA_S_43464-MTA_L_43464	14.64	3.03	388	351	352	MTA_S_142383-MTA_S_160172	34.70	7.18
339	294	306	MTA_S_155983-MTA_S_155996	72.13	14.97	389	352	353	MTA_S_160172-MTA_S_43456	28.66	5.95
340	306	307	MTA_S_155996-MTA_S_155997	72.13	14.96	390	353	354	MTA_S_43456-MTA_S_43457	10.58	2.20
341	307	308	MTA_S_155997-MTA_S_155998	72.12	14.95	391	355	543	MTA_L_43457-TRAFO_18819	10.52	2.00
342	308	309	MTA_S_155998-MTA_S_156003	72.12	14.95	392	354	355	MTA_S_43457-MTA_L_43457	10.58	2.20



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----						-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
393	353	356	MTA_S_43456-MTA_S_40065	18.09	3.74	443	275	400	MTS_S_86816-MTS_S_86817	6.04	1.22
394	356	357	MTA_S_40065-MTS_S_3718	0.00	0.00	444	400	401	MTS_S_86817-MTS_S_86532	6.04	1.22
395	357	358	MTS_S_3718-MTS_L_3718	0.00	0.00	445	401	402	MTS_S_86532-MTS_L_86532	6.04	1.22
396	356	359	MTA_S_40065-MTA_S_43484	18.09	3.74	446	403	402	MTA_S_137875-MTS_L_86532	6.04	1.22
397	359	360	MTA_S_43484-MTA_S_43485	9.03	1.91	447	403	404	MTA_S_137875-MTS_S_50290	6.04	1.22
398	360	361	MTA_S_43485-MTA_S_43486	9.03	1.91	448	404	405	MTS_S_50290-MTS_S_50291	6.04	1.22
399	361	362	MTA_S_43486-MTA_S_43455	9.03	1.91	449	405	406	MTS_S_50291-MTS_S_50292	6.04	1.22
400	362	363	MTA_S_43455-MTA_S_43454	9.03	1.91	450	407	550	MTS_L_50292-TRAF0_30125	6.01	1.13
401	364	544	MTA_L_43454-TRAF0_16	8.98	1.72	451	406	407	MTS_S_50292-MTS_L_50292	6.04	1.22
402	363	364	MTA_S_43454-MTA_L_43454	9.03	1.91	452	264	408	MTA_S_44522-MTA_L_45229	0.00	0.00
403	359	365	MTA_S_43484-MTA_L_43487	0.00	0.00	453	261	409	MTA_S_37232-MTA_S_44537	19.57	4.05
404	359	366	MTA_S_43484-MTA_S_43726	9.05	1.84	454	410	551	MTA_L_44537-TRAF0_2774	19.47	3.66
405	366	367	MTA_S_43726-MTA_S_150538	9.05	1.84	455	409	410	MTA_S_44537-MTA_L_44537	19.57	4.05
406	367	368	MTA_S_150538-MTS_S_69863	9.05	1.84	456	260	411	MTA_S_37387-MTA_S_44533	6.10	1.24
407	368	369	MTS_S_69863-MTS_S_69864	9.05	1.84	457	412	552	MTA_L_44533-TRAF0_4682	6.07	1.14
408	369	370	MTS_S_69864-MTS_S_69865	9.05	1.84	458	411	412	MTA_S_44533-MTA_L_44533	6.10	1.24
409	370	371	MTS_S_69865-MTS_S_69866	9.05	1.84	459	255	413	MTA_S_37388-MTA_L_37392	0.00	0.00
410	372	545	MTS_L_69866-TRAF0_31566	9.02	1.69	460	255	414	MTA_S_37388-MTA_S_80762	10.23	2.11
411	371	372	MTS_S_69866-MTS_L_69866	9.05	1.84	461	414	415	MTA_S_80762-MTA_S_44541	10.23	2.11
412	352	373	MTA_S_160172-MTS_S_96750	6.04	1.23	462	415	416	MTA_S_44541-MTA_S_44542	10.23	2.11
413	373	374	MTS_S_96750-MTS_S_96751	6.04	1.23	463	417	553	MTA_L_44542-TRAF0_158	10.18	1.93
414	374	375	MTS_S_96751-MTS_S_96752	6.04	1.23	464	416	417	MTA_S_44542-MTA_L_44542	10.23	2.11
415	375	376	MTS_S_96752-MTS_S_96753	6.04	1.23	465	415	418	MTA_S_44541-MTA_L_80760	0.00	0.00
416	377	546	MTS_L_96753-TRAF0_32617	6.01	1.13	466	254	419	MTA_S_136840-MTS_S_49357	4.53	0.92
417	376	377	MTS_S_96753-MTS_L_96753	6.04	1.23	467	419	420	MTS_S_49357-MTS_S_49361	4.53	0.92
418	378	351	MTA_S_164004-MTA_S_142383	0.00	0.00	468	420	421	MTS_S_49361-MTS_S_49362	4.53	0.92
419	342	379	MTA_S_188450-MTA_L_188451	0.00	0.00	469	422	554	MTS_L_49362-TRAF0_29687	4.51	0.84
420	341	380	MTA_S_142382-MTA_S_43458	4.45	0.94	470	421	422	MTS_S_49362-MTS_L_49362	4.53	0.92
421	381	547	MTA_L_43458-TRAF0_519	4.43	0.85	471	423	241	MTA_S_45230-MTA_S_37395	-0.00	-0.00
422	380	381	MTA_S_43458-MTA_L_43458	4.45	0.94	472	235	424	MTA_S_37394-MTA_S_37393	41.90	8.57
423	382	322	MTS_S_108693-MTS_S_108694	0.00	0.00	473	424	425	MTA_S_37393-MTS_S_2482	31.66	6.45
424	317	383	MTA_S_174242-MTA_S_156033	6.72	1.39	474	425	426	MTS_S_2482-MTA_S_22048	19.58	4.00
425	384	548	MTA_L_156033-TRAF0_964	6.69	1.26	475	426	427	MTA_S_22048-MTA_S_22049	19.58	4.00
426	383	384	MTA_S_156033-MTA_L_156033	6.72	1.39	476	427	428	MTA_S_22049-MTA_S_22050	9.92	2.04
427	312	385	MTS_S_86815-MTS_S_86535	8.71	1.89	477	428	429	MTA_S_22050-MTA_S_44759	9.92	2.04
428	385	386	MTS_S_86535-MTS_S_86536	8.71	1.88	478	429	430	MTA_S_44759-MTA_S_44760	9.92	2.04
429	386	387	MTS_S_86536-MTS_L_86536	8.71	1.88	479	431	555	MTA_L_44760-TRAF0_1595	9.88	1.86
430	388	387	MTA_S_156002-MTS_L_86536	8.71	1.88	480	430	431	MTA_S_44760-MTA_L_44760	9.92	2.04
431	389	388	MTA_S_80766-MTA_S_156002	8.71	1.88	481	427	432	MTA_S_22049-MTA_L_22051	0.00	0.00
432	389	390	MTA_S_80766-MTA_S_80767	8.71	1.88	482	427	433	MTA_S_22049-MTA_S_22053	9.66	1.96
433	390	391	MTA_S_80767-MTA_S_43461	8.71	1.88	483	433	434	MTA_S_22053-MTA_S_22054	9.66	1.96
434	391	392	MTA_S_43461-MTA_S_43460	8.71	1.88	484	434	435	MTA_S_22054-MTA_S_22055	6.04	1.22
435	393	549	MTA_L_43460-TRAF0_2421	8.66	1.68	485	436	556	MTA_L_22055-TRAF0_18605	6.01	1.13
436	392	393	MTA_S_43460-MTA_L_43460	8.71	1.88	486	435	436	MTA_S_22055-MTA_L_22055	6.04	1.22
437	394	391	MTA_S_43478-MTA_S_43461	0.00	0.00	487	434	437	MTA_S_22054-MTA_S_22057	3.62	0.73
438	394	395	MTA_S_43478-MTA_L_43478	0.00	0.00	488	438	557	MTA_L_22057-TRAF0_18811	3.61	0.68
439	394	396	MTA_S_43478-MTA_L_43739	0.00	0.00	489	437	438	MTA_S_22057-MTA_L_22057	3.62	0.73
440	397	394	MTA_S_43761-MTA_S_43478	0.00	0.00	490	425	439	MTS_S_2482-MTS_S_2483	12.08	2.45
441	398	397	MTA_S_43760-MTA_S_43761	0.00	0.00	491	440	558	MTS_L_2483-TRAF0_3570	12.03	2.25
442	399	398	MTS_S_247-MTA_S_43760	0.00	0.00	492	439	440	MTS_S_2483-MTS_L_2483	12.08	2.45



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
493	424	441	MTA_S_37393-MTA_S_44758	10.24	2.11
494	442	559	MTA_L_44758-TRAFO_125	10.19	1.93
495	441	442	MTA_S_44758-MTA_L_44758	10.24	2.11
496	235	443	MTA_S_37394-MTS_S_25337	60.43	12.52
497	443	444	MTS_S_25337-MTS_S_29517	60.43	12.52
498	444	445	MTS_S_29517-MTS_S_29806	60.43	12.52
499	445	446	MTS_S_29806-MTS_S_25340	60.43	12.52
500	446	447	MTS_S_25340-MTS_S_2480	60.43	12.52
501	447	448	MTS_S_2480-MTS_S_2479	24.17	5.01
502	449	560	MTS_L_2479-TRAFO_3163	24.05	4.50
503	448	449	MTS_S_2479-MTS_L_2479	24.17	5.01
504	447	450	MTS_S_2480-MTS_S_2481	36.26	7.51
505	451	561	MTS_L_2481-TRAFO_9104	36.07	6.75
506	450	451	MTS_S_2481-MTS_L_2481	36.26	7.51
507	230	452	MTA_S_37191-MTA_S_44762	13.52	2.78
508	452	453	MTA_S_44762-MTA_S_44761	4.46	0.94
509	454	562	MTA_L_44761-TRAFO_3686	4.44	0.85
510	453	454	MTA_S_44761-MTA_L_44761	4.46	0.94
511	452	455	MTA_S_44762-MTA_S_94686	9.06	1.84
512	455	456	MTA_S_94686-MTA_S_94687	9.06	1.84
513	456	457	MTA_S_94687-MTS_S_9072	9.06	1.84
514	457	458	MTS_S_9072-MTS_S_9073	9.06	1.84
515	458	459	MTS_S_9073-MTS_S_9074	9.06	1.84
516	459	460	MTS_S_9074-MTS_S_9075	9.06	1.84
517	461	563	MTS_L_9075-TRAFO_25020	9.02	1.69
518	460	461	MTS_S_9075-MTS_L_9075	9.06	1.84
519	227	462	MTA_S_37002-MTA_L_37003	0.00	0.00
520	227	463	MTA_S_37002-MTA_L_37208	0.00	0.00
521	214	464	MTA_S_37006-MTA_L_37018	0.00	0.00
522	214	465	MTA_S_37006-MTA_L_37200	0.00	0.00
523	207	466	MTA_S_134440-MTA_S_134444	6.58	1.35
524	467	564	MTA_L_134444-TRAFO_18824	6.55	1.24
525	466	467	MTA_S_134444-MTA_L_134444	6.58	1.35
526	203	468	MTA_S_37019-MTA_L_37019	0.00	0.00
527	203	469	MTA_S_37019-MTA_S_43723	58.79	12.11
528	469	470	MTA_S_43723-MTA_S_40262	58.79	12.10
529	470	471	MTA_S_40262-MTA_S_37015	58.78	12.10
530	471	472	MTA_S_37015-MTA_S_37016	5.94	1.22
531	472	473	MTA_S_37016-MTA_S_37017	5.94	1.22
532	473	474	MTA_S_37017-MTA_S_45207	5.94	1.22
533	474	475	MTA_S_45207-MTA_S_45206	5.94	1.22
534	476	565	MTA_L_45206-TRAFO_2043	5.91	1.12
535	475	476	MTA_S_45206-MTA_L_45206	5.94	1.22
536	471	477	MTA_S_37015-MTA_S_37193	52.84	10.88
537	477	478	MTA_S_37193-MTA_S_37194	52.84	10.88
538	478	479	MTA_S_37194-MTA_S_37195	52.84	10.87
539	479	480	MTA_S_37195-MTA_S_37196	52.83	10.87
540	480	481	MTA_S_37196-MTA_S_37197	52.83	10.86
541	481	482	MTA_S_37197-MTA_S_37198	52.83	10.86
542	482	483	MTA_S_37198-MTA_S_37199	52.83	10.86

-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
543	483	484	MTA_S_37199-MTA_S_45208	52.82	10.85
544	484	485	MTA_S_45208-MTA_S_45209	2.05	0.42
545	486	566	MTA_L_45209-TRAFO_18818	2.04	0.39
546	485	486	MTA_S_45209-MTA_L_45209	2.05	0.42
547	484	487	MTA_S_45208-MTA_S_45225	50.77	10.42
548	487	488	MTA_S_45225-MTS_S_2368	50.77	10.42
549	488	489	MTS_S_2368-MTS_S_2669	18.13	3.70
550	490	567	MTS_L_2669-TRAFO_2360	18.05	3.38
551	489	490	MTS_S_2669-MTS_L_2669	18.13	3.70
552	488	491	MTS_S_2368-MTA_S_44530	32.64	6.72
553	491	492	MTA_S_44530-MTA_S_44531	32.64	6.72
554	492	493	MTA_S_44531-MTA_S_6368	32.64	6.72
555	493	494	MTA_S_6368-MTA_S_37009	32.63	6.72
556	494	495	MTA_S_37009-MTA_S_37010	19.13	3.94
557	495	496	MTA_S_37010-MTA_S_37011	19.13	3.94
558	496	497	MTA_S_37011-MTA_S_37012	19.13	3.94
559	497	498	MTA_S_37012-MTA_S_37013	19.12	3.94
560	498	499	MTA_S_37013-MTA_S_45210	19.12	3.94
561	499	500	MTA_S_45210-MTA_S_45213	19.12	3.94
562	501	568	MTA_L_45213-TRAFO_2773	19.03	3.58
563	500	501	MTA_S_45213-MTA_L_45213	19.12	3.94
564	494	502	MTA_S_37009-MTA_S_45211	13.50	2.78
565	503	569	MTA_L_45211-TRAFO_66	13.44	2.54
566	502	503	MTA_S_45211-MTA_L_45211	13.50	2.78
567	493	504	MTA_S_6368-MTA_S_6369	0.00	0.00
568	504	505	MTA_S_6369-MTA_L_6369	0.00	0.00

**ANEXO 16. Corriente por las líneas – Alimentador 0104.**

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
1	k	m	NAME	Ikm[A]	48	45	46	MTS_S_136294-MTS_L_136294	1.13
1	1	2	0500010S04-MTS_S_21174	172.64	49	38	47	MTS_S_136290-MTA_S_37381	35.46
2	2	3	MTS_S_21174-MTS_S_2475	172.47	50	47	48	MTA_S_37381-MTA_S_76529	35.46
3	3	4	MTS_S_2475-MTA_S_37021	64.07	51	48	49	MTA_S_76529-MTA_S_44540	35.46
4	4	5	MTA_S_37021-MTA_S_45205	1.72	52	49	50	MTA_S_44540-MTA_S_44539	5.31
5	5	6	MTA_S_45205-MTA_S_45204	1.81	53	51	509	MTA_L_44539-TRAFO_275	3.32
6	7	506	MTA_L_45204-TRAFO_1110	1.72	54	50	51	MTA_S_44539-MTA_L_44539	4.90
7	6	7	MTA_S_45204-MTA_L_45204	2.69	55	49	52	MTA_S_44540-MTA_S_76102	32.14
8	4	8	MTA_S_37021-MTA_S_37190	63.16	56	52	53	MTA_S_76102-MTA_S_76103	32.14
9	8	9	MTA_S_37190-MTA_S_44532	62.36	57	53	54	MTA_S_76103-MTA_S_76104	32.14
10	9	10	MTA_S_44532-MTA_S_37000	62.36	58	54	55	MTA_S_76104-MTA_S_76105	32.14
11	10	11	MTA_S_37000-MTA_S_37001	59.63	59	55	56	MTA_S_76105-MTA_S_37358	32.14
12	11	12	MTA_S_37001-MTA_S_12639	59.63	60	56	57	MTA_S_37358-MTA_S_43731	32.14
13	12	13	MTA_S_12639-MTA_S_163508	59.63	61	57	58	MTA_S_43731-MTA_S_43732	27.75
14	13	14	MTA_S_163508-MTA_S_37209	50.44	62	58	59	MTA_S_43732-MTA_S_43777	27.75
15	14	15	MTA_S_37209-MTA_S_37210	50.44	63	59	60	MTA_S_43777-MTA_S_43778	23.99
16	15	16	MTA_S_37210-MTA_S_37211	50.44	64	60	61	MTA_S_43778-MTA_S_43779	23.98
17	16	17	MTA_S_37211-MTA_S_37212	50.44	65	61	62	MTA_S_43779-MTA_S_43780	23.98
18	17	18	MTA_S_37212-MTA_S_37213	50.44	66	62	63	MTA_S_43780-MTA_S_43482	23.99
19	18	19	MTA_S_37213-MTA_S_37214	50.44	67	63	64	MTA_S_43482-MTA_S_43468	23.61
20	19	20	MTA_S_37214-MTA_S_37104	50.44	68	64	65	MTA_S_43468-MTA_S_43467	3.76
21	20	21	MTA_S_37104-MTA_S_37216	48.12	69	66	510	MTA_L_43467-TRAFO_1009	3.62
22	21	22	MTA_S_37216-MTA_S_37217	48.12	70	65	66	MTA_S_43467-MTA_L_43467	3.80
23	22	23	MTA_S_37217-MTA_S_37218	48.12	71	64	67	MTA_S_43468-MTA_S_43775	20.00
24	23	24	MTA_S_37218-MTA_S_37103	48.12	72	67	68	MTA_S_43775-MTA_S_43776	20.00
25	24	25	MTA_S_37103-MTA_S_44547	2.15	73	68	69	MTA_S_43776-MTA_S_43767	20.00
26	25	26	MTA_S_44547-MTA_S_44548	4.53	74	69	70	MTA_S_43767-MTA_S_43475	0.30
27	27	507	MTA_L_44548-TRAFO_990	2.15	75	70	71	MTA_S_43475-MTA_L_43475	0.22
28	26	27	MTA_S_44548-MTA_L_44548	2.82	76	69	72	MTA_S_43767-MTA_S_43771	16.53
29	24	28	MTA_S_37103-MTA_S_37220	40.76	77	72	73	MTA_S_43771-MTA_S_43772	16.53
30	28	29	MTA_S_37220-MTA_S_37221	40.76	78	73	74	MTA_S_43772-MTA_S_43773	16.53
31	29	30	MTA_S_37221-MTA_S_37222	40.76	79	74	75	MTA_S_43773-MTA_S_43737	16.53
32	30	31	MTA_S_37222-MTA_S_37223	40.76	80	75	76	MTA_S_43737-MTA_S_43738	12.50
33	31	32	MTA_S_37223-MTA_S_37224	40.76	81	76	77	MTA_S_43738-MTA_S_43483	12.50
34	32	33	MTA_S_37224-MTA_S_37396	40.76	82	77	78	MTA_S_43483-MTA_S_43762	12.50
35	33	34	MTA_S_37396-MTA_S_37226	0.21	83	78	79	MTA_S_43762-MTA_S_43756	10.10
36	34	35	MTA_S_37226-MTS_S_21	0.19	84	79	80	MTA_S_43756-MTA_S_43757	10.09
37	33	36	MTA_S_37396-MTA_S_37378	39.08	85	80	81	MTA_S_43757-MTA_S_43758	10.09
38	36	37	MTA_S_37378-MTA_S_37379	36.29	86	81	82	MTA_S_43758-MTA_S_43752	10.09
39	37	38	MTA_S_37379-MTS_S_136290	36.29	87	82	83	MTA_S_43752-MTA_S_43741	8.15
40	38	39	MTS_S_136290-MTS_S_136287	1.63	88	83	84	MTA_S_43741-MTA_S_43742	8.15
41	39	40	MTS_S_136287-MTS_S_136288	0.87	89	84	85	MTA_S_43742-MTA_S_43744	8.15
42	40	41	MTS_S_136288-MTS_S_136289	0.88	90	85	86	MTA_S_43744-MTA_S_37362	4.07
43	41	42	MTS_S_136289-MTS_S_136286	0.86	91	86	87	MTA_S_37362-MTA_S_37361	5.08
44	42	43	MTS_S_136286-MTS_S_136292	0.86	92	88	511	MTA_L_37361-TRAFO_182	4.06
45	43	44	MTS_S_136292-MTS_S_136293	0.88	93	87	88	MTA_S_37361-MTA_L_37361	4.09
46	44	45	MTS_S_136293-MTS_S_136294	1.08	94	86	89	MTA_S_37362-MTA_S_43746	0.17
47	46	508	MTS_L_136294-TRAFO_35558	0.84	95	89	90	MTA_S_43746-MTA_L_43746	0.18
					96	85	91	MTA_S_43744-MTA_S_43749	4.09
					97	91	92	MTA_S_43749-MTA_S_43750	4.09



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
98	92	93	MTA_S_43750-MTA_S_43751	4.09	148	59	134	MTA_S_43777-MTA_S_44518	3.77
99	93	94	MTA_S_43751-MTA_S_37363	4.09	149	134	135	MTA_S_44518-MTA_S_43473	3.77
100	94	95	MTA_S_37363-MTA_S_37364	5.09	150	135	136	MTA_S_43473-MTA_S_43474	5.44
101	96	512	MTA_L_37364-TRAFO_18	4.09	151	137	521	MTA_L_43474-TRAFO_120	3.76
102	95	96	MTA_S_37364-MTA_L_37364	4.12	152	136	137	MTA_S_43474-MTA_L_43474	3.91
103	85	97	MTA_S_43744-MTA_L_43754	0.60	153	59	138	MTA_S_43777-MTA_S_44527	0.26
104	82	98	MTA_S_43752-MTA_L_43743	0.20	154	138	139	MTA_S_44527-MTA_S_44528	0.23
105	82	99	MTA_S_43752-MTA_S_43753	1.94	155	139	140	MTA_S_44528-MTA_S_37386	0.23
106	99	100	MTA_S_43753-MTA_S_37365	1.94	156	57	141	MTA_S_43731-MTA_S_43469	4.39
107	100	101	MTA_S_37365-MTA_S_43447	2.92	157	141	142	MTA_S_43469-MTA_S_43470	5.16
108	102	513	MTA_L_43447-TRAFO_2412	1.94	158	143	522	MTA_L_43470-TRAFO_1161	2.64
109	101	102	MTA_S_43447-MTA_L_43447	2.07	159	142	143	MTA_S_43470-MTA_L_43470	3.26
110	78	103	MTA_S_43762-MTA_S_43759	0.21	160	141	144	MTA_S_43469-MTA_S_43729	1.75
111	78	104	MTA_S_43762-MTA_S_43764	2.43	161	144	145	MTA_S_43729-MTA_S_43730	1.75
112	104	105	MTA_S_43764-MTA_S_43452	2.41	162	145	146	MTA_S_43730-MTA_L_43730	0.16
113	105	106	MTA_S_43452-MTA_S_43453	5.10	163	145	147	MTA_S_43730-MTA_S_43472	1.75
114	107	514	MTA_L_43453-TRAFO_141	2.41	164	147	148	MTA_S_43472-MTA_S_43471	2.87
115	106	107	MTA_S_43453-MTA_L_43453	3.16	165	149	523	MTA_L_43471-TRAFO_2008	1.75
116	75	108	MTA_S_43737-MTA_S_43766	1.71	166	148	149	MTA_S_43471-MTA_L_43471	1.95
117	108	109	MTA_S_43766-MTA_S_43451	1.71	167	145	150	MTA_S_43730-MTA_L_44520	0.18
118	109	110	MTA_S_43451-MTA_S_43450	5.00	168	36	151	MTA_S_37378-MTA_S_44544	4.66
119	111	515	MTA_L_43450-TRAFO_1989	1.70	169	152	524	MTA_L_44544-TRAFO_2202	2.79
120	110	111	MTA_S_43450-MTA_L_43450	2.93	170	151	152	MTA_S_44544-MTA_L_44544	3.12
121	75	112	MTA_S_43737-MTA_S_43449	2.35	171	33	153	MTA_S_37396-MTA_S_44529	1.69
122	112	113	MTA_S_43449-MTA_S_43448	5.00	172	153	154	MTA_S_44529-MTS_S_2633	2.47
123	114	516	MTA_L_43448-TRAFO_640	1.82	173	154	155	MTS_S_2633-MTS_S_2634	1.68
124	113	114	MTA_S_43448-MTA_L_43448	2.98	174	156	525	MTS_L_2634-TRAFO_1814	1.67
125	112	115	MTA_S_43449-MTA_S_43476	0.52	175	155	156	MTS_S_2634-MTS_L_2634	2.86
126	115	116	MTA_S_43476-MTA_S_43477	0.52	176	153	157	MTA_S_44529-MTS_S_2632	2.05
127	116	117	MTA_S_43477-MTA_S_37359	0.52	177	157	158	MTS_S_2632-MTS_L_37519	0.14
128	117	118	MTA_S_37359-MTA_S_37360	3.39	178	24	159	MTA_S_37103-MTA_S_37383	5.23
129	119	517	MTA_L_37360-TRAFO_13233	0.51	179	159	160	MTA_S_37383-MTA_S_37384	5.22
130	118	119	MTA_S_37360-MTA_L_37360	1.95	180	160	161	MTA_S_37384-MTA_S_37385	5.22
131	69	120	MTA_S_43767-MTA_S_57676	3.47	181	161	162	MTA_S_37385-MTA_S_36507	5.22
132	120	121	MTA_S_57676-MTA_S_57677	3.47	182	162	163	MTA_S_36507-MTA_L_36507	0.15
133	121	122	MTA_S_57677-MTA_S_57674	3.47	183	162	164	MTA_S_36507-MTA_S_44546	2.29
134	122	123	MTA_S_57674-MTA_S_57673	2.32	184	164	165	MTA_S_44546-MTA_S_44545	3.04
135	124	518	MTA_L_57673-TRAFO_1963	1.82	185	166	526	MTA_L_44545-TRAFO_515	2.28
136	123	124	MTA_S_57673-MTA_L_57673	2.06	186	165	166	MTA_S_44545-MTA_L_44545	2.34
137	122	125	MTA_S_57674-MTA_S_57679	1.68	187	162	167	MTA_S_36507-MTA_S_40264	2.96
138	125	126	MTA_S_57679-MTA_S_57680	1.65	188	167	168	MTA_S_40264-MTA_S_40265	2.94
139	126	127	MTA_S_57680-MTA_S_57681	1.65	189	168	169	MTA_S_40265-MTA_S_45227	3.08
140	127	128	MTA_S_57681-MTA_S_53278	1.81	190	169	170	MTA_S_45227-MTA_S_45228	2.93
141	129	519	MTA_L_53278-TRAFO_14976	1.64	191	170	171	MTA_S_45228-MTA_S_44536	2.93
142	128	129	MTA_S_53278-MTA_L_53278	1.81	192	171	172	MTA_S_44536-MTA_S_44535	3.73
143	63	130	MTA_S_43482-MTA_S_3247	0.38	193	173	527	MTA_L_44535-TRAFO_2784	2.93
144	130	131	MTA_S_3247-MTA_S_43466	2.66	194	172	173	MTA_S_44535-MTA_L_44535	3.48
145	132	520	MTA_L_43466-TRAFO_5939	0.37	195	20	174	MTA_S_37104-MTA_S_44549	4.59
146	131	132	MTA_S_43466-MTA_L_43466	1.54	196	175	528	MTA_L_44549-TRAFO_45	2.32
147	63	133	MTA_S_43482-MTA_L_43727	0.21	197	174	175	MTA_S_44549-MTA_L_44549	2.89



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
198	13	176	MTA_S_163508-MTA_S_37106	8.19	248	220	535	MTA_L_44763-TRAF0_70	2.41
199	176	177	MTA_S_37106-MTA_S_45201	8.19	249	219	220	MTA_S_44763-MTA_L_44763	3.85
200	177	178	MTA_S_45201-MTA_S_134029	5.28	250	217	221	MTA_S_37004-MTA_S_37202	85.41
201	178	179	MTA_S_134029-MTA_S_43128	2.78	251	221	222	MTA_S_37202-MTA_S_37203	85.41
202	180	529	MTA_L_43128-TRAF0_2534	2.78	252	222	223	MTA_S_37203-MTA_S_37204	85.42
203	179	180	MTA_S_43128-MTA_L_43128	3.06	253	223	224	MTA_S_37204-MTA_S_37205	85.42
204	178	181	MTA_S_134029-MTA_S_134031	2.55	254	224	225	MTA_S_37205-MTA_S_37206	85.42
205	181	182	MTA_S_134031-MTS_S_45176	2.55	255	225	226	MTA_S_37206-MTA_S_37207	85.41
206	182	183	MTS_S_45176-MTS_S_45177	2.51	256	226	227	MTA_S_37207-MTA_S_37002	85.42
207	183	184	MTS_S_45177-MTS_S_45178	2.80	257	227	228	MTA_S_37002-MTA_S_45215	85.42
208	185	530	MTS_L_45178-TRAF0_29536	2.50	258	228	229	MTA_S_45215-MTA_S_45216	85.41
209	184	185	MTS_S_45178-MTS_L_45178	2.80	259	229	230	MTA_S_45216-MTA_S_37191	85.41
210	177	186	MTA_S_45201-MTA_S_45200	3.14	260	230	231	MTA_S_37191-MTA_L_37191	0.19
211	187	531	MTA_L_45200-TRAF0_4438	2.91	261	230	232	MTA_S_37191-MTA_S_45219	81.65
212	186	187	MTA_S_45200-MTA_L_45200	2.96	262	232	233	MTA_S_45219-MTA_S_45220	81.65
213	13	188	MTA_S_163508-MTA_S_97012	1.01	263	233	234	MTA_S_45220-MTA_S_45221	81.65
214	188	189	MTA_S_97012-MTA_S_97013	1.29	264	234	235	MTA_S_45221-MTA_S_37394	81.65
215	190	532	MTA_L_97013-TRAF0_26080	1.00	265	236	235	MTA_S_37231-MTA_S_37394	53.09
216	189	190	MTA_S_97013-MTA_L_97013	1.29	266	237	236	MTA_S_37230-MTA_S_37231	53.09
217	10	191	MTA_S_37000-MTA_S_45203	4.69	267	238	237	MTA_S_37229-MTA_S_37230	53.09
218	192	533	MTA_L_45203-TRAF0_2820	2.73	268	239	238	MTA_S_158567-MTA_S_37229	53.10
219	191	192	MTA_S_45203-MTA_L_45203	3.09	269	240	239	MTA_S_158568-MTA_S_158567	53.10
220	3	193	MTS_S_2475-MTA_S_37020	108.38	270	241	240	MTA_S_37395-MTA_S_158568	53.09
221	193	194	MTA_S_37020-MTA_S_69047	108.38	271	241	242	MTA_S_37395-MTA_L_37228	8.45
222	194	195	MTA_S_69047-MTA_S_126260	2.70	272	243	242	MTS_S_132878-MTA_L_37228	8.50
223	195	196	MTA_S_126260-MTA_S_126258	2.50	273	243	244	MTS_S_132878-MTS_S_132879	8.45
224	196	197	MTA_S_126258-MTS_S_35574	2.62	274	244	245	MTS_S_132879-MTS_S_132880	8.45
225	197	198	MTS_S_35574-MTS_S_35575	2.50	275	245	246	MTS_S_132880-MTS_S_132881	8.45
226	198	199	MTS_S_35575-MTS_S_35576	2.56	276	246	247	MTS_S_132881-MTS_S_132882	8.45
227	200	534	MTS_L_35576-TRAF0_19586	2.50	277	247	248	MTS_S_132882-MTS_S_132883	8.45
228	199	200	MTS_S_35576-MTS_L_35576	2.56	278	248	249	MTS_S_132883-MTS_S_132884	8.44
229	194	201	MTA_S_69047-MTA_S_11583	105.90	279	249	250	MTS_S_132884-MTS_S_132885	8.49
230	201	202	MTA_S_11583-MTA_S_11584	105.88	280	251	536	MTS_L_132885-TRAF0_35458	8.44
231	202	203	MTA_S_11584-MTA_S_37019	105.88	281	250	251	MTS_S_132885-MTS_L_132885	8.49
232	203	204	MTA_S_37019-MTA_S_134437	89.64	282	241	252	MTA_S_37395-MTA_S_136838	44.65
233	204	205	MTA_S_134437-MTA_S_134438	89.64	283	252	253	MTA_S_136838-MTA_S_136839	44.65
234	205	206	MTA_S_134438-MTA_S_134439	89.64	284	253	254	MTA_S_136839-MTA_S_136840	44.65
235	206	207	MTA_S_134439-MTA_S_134440	89.64	285	254	255	MTA_S_136840-MTA_S_37388	43.38
236	207	208	MTA_S_134440-MTA_S_134441	87.82	286	255	256	MTA_S_37388-MTA_S_37389	40.52
237	208	209	MTA_S_134441-MTA_S_134442	87.82	287	256	257	MTA_S_37389-MTA_S_37390	40.52
238	209	210	MTA_S_134442-MTA_S_9468	87.82	288	257	258	MTA_S_37390-MTA_S_37391	40.52
239	210	211	MTA_S_9468-MTA_S_9469	87.82	289	258	259	MTA_S_37391-MTA_S_45226	40.52
240	211	212	MTA_S_9469-MTA_S_9470	87.82	290	259	260	MTA_S_45226-MTA_S_37387	40.52
241	212	213	MTA_S_9470-MTA_S_9471	87.82	291	260	261	MTA_S_37387-MTA_S_37232	38.82
242	213	214	MTA_S_9471-MTA_S_37006	87.82	292	261	262	MTA_S_37232-MTA_S_37233	33.34
243	214	215	MTA_S_37006-MTA_S_37007	87.82	293	262	263	MTA_S_37233-MTA_S_37234	33.34
244	215	216	MTA_S_37007-MTA_S_37008	87.82	294	263	264	MTA_S_37234-MTA_S_44522	33.34
245	216	217	MTA_S_37008-MTA_S_37004	87.82	295	265	264	MTS_S_248-MTA_S_44522	0.29
246	217	218	MTA_S_37004-MTA_S_37005	2.41	296	264	266	MTA_S_44522-MTA_S_44523	33.34
247	218	219	MTA_S_37005-MTA_S_44763	3.17	297	266	267	MTA_S_44523-MTA_S_44524	33.34



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
298	267	268	MTA_S_44524-MTA_S_44525	33.34	348	315	314	MTS_S_86541-MTS_S_86798	17.85
299	268	269	MTA_S_44525-MTA_S_155993	33.34	349	316	315	MTA_S_156001-MTS_S_86541	17.84
300	269	270	MTA_S_155993-MTA_S_155994	33.34	350	317	316	MTA_S_174242-MTA_S_156001	17.81
301	270	271	MTA_S_155994-MTA_S_156000	33.34	351	318	317	MTS_S_108689-MTA_S_174242	15.94
302	271	272	MTA_S_156000-MTA_S_155986	33.36	352	319	318	MTS_S_108690-MTS_S_108689	15.92
303	272	273	MTA_S_155986-MTS_S_86530	33.36	353	320	319	MTS_S_108688-MTS_S_108690	15.92
304	273	274	MTS_S_86530-MTS_S_86531	33.34	354	321	320	MTS_S_108691-MTS_S_108688	15.92
305	274	275	MTS_S_86531-MTS_S_86816	33.34	355	322	321	MTS_S_108694-MTS_S_108691	15.92
306	276	275	MTS_S_2438-MTS_S_86816	31.65	356	323	322	MTS_S_108692-MTS_S_108694	16.01
307	276	277	MTS_S_2438-MTS_L_2438	0.16	357	324	323	MTA_S_163761-MTS_S_108692	15.98
308	278	276	MTS_S_86533-MTS_S_2438	31.69	358	325	324	MTS_S_108687-MTA_S_163761	4.23
309	279	278	MTA_S_155999-MTS_S_86533	31.67	359	325	326	MTS_S_108687-MTS_S_108682	4.08
310	280	279	MTA_S_44515-MTA_S_155999	31.67	360	326	327	MTS_S_108682-MTS_S_108686	4.07
311	280	281	MTA_S_44515-MTA_S_44516	31.65	361	327	328	MTS_S_108686-MTS_S_108685	4.07
312	281	282	MTA_S_44516-MTA_S_80763	31.65	362	328	329	MTS_S_108685-MTS_S_108684	0.26
313	282	283	MTA_S_80763-MTA_S_80764	31.65	363	329	330	MTS_S_108684-MTS_S_108683	0.38
314	283	284	MTA_S_80764-MTA_S_39865	31.65	364	330	331	MTS_S_108683-MTS_L_108683	0.27
315	284	285	MTA_S_39865-MTS_S_3846	1.82	365	328	332	MTS_S_108685-MTS_S_2486	4.08
316	285	286	MTS_S_3846-MTS_S_3847	1.70	366	332	333	MTS_S_2486-MTS_S_2485	2.06
317	287	537	MTS_L_3847-TRAFO_14344	1.70	367	334	540	MTS_L_2485-TRAFO_2929	2.03
318	286	287	MTS_S_3847-MTS_L_3847	2.23	368	333	334	MTS_S_2485-MTS_L_2485	2.12
319	284	288	MTA_S_39865-MTA_S_43463	6.21	369	332	335	MTS_S_2486-MTS_S_2484	2.12
320	289	538	MTA_L_43463-TRAFO_2690	5.58	370	336	541	MTS_L_2484-TRAFO_2928	2.03
321	288	289	MTA_S_43463-MTA_L_43463	5.68	371	335	336	MTS_S_2484-MTS_L_2484	2.10
322	284	290	MTA_S_39865-MTA_S_43733	24.37	372	324	337	MTA_S_163761-MTA_S_163763	2.56
323	290	291	MTA_S_43733-MTA_S_43734	24.37	373	337	338	MTA_S_163763-MTS_S_20	2.56
324	291	292	MTA_S_43734-MTA_S_43735	24.37	374	324	339	MTA_S_163761-MTA_S_44511	11.86
325	292	293	MTA_S_43735-MTA_S_43736	24.37	375	339	340	MTA_S_44511-MTA_S_44512	11.85
326	293	294	MTA_S_43736-MTA_S_155983	24.37	376	340	341	MTA_S_44512-MTA_S_142382	11.85
327	294	295	MTA_S_155983-MTA_S_155984	4.24	377	341	342	MTA_S_142382-MTA_S_188450	10.60
328	295	296	MTA_S_155984-MTS_L_86540	4.24	378	343	342	MTA_S_188449-MTA_S_188450	0.86
329	297	296	MTS_S_86540-MTS_L_86540	4.16	379	343	344	MTA_S_188449-MTS_S_128835	1.87
330	298	297	MTS_S_86539-MTS_S_86540	4.12	380	344	345	MTS_S_128835-MTS_S_128836	1.18
331	299	298	MTS_S_86538-MTS_S_86539	4.14	381	345	346	MTS_S_128836-MTS_S_128837	0.89
332	300	299	MTA_S_155982-MTS_S_86538	4.24	382	346	347	MTS_S_128837-MTS_S_128839	0.89
333	301	300	MTA_S_44513-MTA_S_155982	4.24	383	347	348	MTS_S_128839-MTS_S_128838	2.17
334	301	302	MTA_S_44513-MTA_S_44514	4.11	384	349	542	MTS_L_128838-TRAFO_34606	0.85
335	302	303	MTA_S_44514-MTA_S_43465	4.15	385	348	349	MTS_S_128838-MTS_L_128838	2.48
336	303	304	MTA_S_43465-MTA_S_43464	5.53	386	342	350	MTA_S_188450-MTA_S_164346	9.76
337	305	539	MTA_L_43464-TRAFO_885	4.11	387	350	351	MTA_S_164346-MTA_S_142383	9.75
338	304	305	MTA_S_43464-MTA_L_43464	4.17	388	351	352	MTA_S_142383-MTA_S_160172	9.75
339	294	306	MTA_S_155983-MTA_S_155996	20.26	389	352	353	MTA_S_160172-MTA_S_43456	8.06
340	306	307	MTA_S_155996-MTA_S_155997	20.26	390	353	354	MTA_S_43456-MTA_S_43457	3.05
341	307	308	MTA_S_155997-MTA_S_155998	20.26	391	355	543	MTA_L_43457-TRAFO_18819	2.97
342	308	309	MTA_S_155998-MTA_S_156003	20.26	392	354	355	MTA_S_43457-MTA_L_43457	3.18
343	309	310	MTA_S_156003-MTA_S_155979	20.30	393	353	356	MTA_S_43456-MTA_S_40065	5.08
344	310	311	MTA_S_155979-MTS_S_87134	20.30	394	356	357	MTA_S_40065-MTS_S_3718	0.70
345	311	312	MTS_S_87134-MTS_S_86815	20.26	395	357	358	MTS_S_3718-MTS_L_3718	0.30
346	313	312	MTS_S_86814-MTS_S_86815	17.81	396	356	359	MTA_S_40065-MTA_S_43484	5.08
347	314	313	MTS_S_86798-MTS_S_86814	17.87	397	359	360	MTA_S_43484-MTA_S_43485	2.55



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
398	360	361	MTA_S_43485-MTA_S_43486	2.55	448	404	405	MTS_S_50290-MTS_S_50291	1.70
399	361	362	MTA_S_43486-MTA_S_43455	2.55	449	405	406	MTS_S_50291-MTS_S_50292	2.42
400	362	363	MTA_S_43455-MTA_S_43454	4.56	450	407	550	MTS_L_50292-TRAF0_30125	1.69
401	364	544	MTA_L_43454-TRAF0_16	2.54	451	406	407	MTS_S_50292-MTS_L_50292	2.42
402	363	364	MTA_S_43454-MTA_L_43454	2.96	452	264	408	MTA_S_44522-MTA_L_45229	0.96
403	359	365	MTA_S_43484-MTA_L_43487	0.28	453	261	409	MTA_S_37232-MTA_S_44537	6.15
404	359	366	MTA_S_43484-MTA_S_43726	2.55	454	410	551	MTA_L_44537-TRAF0_2774	5.48
405	366	367	MTA_S_43726-MTA_S_150538	2.55	455	409	410	MTA_S_44537-MTA_L_44537	5.56
406	367	368	MTA_S_150538-MTS_S_69863	2.65	456	260	411	MTA_S_37387-MTA_S_44533	4.96
407	368	369	MTS_S_69863-MTS_S_69864	2.67	457	412	552	MTA_L_44533-TRAF0_4682	1.71
408	369	370	MTS_S_69864-MTS_S_69865	2.55	458	411	412	MTA_S_44533-MTA_L_44533	2.91
409	370	371	MTS_S_69865-MTS_S_69866	2.70	459	255	413	MTA_S_37388-MTA_L_37392	0.38
410	372	545	MTS_L_69866-TRAF0_31566	2.54	460	255	414	MTA_S_37388-MTA_S_80762	2.89
411	371	372	MTS_S_69866-MTS_L_69866	3.05	461	414	415	MTA_S_80762-MTA_S_44541	3.00
412	352	373	MTA_S_160172-MTS_S_96750	1.77	462	415	416	MTA_S_44541-MTA_S_44542	4.66
413	373	374	MTS_S_96750-MTS_S_96751	1.79	463	417	553	MTA_L_44542-TRAF0_158	2.86
414	374	375	MTS_S_96751-MTS_S_96752	1.71	464	416	417	MTA_S_44542-MTA_L_44542	3.14
415	375	376	MTS_S_96752-MTS_S_96753	1.94	465	415	418	MTA_S_44541-MTA_L_80760	0.96
416	377	546	MTS_L_96753-TRAF0_32617	1.70	466	254	419	MTA_S_136840-MTS_S_49357	1.50
417	376	377	MTS_S_96753-MTS_L_96753	2.17	467	419	420	MTS_S_49357-MTS_S_49361	1.27
418	378	351	MTA_S_164004-MTA_S_142383	0.89	468	420	421	MTS_S_49361-MTS_S_49362	1.97
419	342	379	MTA_S_188450-MTA_L_188451	0.32	469	422	554	MTS_L_49362-TRAF0_29687	1.27
420	341	380	MTA_S_142382-MTA_S_43458	4.90	470	421	422	MTS_S_49362-MTS_L_49362	2.31
421	381	547	MTA_L_43458-TRAF0_519	1.25	471	423	241	MTA_S_45230-MTA_S_37395	0.19
422	380	381	MTA_S_43458-MTA_L_43458	2.83	472	235	424	MTA_S_37394-MTA_S_37393	11.69
423	382	322	MTS_S_108693-MTS_S_108694	2.34	473	424	425	MTA_S_37393-MTS_S_2482	8.83
424	317	383	MTA_S_174242-MTA_S_156033	1.93	474	425	426	MTS_S_2482-MTA_S_22048	5.47
425	384	548	MTA_L_156033-TRAF0_964	1.89	475	426	427	MTA_S_22048-MTA_S_22049	5.47
426	383	384	MTA_S_156033-MTA_L_156033	4.09	476	427	428	MTA_S_22049-MTA_S_22050	2.78
427	312	385	MTS_S_86815-MTS_S_86535	2.48	477	428	429	MTA_S_22050-MTA_S_44759	2.77
428	385	386	MTS_S_86535-MTS_S_86536	2.48	478	429	430	MTA_S_44759-MTA_S_44760	4.65
429	386	387	MTS_S_86536-MTS_L_86536	2.52	479	431	555	MTA_L_44760-TRAF0_1595	2.77
430	388	387	MTA_S_156002-MTS_L_86536	2.63	480	430	431	MTA_S_44760-MTA_L_44760	4.30
431	389	388	MTA_S_80766-MTA_S_156002	2.58	481	427	432	MTA_S_22049-MTA_L_22051	0.17
432	389	390	MTA_S_80766-MTA_S_80767	2.46	482	427	433	MTA_S_22049-MTA_S_22053	2.70
433	390	391	MTA_S_80767-MTA_S_43461	2.46	483	433	434	MTA_S_22053-MTA_S_22054	2.70
434	391	392	MTA_S_43461-MTA_S_43460	5.06	484	434	435	MTA_S_22054-MTA_S_22055	1.86
435	393	549	MTA_L_43460-TRAF0_2421	2.45	485	436	556	MTA_L_22055-TRAF0_18605	1.68
436	392	393	MTA_S_43460-MTA_L_43460	3.16	486	435	436	MTA_S_22055-MTA_L_22055	1.86
437	394	391	MTA_S_43478-MTA_S_43461	0.73	487	434	437	MTA_S_22054-MTA_S_22057	1.56
438	394	395	MTA_S_43478-MTA_L_43478	0.21	488	438	557	MTA_L_22057-TRAF0_18811	1.01
439	394	396	MTA_S_43478-MTA_L_43739	0.36	489	437	438	MTA_S_22057-MTA_L_22057	1.56
440	397	394	MTA_S_43761-MTA_S_43478	0.37	490	425	439	MTS_S_2482-MTS_S_2483	3.38
441	398	397	MTA_S_43760-MTA_S_43761	0.25	491	440	558	MTS_L_2483-TRAF0_3570	3.37
442	399	398	MTS_S_247-MTA_S_43760	0.23	492	439	440	MTS_S_2483-MTS_L_2483	3.47
443	275	400	MTS_S_86816-MTS_S_86817	1.76	493	424	441	MTA_S_37393-MTA_S_44758	4.68
444	400	401	MTS_S_86817-MTS_S_86532	1.97	494	442	559	MTA_L_44758-TRAF0_125	2.86
445	401	402	MTS_S_86532-MTS_L_86532	2.09	495	441	442	MTA_S_44758-MTA_L_44758	3.14
446	403	402	MTA_S_137875-MTS_L_86532	2.46	496	235	443	MTA_S_37394-MTS_S_25337	16.87
447	403	404	MTA_S_137875-MTS_S_50290	2.03	497	443	444	MTS_S_25337-MTS_S_29517	16.88



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]
498	444	445	MTS_S_29517-MTS_S_29806	16.88
499	445	446	MTS_S_29806-MTS_S_25340	16.88
500	446	447	MTS_S_25340-MTS_S_2480	16.87
501	447	448	MTS_S_2480-MTS_S_2479	6.76
502	449	560	MTS_L_2479-TRAFO_3163	6.75
503	448	449	MTS_S_2479-MTS_L_2479	6.94
504	447	450	MTS_S_2480-MTS_S_2481	10.17
505	451	561	MTS_L_2481-TRAFO_9104	10.12
506	450	451	MTS_S_2481-MTS_L_2481	10.16
507	230	452	MTA_S_37191-MTA_S_44762	3.77
508	452	453	MTA_S_44762-MTA_S_44761	2.75
509	454	562	MTA_L_44761-TRAFO_3686	1.24
510	453	454	MTA_S_44761-MTA_L_44761	1.72
511	452	455	MTA_S_44762-MTA_S_94686	2.53
512	455	456	MTA_S_94686-MTA_S_94687	2.56
513	456	457	MTA_S_94687-MTS_S_9072	2.64
514	457	458	MTS_S_9072-MTS_S_9073	2.54
515	458	459	MTS_S_9073-MTS_S_9074	2.55
516	459	460	MTS_S_9074-MTS_S_9075	2.58
517	461	563	MTS_L_9075-TRAFO_25020	2.52
518	460	461	MTS_S_9075-MTS_L_9075	2.58
519	227	462	MTA_S_37002-MTA_L_37003	0.17
520	227	463	MTA_S_37002-MTA_L_37208	0.28
521	214	464	MTA_S_37006-MTA_L_37018	0.40
522	214	465	MTA_S_37006-MTA_L_37200	0.25
523	207	466	MTA_S_134440-MTA_S_134444	2.19
524	467	564	MTA_L_134444-TRAFO_18824	1.82
525	466	467	MTA_S_134444-MTA_L_134444	2.19
526	203	468	MTA_S_37019-MTA_L_37019	0.22
527	203	469	MTA_S_37019-MTA_S_43723	16.24
528	469	470	MTA_S_43723-MTA_S_40262	16.24
529	470	471	MTA_S_40262-MTA_S_37015	16.24
530	471	472	MTA_S_37015-MTA_S_37016	1.65
531	472	473	MTA_S_37016-MTA_S_37017	1.66
532	473	474	MTA_S_37017-MTA_S_45207	1.66
533	474	475	MTA_S_45207-MTA_S_45206	5.66
534	476	565	MTA_L_45206-TRAFO_2043	1.64
535	475	476	MTA_S_45206-MTA_L_45206	3.30
536	471	477	MTA_S_37015-MTA_S_37193	14.60
537	477	478	MTA_S_37193-MTA_S_37194	14.60
538	478	479	MTA_S_37194-MTA_S_37195	14.60
539	479	480	MTA_S_37195-MTA_S_37196	14.60
540	480	481	MTA_S_37196-MTA_S_37197	14.60
541	481	482	MTA_S_37197-MTA_S_37198	14.60
542	482	483	MTA_S_37198-MTA_S_37199	14.60
543	483	484	MTA_S_37199-MTA_S_45208	14.60
544	484	485	MTA_S_45208-MTA_S_45209	5.58
545	486	566	MTA_L_45209-TRAFO_18818	0.57
546	485	486	MTA_S_45209-MTA_L_45209	2.52
547	484	487	MTA_S_45208-MTA_S_45225	14.03

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]
548	487	488	MTA_S_45225-MTS_S_2368	14.04
549	488	489	MTS_S_2368-MTS_S_2669	5.01
550	490	567	MTS_L_2669-TRAFO_2360	5.01
551	489	490	MTS_S_2669-MTS_L_2669	5.13
552	488	491	MTS_S_2368-MTA_S_44530	9.04
553	491	492	MTA_S_44530-MTA_S_44531	9.03
554	492	493	MTA_S_44531-MTA_S_6368	9.02
555	493	494	MTA_S_6368-MTA_S_37009	9.02
556	494	495	MTA_S_37009-MTA_S_37010	5.29
557	495	496	MTA_S_37010-MTA_S_37011	5.29
558	496	497	MTA_S_37011-MTA_S_37012	5.29
559	497	498	MTA_S_37012-MTA_S_37013	5.29
560	498	499	MTA_S_37013-MTA_S_45210	5.29
561	499	500	MTA_S_45210-MTA_S_45213	5.46
562	501	568	MTA_L_45213-TRAFO_2773	5.29
563	500	501	MTA_S_45213-MTA_L_45213	5.53
564	494	502	MTA_S_37009-MTA_S_45211	3.85
565	503	569	MTA_L_45211-TRAFO_66	3.73
566	502	503	MTA_S_45211-MTA_L_45211	3.84
567	493	504	MTA_S_6368-MTA_S_6369	0.14
568	504	505	MTA_S_6369-MTA_L_6369	0.14



ANEXO 17. Pérdidas de potencia activa por las líneas – Alimentador 0421.

TOTAL LOSS NETWORK [kW]: 39.250935				
-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
1	1	2	0500040V01-MTS_S_2855	0.00900
2	2	3	MTS_S_2855-MTA_S_69311	0.17982
3	3	4	MTA_S_69311-MTA_S_47951	0.00213
4	4	5	MTA_S_47951-MTA_S_43852	0.36049
5	5	6	MTA_S_43852-MTS_S_8526	0.00000
6	6	7	MTS_S_8526-MTS_S_8527	0.00006
7	7	8	MTS_S_8527-MTS_S_8528	0.00000
8	9	292	MTS_L_8528-TRAFO_21909	0.21558
9	8	9	MTS_S_8528-MTS_L_8528	0.00000
10	5	10	MTA_S_43852-MTA_S_47949	0.41249
11	10	11	MTA_S_47949-MTA_S_47948	0.06880
12	11	12	MTA_S_47948-MTA_S_122159	0.04117
13	12	13	MTA_S_122159-MTA_S_31570	0.00044
14	13	14	MTA_S_31570-MTA_S_178369	0.07026
15	14	15	MTA_S_178369-MTA_S_31176	0.02155
16	15	16	MTA_S_31176-MTA_S_129783	0.00000
17	17	293	MTA_L_129783-TRAFO_29561	0.01309
18	16	17	MTA_S_129783-MTA_L_129783	0.00000
19	15	18	MTA_S_31176-MTA_S_31177	0.00000
20	19	294	MTA_L_31177-TRAFO_20072	0.04362
21	18	19	MTA_S_31177-MTA_L_31177	0.00000
22	15	20	MTA_S_31176-MTA_S_45330	0.08245
23	20	21	MTA_S_45330-MTA_S_125657	0.09211
24	21	22	MTA_S_125657-MTA_S_125658	0.08406
25	22	23	MTA_S_125658-MTA_S_125659	0.07586
26	23	24	MTA_S_125659-MTA_S_63951	0.06525
27	24	25	MTA_S_63951-MTA_L_63951	0.00000
28	24	26	MTA_S_63951-MTA_S_73433	0.06993
29	26	27	MTA_S_73433-MTA_S_46166	0.00447
30	27	28	MTA_S_46166-MTA_S_50170	0.00000
31	29	295	MTA_L_50170-TRAFO_2467	0.06550
32	28	29	MTA_S_50170-MTA_L_50170	0.00000
33	27	30	MTA_S_46166-MTA_S_47947	0.00438
34	30	31	MTA_S_47947-MTA_S_43907	0.06516
35	31	32	MTA_S_43907-MTA_S_43908	0.00045
36	32	33	MTA_S_43908-MTA_S_43909	0.00015
37	33	34	MTA_S_43909-MTS_S_124257	0.00001
38	34	35	MTS_S_124257-MTS_S_3407	0.00010
39	36	296	MTS_L_3407-TRAFO_9991	0.44908
40	35	36	MTS_S_3407-MTS_L_3407	0.00111
41	31	37	MTA_S_43907-MTA_S_50178	0.06952
42	37	38	MTA_S_50178-MTA_S_157983	0.00065
43	38	39	MTA_S_157983-MTA_S_29193	0.00084
44	39	40	MTA_S_29193-MTA_S_29194	0.06356
45	40	41	MTA_S_29194-MTA_S_29195	0.07706
46	41	42	MTA_S_29195-MTA_L_29195	0.00000
47	41	43	MTA_S_29195-MTS_S_3619	0.00015
48	43	44	MTS_S_3619-MTS_S_3620	0.00001
49	44	45	MTS_S_3620-MTS_S_3615	0.00001
50	45	46	MTS_S_3615-MTS_S_55118	0.00043
51	46	47	MTS_S_55118-MTS_S_55116	0.00005
52	47	48	MTS_S_55116-MTS_S_55117	0.00001
53	48	49	MTS_S_55117-MTS_S_4911	0.00001
54	50	297	MTS_L_4911-TRAFO_21429	0.44932
55	49	50	MTS_S_4911-MTS_L_4911	0.00001
56	46	51	MTS_S_55118-MTS_S_55119	0.00000
57	51	52	MTS_S_55119-MTS_S_3617	0.00001
58	53	298	MTS_L_3617-TRAFO_173	0.28081
59	52	53	MTS_S_3617-MTS_L_3617	0.00000
60	41	54	MTA_S_29195-MTA_S_47952	0.08700
61	54	55	MTA_S_47952-MTA_S_1029	0.01958
62	55	56	MTA_S_1029-MTA_L_1029	0.00001
63	57	56	MTA_S_20206-MTA_L_1029	0.00000
64	58	57	MTA_S_20205-MTA_S_20206	0.00000
65	57	59	MTA_S_20206-MTA_S_20214	0.00000
66	59	60	MTA_S_20214-MTA_S_20215	0.00000
67	61	299	MTA_L_20215-TRAFO_20178	0.06557
68	60	61	MTA_S_20215-MTA_L_20215	0.00000
69	57	62	MTA_S_20206-MTA_L_20213	0.00000
70	55	63	MTA_S_1029-MTA_S_171253	0.00209
71	63	64	MTA_S_171253-MTA_S_112741	0.00005
72	64	65	MTA_S_112741-MTA_S_118303	0.00266
73	65	66	MTA_S_118303-MTA_S_45333	0.00219
74	66	67	MTA_S_45333-MTA_S_29073	0.00035
75	67	68	MTA_S_29073-MTA_S_50428	0.01139
76	68	69	MTA_S_50428-MTA_S_50436	0.00073
77	69	70	MTA_S_50436-MTS_S_2362	0.00076
78	70	71	MTS_S_2362-MTS_S_2363	0.00024
79	71	72	MTS_S_2363-MTS_S_3461	0.00713
80	72	73	MTS_S_3461-MTS_S_2733	0.00021
81	73	74	MTS_S_2733-MTS_S_3463	0.00001
82	75	300	MTS_L_3463-TRAFO_20235	0.56912
83	74	75	MTS_S_3463-MTS_L_3463	0.00004
84	73	76	MTS_S_2733-MTS_S_3769	0.00002
85	76	77	MTS_S_3769-MTS_S_3770	0.00000
86	78	301	MTS_L_3770-TRAFO_6626	0.22479
87	77	78	MTS_S_3770-MTS_L_3770	0.00000
88	76	79	MTS_S_3769-MTS_S_3772	0.00000
89	79	80	MTS_S_3772-MTS_S_3773	0.00000
90	81	302	MTS_L_3773-TRAFO_16491	0.22479
91	80	81	MTS_S_3773-MTS_L_3773	0.00000
92	66	82	MTA_S_45333-MTA_S_46698	0.00001
93	82	83	MTA_S_46698-MTA_S_41151	0.00000
94	84	303	MTA_L_41151-TRAFO_4686	0.03935
95	83	84	MTA_S_41151-MTA_L_41151	0.00000
96	82	85	MTA_S_46698-MTA_L_46698	0.00000



-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
97	65	86	MTA_S_118303-MTS_S_21493	0.00000	147	129	130	MTA_S_43260-MTA_S_43916	0.00000
98	87	304	MTS_L_21493-TRAFO_28087	0.21574	148	130	131	MTA_S_43916-MTA_S_43917	0.00000
99	86	87	MTS_S_21493-MTS_L_21493	0.00000	149	132	310	MTA_L_43917-TRAFO_2867	0.06567
100	55	88	MTA_S_1029-MTA_S_43910	0.02170	150	131	132	MTA_S_43917-MTA_L_43917	0.00000
101	88	89	MTA_S_43910-MTA_S_47959	0.03505	151	125	133	MTA_S_43259-MTA_S_43262	0.00006
102	89	90	MTA_S_47959-MTA_S_28494	0.03657	152	133	134	MTA_S_43262-MTA_S_43914	0.00001
103	90	91	MTA_S_28494-MTA_S_28493	0.00001	153	134	135	MTA_S_43914-MTA_S_43915	0.00001
104	91	92	MTA_S_28493-MTS_S_3958	0.00124	154	136	311	MTA_L_43915-TRAFO_356	0.14628
105	92	93	MTS_S_3958-MTS_S_3078	0.00011	155	135	136	MTA_S_43915-MTA_L_43915	0.00001
106	93	94	MTS_S_3078-MTS_S_3079	0.00064	156	123	137	MTA_S_43257-MTA_S_43264	0.00038
107	94	95	MTS_S_3079-MTS_S_3085	0.00002	157	137	138	MTA_S_43264-MTA_S_44181	0.00000
108	95	96	MTS_S_3085-MTS_S_3086	0.00001	158	138	139	MTA_S_44181-MTA_L_44181	0.00000
109	97	305	MTS_L_3086-TRAFO_20133	0.39342	159	137	140	MTA_S_43264-MTS_S_3413	0.00002
110	96	97	MTS_S_3086-MTS_L_3086	0.00001	160	141	312	MTS_L_3413-TRAFO_20063	0.45014
111	94	98	MTS_S_3079-MTS_S_3081	0.00018	161	140	141	MTS_S_3413-MTS_L_3413	0.00066
112	98	99	MTS_S_3081-MTS_S_3082	0.00013	162	117	142	MTA_S_43253-MTA_S_85484	0.00007
113	99	100	MTS_S_3082-MTS_S_3083	0.00018	163	142	143	MTA_S_85484-MTA_S_85485	0.00007
114	100	101	MTS_S_3083-MTS_S_3084	0.00001	164	143	144	MTA_S_85485-MTA_S_151833	0.00515
115	102	306	MTS_L_3084-TRAFO_20407	0.20695	165	144	145	MTA_S_151833-MTA_S_151834	0.00020
116	101	102	MTS_S_3084-MTS_L_3084	0.00000	166	145	146	MTA_S_151834-MTA_S_85486	0.00023
117	90	103	MTA_S_28494-MTA_S_50177	0.02777	167	146	147	MTA_S_85486-MTA_S_85487	0.00027
118	103	104	MTA_S_50177-MTA_S_47966	0.00111	168	147	148	MTA_S_85487-MTA_S_85483	0.00116
119	104	105	MTA_S_47966-MTA_S_47967	0.02839	169	148	149	MTA_S_85483-MTS_S_5111	0.00019
120	105	106	MTA_S_47967-MTA_S_44716	0.03376	170	149	150	MTS_S_5111-MTS_S_5099	0.00121
121	106	107	MTA_S_44716-MTA_S_44717	0.03831	171	150	151	MTS_S_5099-MTS_S_5106	0.00030
122	107	108	MTA_S_44717-MTA_S_122165	0.00000	172	151	152	MTS_S_5106-MTS_S_5110	0.00014
123	107	109	MTA_S_44717-MTA_S_47971	0.00113	173	153	313	MTS_L_5110-TRAFO_21410	0.89016
124	109	110	MTA_S_47971-MTA_S_43913	0.02141	174	152	153	MTS_S_5110-MTS_L_5110	0.00003
125	110	111	MTA_S_43913-MTA_S_84120	0.00000	175	151	154	MTS_S_5106-MTS_S_5108	0.00000
126	112	307	MTA_L_84120-TRAFO_21098	0.21596	176	155	314	MTS_L_5108-TRAFO_21409	0.22506
127	111	112	MTA_S_84120-MTA_L_84120	0.00000	177	154	155	MTS_S_5108-MTS_L_5108	0.00000
128	110	113	MTA_S_43913-MTA_S_47973	0.02087	178	151	156	MTS_S_5106-MTS_S_5109	0.00000
129	113	114	MTA_S_47973-MTA_S_42447	0.01189	179	157	315	MTS_L_5109-TRAFO_21411	0.28132
130	114	115	MTA_S_42447-MTA_S_108788	0.01451	180	156	157	MTS_S_5109-MTS_L_5109	0.00000
131	115	116	MTA_S_108788-MTA_S_108763	0.00005	181	114	158	MTA_S_42447-MTA_S_44183	0.00066
132	116	117	MTA_S_108763-MTA_S_43253	0.03002	182	158	159	MTA_S_44183-MTA_S_117430	0.00021
133	117	118	MTA_S_43253-MTA_S_43256	0.00571	183	159	160	MTA_S_117430-MTA_S_117431	0.00011
134	118	119	MTA_S_43256-MTA_S_181313	0.00002	184	160	161	MTA_S_117431-MTA_S_117432	0.00005
135	119	120	MTA_S_181313-MTA_S_43254	0.00007	185	161	162	MTA_S_117432-MTA_S_42449	0.00006
136	120	121	MTA_S_43254-MTA_S_43255	0.00049	186	162	163	MTA_S_42449-MTA_S_42450	0.00005
137	122	308	MTA_L_43255-TRAFO_29454	0.45014	187	163	164	MTA_S_42450-MTS_S_5507	0.00285
138	121	122	MTA_S_43255-MTA_L_43255	0.00076	188	164	165	MTS_S_5507-MTS_S_5509	0.00013
139	118	123	MTA_S_43256-MTA_S_43257	0.00103	189	165	166	MTS_S_5509-MTS_S_5510	0.00003
140	123	124	MTA_S_43257-MTA_S_43258	0.00089	190	167	316	MTS_L_5510-TRAFO_2819	0.36002
141	124	125	MTA_S_43258-MTA_S_43259	0.00055	191	166	167	MTS_S_5510-MTS_L_5510	0.00002
142	125	126	MTA_S_43259-MTS_S_52537	0.00001	192	165	168	MTS_S_5509-MTS_S_5512	0.00008
143	126	127	MTS_S_52537-MTS_S_52578	0.00000	193	169	317	MTS_L_5512-TRAFO_13301	0.28127
144	128	309	MTS_L_52578-TRAFO_18018	0.12190	194	168	169	MTS_S_5512-MTS_L_5512	0.00003
145	127	128	MTS_S_52578-MTS_L_52578	0.00000	195	158	170	MTA_S_44183-MTA_S_94284	0.00000
146	125	129	MTA_S_43259-MTA_S_43260	0.00002	196	170	171	MTA_S_94284-MTA_S_94285	0.00000



-----LOSS NETWORK BY LINE-----					-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]	l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
197	171	172	MTA_S_94285-MTA_S_94286	0.00000	247	215	325	MTA_L_80663-TRAF0_33490	0.08721
198	172	173	MTA_S_94286-MTA_S_94287	0.00001	248	214	215	MTA_S_80663-MTA_L_80663	0.00000
199	173	174	MTA_S_94287-MTA_S_94288	0.00000	249	211	216	MTS_S_2865-MTA_S_45327	0.00000
200	175	318	MTA_L_94288-TRAF0_25262	0.06565	250	217	326	MTA_L_45327-TRAF0_18084	0.02616
201	174	175	MTA_S_94288-MTA_L_94288	0.00000	251	216	217	MTA_S_45327-MTA_L_45327	0.00000
202	158	176	MTA_S_44183-MTA_S_44213	0.00000	252	10	218	MTA_S_47949-MTA_S_46164	0.01185
203	176	177	MTA_S_44213-MTA_S_43920	0.00001	253	218	219	MTA_S_46164-MTS_S_3451	0.00000
204	177	178	MTA_S_43920-MTA_S_43921	0.00000	254	220	327	MTS_L_3451-TRAF0_15209	0.08720
205	179	319	MTA_L_43921-TRAF0_4764	0.02805	255	219	220	MTS_S_3451-MTS_L_3451	0.00002
206	178	179	MTA_S_43921-MTA_L_43921	0.00000	256	218	221	MTA_S_46164-MTA_S_85752	0.00048
207	176	180	MTA_S_44213-MTA_S_94628	0.00000	257	221	222	MTA_S_85752-MTA_S_85753	0.03848
208	180	181	MTA_S_94628-MTA_S_94626	0.00000	258	222	223	MTA_S_85753-MTA_S_85754	0.00226
209	181	182	MTA_S_94626-MTA_L_94625	0.00000	259	223	224	MTA_S_85754-MTA_S_166775	0.03373
210	114	183	MTA_S_42447-MTA_L_42448	0.00000	260	224	225	MTA_S_166775-MTS_S_115742	0.04780
211	106	184	MTA_S_44716-MTA_S_47968	0.00001	261	225	226	MTS_S_115742-MTS_S_26608	0.00000
212	184	185	MTA_S_47968-MTA_S_47969	0.00005	262	226	227	MTS_S_26608-MTS_S_2339	0.00002
213	185	186	MTA_S_47969-MTA_S_47970	0.00012	263	228	328	MTS_L_2339-TRAF0_20504	0.21586
214	187	320	MTA_L_47970-TRAF0_15176	0.10962	264	227	228	MTS_S_2339-MTS_L_2339	0.00000
215	186	187	MTA_S_47970-MTA_L_47970	0.00001	265	225	229	MTS_S_115742-MTA_S_45338	0.00202
216	54	188	MTA_S_47952-MTA_S_50172	0.00000	266	229	230	MTA_S_45338-MTS_S_89187	0.03329
217	189	321	MTA_L_50172-TRAF0_4623	0.08742	267	230	231	MTS_S_89187-MTA_S_45340	0.01354
218	188	189	MTA_S_50172-MTA_L_50172	0.00000	268	231	232	MTA_S_45340-MTA_S_44718	0.00089
219	31	190	MTA_S_43907-MTA_L_47946	0.00000	269	232	233	MTA_S_44718-MTA_S_11676	0.00007
220	23	191	MTA_S_125659-MTA_S_125661	0.00000	270	233	234	MTA_S_11676-MTS_S_3230	0.00000
221	191	192	MTA_S_125661-MTA_L_125661	0.00000	271	235	329	MTS_L_3230-TRAF0_18126	0.14580
222	20	193	MTA_S_45330-MTA_S_45331	0.00000	272	234	235	MTS_S_3230-MTS_L_3230	0.00000
223	194	322	MTA_L_45331-TRAF0_2378	0.00235	273	232	236	MTA_S_44718-MTA_S_130180	0.01405
224	193	194	MTA_S_45331-MTA_L_45331	0.00000	274	236	237	MTA_S_130180-MTA_S_145835	0.00036
225	14	195	MTA_S_178369-MTS_S_122995	0.00000	275	237	238	MTA_S_145835-MTS_S_59256	0.00512
226	195	196	MTS_S_122995-MTS_S_122996	0.00000	276	238	239	MTS_S_59256-MTA_S_43927	0.00102
227	196	197	MTS_S_122996-MTS_S_122997	0.00001	277	239	240	MTA_S_43927-MTA_S_37847	0.00132
228	197	198	MTS_S_122997-MTS_S_122998	0.00000	278	240	241	MTA_S_37847-MTA_S_37848	0.00028
229	199	323	MTS_L_122998-TRAF0_34616	0.08723	279	241	242	MTA_S_37848-MTA_S_96973	0.00075
230	198	199	MTS_S_122998-MTS_L_122998	0.00000	280	242	243	MTA_S_96973-MTA_S_42722	0.00008
231	11	200	MTA_S_47948-MTA_S_136638	0.00001	281	243	244	MTA_S_42722-MTA_S_104148	0.00002
232	200	201	MTA_S_136638-MTA_S_50173	0.00000	282	244	245	MTA_S_104148-MTA_S_104149	0.00004
233	201	202	MTA_S_50173-MTA_S_122160	0.00000	283	245	246	MTA_S_104149-MTA_S_104150	0.00000
234	202	203	MTA_S_122160-MTA_S_122161	0.00000	284	247	330	MTA_L_104150-TRAF0_21994	0.15556
235	203	204	MTA_S_122161-MTA_S_122162	0.00000	285	246	247	MTA_S_104150-MTA_L_104150	0.00000
236	204	205	MTA_S_122162-MTA_S_122163	0.00000	286	242	248	MTA_S_96973-MTA_S_43929	0.00000
237	205	206	MTA_S_122163-MTA_S_50174	0.00000	287	248	249	MTA_S_43929-MTA_S_43930	0.00000
238	200	207	MTA_S_136638-MTS_S_49058	0.00000	288	250	331	MTA_L_43930-TRAF0_6488	0.06547
239	207	208	MTS_S_49058-MTS_S_49059	0.00000	289	249	250	MTA_S_43930-MTA_L_43930	0.00000
240	208	209	MTS_S_49059-MTS_S_49060	0.00000	290	242	251	MTA_S_96973-MTA_S_96974	0.00013
241	210	324	MTS_L_49060-TRAF0_2397	0.10926	291	251	252	MTA_S_96974-MTA_S_96975	0.00004
242	209	210	MTS_S_49060-MTS_L_49060	0.00000	292	252	253	MTA_S_96975-MTA_S_47936	0.00004
243	11	211	MTA_S_47948-MTS_S_2865	0.00001	293	253	254	MTA_S_47936-MTA_S_47937	0.00000
244	211	212	MTS_S_2865-MTS_S_2866	0.00000	294	255	332	MTA_L_47937-TRAF0_8018	0.08730
245	212	213	MTS_S_2866-MTA_S_80662	0.00005	295	254	255	MTA_S_47937-MTA_L_47937	0.00000
246	213	214	MTA_S_80662-MTA_S_80663	0.00000	296	251	256	MTA_S_96974-MTA_S_96977	0.00005



-----LOSS NETWORK BY LINE-----				
l	k	m	NAME	PLossKM[kW]
297	256	257	MTA_S_96977-MTA_S_96978	0.00000
298	258	333	MTA_L_96978-TRAFO_21967	0.15556
299	257	258	MTA_S_96978-MTA_L_96978	0.00000
300	241	259	MTA_S_37848-MTA_S_37851	0.00000
301	259	260	MTA_S_37851-MTA_S_37852	0.00005
302	260	261	MTA_S_37852-MTA_S_37854	0.00000
303	262	334	MTA_L_37854-TRAFO_30887	0.21598
304	261	262	MTA_S_37854-MTA_L_37854	0.00000
305	239	263	MTA_S_43927-MTA_S_43928	0.00000
306	264	335	MTA_L_43928-TRAFO_27639	0.03747
307	263	264	MTA_S_43928-MTA_L_43928	0.00000
308	238	265	MTS_S_59256-MTS_S_59257	0.00001
309	265	266	MTS_S_59257-MTS_S_59261	0.00001
310	266	267	MTS_S_59261-MTS_S_59566	0.00001
311	267	268	MTS_S_59566-MTS_S_59259	0.00024
312	268	269	MTS_S_59259-MTS_S_59260	0.00000
313	270	336	MTS_L_59260-TRAFO_31246	0.28048
314	269	270	MTS_S_59260-MTS_L_59260	0.00000
315	237	271	MTA_S_145835-MTA_S_43926	0.00000
316	272	337	MTA_L_43926-TRAFO_4698	0.08729
317	271	272	MTA_S_43926-MTA_L_43926	0.00000
318	236	273	MTA_S_130180-MTA_S_130182	0.00001
319	273	274	MTA_S_130182-MTA_S_130183	0.00037
320	274	275	MTA_S_130183-MTS_S_42935	0.00002
321	275	276	MTS_S_42935-MTS_S_42936	0.00002
322	276	277	MTS_S_42936-MTS_S_42937	0.00003
323	277	278	MTS_S_42937-MTS_S_42938	0.00001
324	279	338	MTS_L_42938-TRAFO_29089	0.45249
325	278	279	MTS_S_42938-MTS_L_42938	0.00001
326	232	280	MTA_S_44718-MTA_S_43924	0.00000
327	281	339	MTA_L_43924-TRAFO_4695	0.08727
328	280	281	MTA_S_43924-MTA_L_43924	0.00000
329	230	282	MTS_S_89187-MTS_S_89188	0.00014
330	282	283	MTS_S_89188-MTS_S_89189	0.00009
331	283	284	MTS_S_89189-MTS_S_5469	0.00006
332	284	285	MTS_S_5469-MTS_S_102494	0.00042
333	285	286	MTS_S_102494-MTS_S_5472	0.00004
334	286	287	MTS_S_5472-MTS_S_5474	0.00003
335	287	288	MTS_S_5474-MTS_S_5475	0.00001
336	289	340	MTS_L_5475-TRAFO_28130	0.39255
337	288	289	MTS_S_5475-MTS_L_5475	0.00001
338	286	290	MTS_S_5472-MTS_S_5477	0.00002
339	291	341	MTS_L_5477-TRAFO_33382	0.45239
340	290	291	MTS_S_5477-MTS_L_5477	0.00002



ANEXO 18. Tensión en nodos – Alimentador 0421.

-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
1	0500040V01	1.015	12.89	50	MTS_L_4911	1.013	12.87
2	MTS_S_2855	1.015	12.89	51	MTS_S_55119	1.013	12.87
3	MTA_S_69311	1.015	12.89	52	MTS_S_3617	1.013	12.87
4	MTA_S_47951	1.015	12.89	53	MTS_L_3617	1.013	12.87
5	MTA_S_43852	1.015	12.89	54	MTA_S_47952	1.013	12.86
6	MTS_S_8526	1.015	12.89	55	MTA_S_1029	1.013	12.86
7	MTS_S_8527	1.015	12.89	56	MTA_L_1029	1.013	12.86
8	MTS_S_8528	1.015	12.89	57	MTA_S_20206	1.013	12.86
9	MTS_L_8528	1.015	12.89	58	MTA_S_20205	1.013	12.86
10	MTA_S_47949	1.014	12.88	59	MTA_S_20214	1.013	12.86
11	MTA_S_47948	1.014	12.88	60	MTA_S_20215	1.013	12.86
12	MTA_S_122159	1.014	12.88	61	MTA_L_20215	1.013	12.86
13	MTA_S_31570	1.014	12.88	62	MTA_L_20213	1.013	12.86
14	MTA_S_178369	1.014	12.88	63	MTA_S_171253	1.013	12.86
15	MTA_S_31176	1.014	12.88	64	MTA_S_112741	1.013	12.86
16	MTA_S_129783	1.014	12.88	65	MTA_S_118303	1.013	12.86
17	MTA_L_129783	1.014	12.88	66	MTA_S_45333	1.013	12.86
18	MTA_S_31177	1.014	12.88	67	MTA_S_29073	1.013	12.86
19	MTA_L_31177	1.014	12.88	68	MTA_S_50428	1.013	12.86
20	MTA_S_45330	1.014	12.88	69	MTA_S_50436	1.013	12.86
21	MTA_S_125657	1.014	12.88	70	MTS_S_2362	1.013	12.86
22	MTA_S_125658	1.014	12.87	71	MTS_S_2363	1.013	12.86
23	MTA_S_125659	1.014	12.87	72	MTS_S_3461	1.013	12.86
24	MTA_S_63951	1.013	12.87	73	MTS_S_2733	1.013	12.86
25	MTA_L_63951	1.013	12.87	74	MTS_S_3463	1.013	12.86
26	MTA_S_73433	1.013	12.87	75	MTS_L_3463	1.013	12.86
27	MTA_S_46166	1.013	12.87	76	MTS_S_3769	1.013	12.86
28	MTA_S_50170	1.013	12.87	77	MTS_S_3770	1.013	12.86
29	MTA_L_50170	1.013	12.87	78	MTS_L_3770	1.013	12.86
30	MTA_S_47947	1.013	12.87	79	MTS_S_3772	1.013	12.86
31	MTA_S_43907	1.013	12.87	80	MTS_S_3773	1.013	12.86
32	MTA_S_43908	1.013	12.87	81	MTS_L_3773	1.013	12.86
33	MTA_S_43909	1.013	12.87	82	MTA_S_46698	1.013	12.86
34	MTS_S_124257	1.013	12.87	83	MTA_S_41151	1.013	12.86
35	MTS_S_3407	1.013	12.87	84	MTA_L_41151	1.013	12.86
36	MTS_L_3407	1.013	12.87	85	MTA_L_46698	1.013	12.86
37	MTA_S_50178	1.013	12.87	86	MTS_S_21493	1.013	12.86
38	MTA_S_157983	1.013	12.87	87	MTS_L_21493	1.013	12.86
39	MTA_S_29193	1.013	12.87	88	MTA_S_43910	1.013	12.86
40	MTA_S_29194	1.013	12.87	89	MTA_S_47959	1.013	12.86
41	MTA_S_29195	1.013	12.87	90	MTA_S_28494	1.013	12.86
42	MTA_L_29195	1.013	12.87	91	MTA_S_28493	1.013	12.86
43	MTS_S_3619	1.013	12.87	92	MTS_S_3958	1.013	12.86
44	MTS_S_3620	1.013	12.87	93	MTS_S_3078	1.013	12.86
45	MTS_S_3615	1.013	12.87	94	MTS_S_3079	1.013	12.86
46	MTS_S_55118	1.013	12.87	95	MTS_S_3085	1.013	12.86
47	MTS_S_55116	1.013	12.87	96	MTS_S_3086	1.013	12.86
48	MTS_S_55117	1.013	12.87	97	MTS_L_3086	1.013	12.86
49	MTS_S_4911	1.013	12.87	98	MTS_S_3081	1.013	12.86
				99	MTS_S_3082	1.013	12.86
				100	MTS_S_3083	1.013	12.86



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
101	MTS_S_3084	1.013	12.86	152	MTS_S_5110	1.012	12.85
102	MTS_L_3084	1.013	12.86	153	MTS_L_5110	1.012	12.85
103	MTA_S_50177	1.013	12.86	154	MTS_S_5108	1.012	12.85
104	MTA_S_47966	1.013	12.86	155	MTS_L_5108	1.012	12.85
105	MTA_S_47967	1.012	12.86	156	MTS_S_5109	1.012	12.85
106	MTA_S_44716	1.012	12.86	157	MTS_L_5109	1.012	12.85
107	MTA_S_44717	1.012	12.86	158	MTA_S_44183	1.012	12.86
108	MTA_S_122165	1.012	12.86	159	MTA_S_117430	1.012	12.86
109	MTA_S_47971	1.012	12.86	160	MTA_S_117431	1.012	12.86
110	MTA_S_43913	1.012	12.86	161	MTA_S_117432	1.012	12.86
111	MTA_S_84120	1.012	12.86	162	MTA_S_42449	1.012	12.86
112	MTA_L_84120	1.012	12.86	163	MTA_S_42450	1.012	12.86
113	MTA_S_47973	1.012	12.86	164	MTS_S_5507	1.012	12.86
114	MTA_S_42447	1.012	12.86	165	MTS_S_5509	1.012	12.86
115	MTA_S_108788	1.012	12.86	166	MTS_S_5510	1.012	12.86
116	MTA_S_108763	1.012	12.86	167	MTS_L_5510	1.012	12.86
117	MTA_S_43253	1.012	12.85	168	MTS_S_5512	1.012	12.86
118	MTA_S_43256	1.012	12.85	169	MTS_L_5512	1.012	12.86
119	MTA_S_181313	1.012	12.85	170	MTA_S_94284	1.012	12.86
120	MTA_S_43254	1.012	12.85	171	MTA_S_94285	1.012	12.86
121	MTA_S_43255	1.012	12.85	172	MTA_S_94286	1.012	12.86
122	MTA_L_43255	1.012	12.85	173	MTA_S_94287	1.012	12.86
123	MTA_S_43257	1.012	12.85	174	MTA_S_94288	1.012	12.86
124	MTA_S_43258	1.012	12.85	175	MTA_L_94288	1.012	12.86
125	MTA_S_43259	1.012	12.85	176	MTA_S_44213	1.012	12.86
126	MTS_S_52537	1.012	12.85	177	MTA_S_43920	1.012	12.86
127	MTS_S_52578	1.012	12.85	178	MTA_S_43921	1.012	12.86
128	MTS_L_52578	1.012	12.85	179	MTA_L_43921	1.012	12.86
129	MTA_S_43260	1.012	12.85	180	MTA_S_94628	1.012	12.86
130	MTA_S_43916	1.012	12.85	181	MTA_S_94626	1.012	12.86
131	MTA_S_43917	1.012	12.85	182	MTA_L_94625	1.012	12.86
132	MTA_L_43917	1.012	12.85	183	MTA_L_42448	1.012	12.86
133	MTA_S_43262	1.012	12.85	184	MTA_S_47968	1.012	12.86
134	MTA_S_43914	1.012	12.85	185	MTA_S_47969	1.012	12.86
135	MTA_S_43915	1.012	12.85	186	MTA_S_47970	1.012	12.86
136	MTA_L_43915	1.012	12.85	187	MTA_L_47970	1.012	12.86
137	MTA_S_43264	1.012	12.85	188	MTA_S_50172	1.013	12.86
138	MTA_S_44181	1.012	12.85	189	MTA_L_50172	1.013	12.86
139	MTA_L_44181	1.012	12.85	190	MTA_L_47946	1.013	12.87
140	MTS_S_3413	1.012	12.85	191	MTA_S_125661	1.014	12.87
141	MTS_L_3413	1.012	12.85	192	MTA_L_125661	1.014	12.87
142	MTA_S_85484	1.012	12.85	193	MTA_S_45331	1.014	12.88
143	MTA_S_85485	1.012	12.85	194	MTA_L_45331	1.014	12.88
144	MTA_S_151833	1.012	12.85	195	MTS_S_122995	1.014	12.88
145	MTA_S_151834	1.012	12.85	196	MTS_S_122996	1.014	12.88
146	MTA_S_85486	1.012	12.85	197	MTS_S_122997	1.014	12.88
147	MTA_S_85487	1.012	12.85	198	MTS_S_122998	1.014	12.88
148	MTA_S_85483	1.012	12.85	199	MTS_L_122998	1.014	12.88
149	MTS_S_5111	1.012	12.85	200	MTA_S_136638	1.014	12.88
150	MTS_S_5099	1.012	12.85	201	MTA_S_50173	1.014	12.88
151	MTS_S_5106	1.012	12.85	202	MTA_S_122160	1.014	12.88



-----BUS SOLUTIONS-----				-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]	BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
203	MTA_S_122161	1.014	12.88	254	MTA_S_47937	1.014	12.87
204	MTA_S_122162	1.014	12.88	255	MTA_L_47937	1.014	12.87
205	MTA_S_122163	1.014	12.88	256	MTA_S_96977	1.014	12.87
206	MTA_S_50174	1.014	12.88	257	MTA_S_96978	1.014	12.87
207	MTS_S_49058	1.014	12.88	258	MTA_L_96978	1.014	12.87
208	MTS_S_49059	1.014	12.88	259	MTA_S_37851	1.014	12.87
209	MTS_S_49060	1.014	12.88	260	MTA_S_37852	1.014	12.87
210	MTS_L_49060	1.014	12.88	261	MTA_S_37854	1.014	12.87
211	MTS_S_2865	1.014	12.88	262	MTA_L_37854	1.014	12.87
212	MTS_S_2866	1.014	12.88	263	MTA_S_43928	1.014	12.87
213	MTA_S_80662	1.014	12.88	264	MTA_L_43928	1.014	12.87
214	MTA_S_80663	1.014	12.88	265	MTS_S_59257	1.014	12.87
215	MTA_L_80663	1.014	12.88	266	MTS_S_59261	1.014	12.87
216	MTA_S_45327	1.014	12.88	267	MTS_S_59566	1.014	12.87
217	MTA_L_45327	1.014	12.88	268	MTS_S_59259	1.014	12.87
218	MTA_S_46164	1.014	12.88	269	MTS_S_59260	1.014	12.87
219	MTS_S_3451	1.014	12.88	270	MTS_L_59260	1.014	12.87
220	MTS_L_3451	1.014	12.88	271	MTA_S_43926	1.014	12.87
221	MTA_S_85752	1.014	12.88	272	MTA_L_43926	1.014	12.87
222	MTA_S_85753	1.014	12.88	273	MTA_S_130182	1.014	12.87
223	MTA_S_85754	1.014	12.88	274	MTA_S_130183	1.014	12.87
224	MTA_S_166775	1.014	12.88	275	MTS_S_42935	1.014	12.87
225	MTS_S_115742	1.014	12.88	276	MTS_S_42936	1.014	12.87
226	MTS_S_26608	1.014	12.88	277	MTS_S_42937	1.014	12.87
227	MTS_S_2339	1.014	12.88	278	MTS_S_42938	1.014	12.87
228	MTS_L_2339	1.014	12.88	279	MTS_L_42938	1.014	12.87
229	MTA_S_45338	1.014	12.88	280	MTA_S_43924	1.014	12.88
230	MTS_S_89187	1.014	12.88	281	MTA_L_43924	1.014	12.88
231	MTA_S_45340	1.014	12.88	282	MTS_S_89188	1.014	12.88
232	MTA_S_44718	1.014	12.88	283	MTS_S_89189	1.014	12.88
233	MTA_S_11676	1.014	12.88	284	MTS_S_5469	1.014	12.88
234	MTS_S_3230	1.014	12.88	285	MTS_S_102494	1.014	12.88
235	MTS_L_3230	1.014	12.88	286	MTS_S_5472	1.014	12.88
236	MTA_S_130180	1.014	12.87	287	MTS_S_5474	1.014	12.88
237	MTA_S_145835	1.014	12.87	288	MTS_S_5475	1.014	12.88
238	MTS_S_59256	1.014	12.87	289	MTS_L_5475	1.014	12.88
239	MTA_S_43927	1.014	12.87	290	MTS_S_5477	1.014	12.88
240	MTA_S_37847	1.014	12.87	291	MTS_L_5477	1.014	12.88
241	MTA_S_37848	1.014	12.87	292	TRAFO_21909	1.000	12.70
242	MTA_S_96973	1.014	12.87	293	TRAFO_29561	1.003	12.74
243	MTA_S_42722	1.014	12.87	294	TRAFO_20072	1.003	12.74
244	MTA_S_104148	1.014	12.87	295	TRAFO_2467	1.002	12.73
245	MTA_S_104149	1.014	12.87	296	TRAFO_9991	0.999	12.69
246	MTA_S_104150	1.014	12.87	297	TRAFO_21429	0.998	12.68
247	MTA_L_104150	1.014	12.87	298	TRAFO_173	0.998	12.68
248	MTA_S_43929	1.014	12.87	299	TRAFO_20178	1.002	12.72
249	MTA_S_43930	1.014	12.87	300	TRAFO_20235	1.000	12.70
250	MTA_L_43930	1.014	12.87	301	TRAFO_6626	0.998	12.68
251	MTA_S_96974	1.014	12.87	302	TRAFO_16491	0.998	12.68
252	MTA_S_96975	1.014	12.87	303	TRAFO_4686	1.001	12.72
253	MTA_S_47936	1.014	12.87	304	TRAFO_28087	0.998	12.68



-----BUS SOLUTIONS-----			
BUS	NAME	V[PU]	V[kV]
305	TRAFO_20133	0.998	12.68
306	TRAFO_20407	0.999	12.68
307	TRAFO_21098	0.998	12.67
308	TRAFO_29454	0.997	12.67
309	TRAFO_18018	0.999	12.69
310	TRAFO_2867	1.001	12.71
311	TRAFO_356	0.999	12.69
312	TRAFO_20063	0.997	12.67
313	TRAFO_21410	0.998	12.68
314	TRAFO_21409	0.997	12.67
315	TRAFO_21411	0.997	12.67
316	TRAFO_2819	0.998	12.67
317	TRAFO_13301	0.998	12.67
318	TRAFO_25262	1.001	12.71
319	TRAFO_4764	1.001	12.71
320	TRAFO_15176	1.000	12.70
321	TRAFO_4623	1.002	12.72
322	TRAFO_2378	1.010	12.83
323	TRAFO_34616	1.003	12.74
324	TRAFO_2397	1.002	12.72
325	TRAFO_33490	1.003	12.74
326	TRAFO_18084	1.003	12.74
327	TRAFO_15209	1.003	12.74
328	TRAFO_20504	0.999	12.69
329	TRAFO_18126	1.001	12.72
330	TRAFO_21994	1.001	12.71
331	TRAFO_6488	1.002	12.73
332	TRAFO_8018	1.002	12.73
333	TRAFO_21967	1.001	12.71
334	TRAFO_30887	0.999	12.69
335	TRAFO_27639	1.001	12.71
336	TRAFO_31246	0.999	12.69
337	TRAFO_4698	1.002	12.73
338	TRAFO_29089	1.000	12.71
339	TRAFO_4695	1.002	12.73
340	TRAFO_28130	0.999	12.69
341	TRAFO_33382	1.000	12.71



ANEXO 19. Potencia de paso activa y reactiva – Alimentador 0421.

-----TRANSFORMER CAPACITY SOLUTION-----											
BUS	NAME	Pss[kW]	Qss[kVAr]	S[kVA]							
1	0500040V01	5030.99	1588.82	5275.91	43	38	39	MTA_S_157983-MTA_S_29193	1034.55	326.51	
-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					44	39	40	MTA_S_29193-MTA_S_29194	1034.49	326.40	
1	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	45	40	41	MTA_S_29194-MTA_S_29195	1034.41	326.26
1	1	2	0500040V01-MTS_S_2855	1676.99	529.59	46	41	42	MTA_S_29195-MTA_L_29195	0.00	0.00
2	2	3	MTS_S_2855-MTA_S_69311	1676.81	529.46	47	41	43	MTA_S_29195-MTS_S_3619	102.92	32.35
3	3	4	MTA_S_69311-MTA_S_47951	1676.81	529.46	48	43	44	MTS_S_3619-MTS_S_3620	102.92	32.35
4	4	5	MTA_S_47951-MTA_S_43852	1676.44	528.83	49	44	45	MTS_S_3620-MTS_S_3615	102.92	32.35
5	5	6	MTA_S_43852-MTS_S_8526	30.48	9.58	50	45	46	MTS_S_3615-MTS_S_55118	102.92	32.35
6	6	7	MTS_S_8526-MTS_S_8527	30.48	9.58	51	46	47	MTS_S_55118-MTS_S_55116	63.34	19.91
7	7	8	MTS_S_8527-MTS_S_8528	30.48	9.58	52	47	48	MTS_S_55116-MTS_S_55117	63.34	19.91
8	9	292	MTS_L_8528-TRAFO_21909	30.27	8.72	53	48	49	MTS_S_55117-MTS_S_4911	63.34	19.91
9	8	9	MTS_S_8528-MTS_L_8528	30.48	9.58	54	50	297	MTS_L_4911-TRAFO_21429	62.89	18.11
10	5	10	MTA_S_43852-MTA_S_47949	1645.55	518.53	55	49	50	MTS_S_4911-MTS_L_4911	63.34	19.91
11	10	11	MTA_S_47949-MTA_S_47948	1175.98	371.52	56	46	51	MTS_S_55118-MTS_S_55119	39.58	12.44
12	11	12	MTA_S_47948-MTA_S_122159	1137.58	359.58	57	51	52	MTS_S_55119-MTS_S_3617	39.58	12.44
13	12	13	MTA_S_122159-MTA_S_31570	1137.58	359.58	58	53	298	MTS_L_3617-TRAFO_173	39.30	11.32
14	13	14	MTA_S_31570-MTA_S_178369	1137.51	359.45	59	52	53	MTS_S_3617-MTS_L_3617	39.58	12.44
15	14	15	MTA_S_178369-MTA_S_31176	1121.67	354.54	60	41	54	MTA_S_29195-MTA_S_47952	931.40	293.76
16	15	16	MTA_S_31176-MTA_S_129783	2.37	0.73	61	54	55	MTA_S_47952-MTA_S_1029	915.57	288.85
17	17	293	MTA_L_129783-TRAFO_29561	2.36	0.68	62	55	56	MTA_S_1029-MTA_L_1029	11.86	3.66
18	16	17	MTA_S_129783-MTA_L_129783	2.37	0.73	63	57	56	MTA_S_20206-MTA_L_1029	11.86	3.66
19	15	18	MTA_S_31176-MTA_S_31177	7.91	2.44	64	58	57	MTA_S_20205-MTA_S_20206	0.00	0.00
20	19	294	MTA_L_31177-TRAFO_20072	7.86	2.26	65	57	59	MTA_S_20206-MTA_S_20214	11.86	3.66
21	18	19	MTA_S_31177-MTA_L_31177	7.91	2.44	66	59	60	MTA_S_20214-MTA_S_20215	11.86	3.66
22	15	20	MTA_S_31176-MTA_S_45330	1111.31	351.22	67	61	299	MTA_L_20215-TRAFO_20178	11.79	3.40
23	20	21	MTA_S_45330-MTA_S_125657	1110.19	350.84	68	60	61	MTA_S_20215-MTA_L_20215	11.86	3.66
24	21	22	MTA_S_125657-MTA_S_125658	1110.10	350.70	69	57	62	MTA_S_20206-MTA_L_20213	0.00	0.00
25	22	23	MTA_S_125658-MTA_S_125659	1110.03	350.57	70	55	63	MTA_S_1029-MTA_S_171253	219.35	69.05
26	23	24	MTA_S_125659-MTA_S_63951	1109.96	350.45	71	63	64	MTA_S_171253-MTA_S_112741	219.35	69.05
27	24	25	MTA_S_63951-MTA_L_63951	0.00	0.00	72	64	65	MTA_S_112741-MTA_S_118303	219.35	69.05
28	24	26	MTA_S_63951-MTA_S_73433	1109.89	350.33	73	65	66	MTA_S_118303-MTA_S_45333	188.95	59.49
29	26	27	MTA_S_73433-MTA_S_46166	1109.89	350.32	74	66	67	MTA_S_45333-MTA_S_29073	181.83	57.29
30	27	28	MTA_S_46166-MTA_S_50170	11.86	3.66	75	67	68	MTA_S_29073-MTA_S_50428	181.82	57.29
31	29	295	MTA_L_50170-TRAFO_2467	11.79	3.40	76	68	69	MTA_S_50428-MTA_S_50436	181.82	57.29
32	28	29	MTA_S_50170-MTA_L_50170	11.86	3.66	77	69	70	MTA_S_50436-MTS_S_2362	181.82	57.29
33	27	30	MTA_S_46166-MTA_S_47947	1098.02	346.66	78	70	71	MTS_S_2362-MTS_S_2363	181.82	57.29
34	30	31	MTA_S_47947-MTA_S_43907	1097.96	346.54	79	71	72	MTS_S_2363-MTS_S_3461	181.81	57.28
35	31	32	MTA_S_43907-MTA_S_43908	63.34	19.91	80	72	73	MTS_S_3461-MTS_S_2733	181.81	57.28
36	32	33	MTA_S_43908-MTA_S_43909	63.34	19.91	81	73	74	MTS_S_2733-MTS_S_3463	118.48	37.37
37	33	34	MTA_S_43909-MTS_S_124257	63.34	19.91	82	75	300	MTS_L_3463-TRAFO_20235	117.91	33.96
38	34	35	MTS_S_124257-MTS_S_3407	63.34	19.91	83	74	75	MTS_S_3463-MTS_L_3463	118.48	37.37
39	36	296	MTS_L_3407-TRAFO_9991	62.89	18.11	84	73	76	MTS_S_2733-MTS_S_3769	63.33	19.91
40	35	36	MTS_S_3407-MTS_L_3407	63.33	19.91	85	76	77	MTS_S_3769-MTS_S_3770	31.67	9.96
41	31	37	MTA_S_43907-MTA_S_50178	1034.55	326.51	86	78	301	MTS_L_3770-TRAFO_6626	31.44	9.06
42	37	38	MTA_S_50178-MTA_S_157983	1034.55	326.51	87	77	78	MTS_S_3770-MTS_L_3770	31.67	9.96
						88	76	79	MTS_S_3769-MTS_S_3772	31.67	9.96
						89	79	80	MTS_S_3772-MTS_S_3773	31.67	9.96
						90	81	302	MTS_L_3773-TRAFO_16491	31.44	9.06
						91	80	81	MTS_S_3773-MTS_L_3773	31.67	9.96
						92	66	82	MTA_S_45333-MTA_S_46698	7.12	2.20



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----							-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----						
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]		l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	
93	82	83	MTA_S_46698-MTA_S_41151	7.12	2.20		143	126	127	MTS_S_52537-MTS_S_52578	19.78	6.15	
94	84	303	MTA_L_41151-TRAFO_4686	7.08	2.04		144	128	309	MTS_L_52578-TRAFO_18018	19.65	5.66	
95	83	84	MTA_S_41151-MTA_L_41151	7.12	2.20		145	127	128	MTS_S_52578-MTS_L_52578	19.78	6.15	
96	82	85	MTA_S_46698-MTA_L_46698	0.00	0.00		146	125	129	MTA_S_43259-MTA_S_43260	11.86	3.66	
97	65	86	MTA_S_118303-MTS_S_21493	30.40	9.56		147	129	130	MTA_S_43260-MTA_S_43916	11.86	3.66	
98	87	304	MTS_L_21493-TRAFO_28087	30.18	8.69		148	130	131	MTA_S_43916-MTA_S_43917	11.86	3.66	
99	86	87	MTS_S_21493-MTS_L_21493	30.40	9.56		149	132	310	MTA_L_43917-TRAFO_2867	11.79	3.40	
100	55	88	MTA_S_1029-MTA_S_43910	684.34	216.09		150	131	132	MTA_S_43917-MTA_L_43917	11.86	3.66	
101	88	89	MTA_S_43910-MTA_S_47959	684.30	216.03		151	125	133	MTA_S_43259-MTA_S_43262	23.73	7.38	
102	89	90	MTA_S_47959-MTA_S_28494	684.27	215.97		152	133	134	MTA_S_43262-MTA_S_43914	23.73	7.38	
103	90	91	MTA_S_28494-MTA_S_28493	85.81	26.94		153	134	135	MTA_S_43914-MTA_S_43915	23.73	7.38	
104	91	92	MTA_S_28493-MTS_S_3958	85.81	26.94		154	136	311	MTA_L_43915-TRAFO_356	23.58	6.79	
105	92	93	MTS_S_3958-MTS_S_3078	85.81	26.94		155	135	136	MTA_S_43915-MTA_L_43915	23.73	7.38	
106	93	94	MTS_S_3078-MTS_S_3079	85.81	26.94		156	123	137	MTA_S_43257-MTA_S_43264	63.33	19.91	
107	94	95	MTS_S_3079-MTS_S_3085	55.42	17.42		157	137	138	MTA_S_43264-MTA_S_44181	0.00	0.00	
108	95	96	MTS_S_3085-MTS_S_3086	55.42	17.42		158	138	139	MTA_S_44181-MTA_L_44181	0.00	0.00	
109	97	305	MTS_L_3086-TRAFO_20133	55.02	15.85		159	137	140	MTA_S_43264-MTS_S_3413	63.33	19.91	
110	96	97	MTS_S_3086-MTS_L_3086	55.42	17.42		160	141	312	MTS_L_3413-TRAFO_20063	62.88	18.11	
111	94	98	MTS_S_3079-MTS_S_3081	30.39	9.52		161	140	141	MTS_S_3413-MTS_L_3413	63.33	19.91	
112	98	99	MTS_S_3081-MTS_S_3082	30.39	9.52		162	117	142	MTA_S_43253-MTA_S_85484	260.97	83.02	
113	99	100	MTS_S_3082-MTS_S_3083	30.39	9.52		163	142	143	MTA_S_85484-MTA_S_85485	260.97	83.02	
114	100	101	MTS_S_3083-MTS_S_3084	30.39	9.52		164	143	144	MTA_S_85485-MTA_S_151833	260.97	83.02	
115	102	306	MTS_L_3084-TRAFO_20407	30.18	8.69		165	144	145	MTA_S_151833-MTA_S_151834	260.97	83.02	
116	101	102	MTS_S_3084-MTS_L_3084	30.39	9.52		166	145	146	MTA_S_151834-MTA_S_85486	260.97	83.02	
117	90	103	MTA_S_28494-MTA_S_50177	598.43	188.98		167	146	147	MTA_S_85486-MTA_S_85487	260.97	83.02	
118	103	104	MTA_S_50177-MTA_S_47966	598.43	188.97		168	147	148	MTA_S_85487-MTA_S_85488	260.97	83.02	
119	104	105	MTA_S_47966-MTA_S_47967	598.40	188.92		169	148	149	MTA_S_85488-MTS_S_5111	260.97	83.02	
120	105	106	MTA_S_47967-MTA_S_44716	598.36	188.87		170	149	150	MTS_S_5111-MTS_S_5099	260.96	83.02	
121	106	107	MTA_S_44716-MTA_S_44717	580.53	183.27		171	150	151	MTS_S_5099-MTS_S_5106	260.96	83.02	
122	107	108	MTA_S_44717-MTA_S_122165	0.00	0.00		172	151	152	MTS_S_5106-MTS_S_5110	189.72	60.62	
123	107	109	MTA_S_44717-MTA_S_47971	580.53	183.26		173	153	313	MTS_L_5110-TRAFO_21410	188.83	54.39	
124	109	110	MTA_S_47971-MTA_S_43913	580.51	183.23		174	152	153	MTS_S_5110-MTS_L_5110	189.72	60.62	
125	110	111	MTA_S_43913-MTA_S_84120	30.40	9.56		175	151	154	MTS_S_5106-MTS_S_5108	31.66	9.96	
126	112	307	MTA_L_84120-TRAFO_21098	30.18	8.69		176	155	314	MTS_L_5108-TRAFO_21409	31.44	9.06	
127	111	112	MTA_S_84120-MTA_L_84120	30.40	9.56		177	154	155	MTS_S_5108-MTS_L_5108	31.66	9.96	
128	110	113	MTA_S_43913-MTA_S_47973	550.09	173.63		178	151	156	MTS_S_5106-MTS_S_5109	39.58	12.44	
129	113	114	MTA_S_47973-MTA_S_42447	550.07	173.61		179	157	315	MTS_L_5109-TRAFO_21411	39.30	11.32	
130	114	115	MTA_S_42447-MTA_S_108788	443.04	140.07		180	156	157	MTS_S_5109-MTS_L_5109	39.58	12.44	
131	115	116	MTA_S_108788-MTA_S_108763	443.04	140.07		181	114	158	MTA_S_42447-MTA_S_44183	107.02	33.53	
132	116	117	MTA_S_108763-MTA_S_43253	443.01	140.04		182	158	159	MTA_S_44183-MTA_S_117430	90.25	28.37	
133	117	118	MTA_S_43253-MTA_S_43256	182.03	57.01		183	159	160	MTA_S_117430-MTA_S_117431	90.25	28.37	
134	118	119	MTA_S_43256-MTA_S_181313	63.33	19.91		184	160	161	MTA_S_117431-MTA_S_117432	90.25	28.37	
135	119	120	MTA_S_181313-MTA_S_43254	63.33	19.91		185	161	162	MTA_S_117432-MTA_S_42449	90.25	28.37	
136	120	121	MTA_S_43254-MTA_S_43255	63.33	19.91		186	162	163	MTA_S_42449-MTA_S_42450	90.25	28.37	
137	122	308	MTA_L_43255-TRAFO_29454	62.88	18.11		187	163	164	MTA_S_42450-MTS_S_5507	90.25	28.37	
138	121	122	MTA_S_43255-MTA_L_43255	63.33	19.91		188	164	165	MTS_S_5507-MTS_S_5509	90.25	28.37	
139	118	123	MTA_S_43256-MTA_S_43257	118.70	37.10		189	165	166	MTS_S_5509-MTS_S_5510	50.66	15.93	
140	123	124	MTA_S_43257-MTA_S_43258	55.37	17.19		190	167	316	MTS_L_5510-TRAFO_2819	50.30	14.49	
141	124	125	MTA_S_43258-MTA_S_43259	55.37	17.19		191	166	167	MTS_S_5510-MTS_L_5510	50.66	15.93	
142	125	126	MTA_S_43259-MTS_S_52537	19.78	6.15		192	165	168	MTS_S_5509-MTS_S_5512	39.58	12.44	



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----						-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]	l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
193	169	317	MTS_L_5512-TRAFO_13301	39.30	11.32	243	11	211	MTA_S_47948-MTS_S_2865	20.56	6.34
194	168	169	MTS_S_5512-MTS_L_5512	39.58	12.44	244	211	212	MTS_S_2865-MTS_S_2866	15.81	4.88
195	158	170	MTA_S_44183-MTA_S_94284	11.86	3.66	245	212	213	MTS_S_2866-MTA_S_80662	15.81	4.88
196	170	171	MTA_S_94284-MTA_S_94285	11.86	3.66	246	213	214	MTA_S_80662-MTA_S_80663	15.81	4.88
197	171	172	MTA_S_94285-MTA_S_94286	11.86	3.66	247	215	325	MTA_L_80663-TRAFO_33490	15.73	4.53
198	172	173	MTA_S_94286-MTA_S_94287	11.86	3.66	248	214	215	MTA_S_80663-MTA_L_80663	15.81	4.88
199	173	174	MTA_S_94287-MTA_S_94288	11.86	3.66	249	211	216	MTS_S_2865-MTA_S_45327	4.74	1.46
200	175	318	MTA_L_94288-TRAFO_25262	11.79	3.40	250	217	326	MTA_L_45327-TRAFO_18084	4.72	1.36
201	174	175	MTA_S_94288-MTA_L_94288	11.86	3.66	251	216	217	MTA_S_45327-MTA_L_45327	4.74	1.46
202	158	176	MTA_S_44183-MTA_S_44213	4.91	1.49	252	10	218	MTA_S_47949-MTA_S_46164	469.49	146.87
203	176	177	MTA_S_44213-MTA_S_43920	4.91	1.49	253	218	219	MTA_S_46164-MTS_S_3451	15.81	4.88
204	177	178	MTA_S_43920-MTA_S_43921	4.91	1.49	254	220	327	MTS_L_3451-TRAFO_15209	15.73	4.53
205	179	319	MTA_L_43921-TRAFO_4764	4.88	1.38	255	219	220	MTS_S_3451-MTS_L_3451	15.81	4.88
206	178	179	MTA_S_43921-MTA_L_43921	4.91	1.49	256	218	221	MTA_S_46164-MTA_S_85752	453.68	141.99
207	176	180	MTA_S_44213-MTA_S_94628	0.00	0.00	257	221	222	MTA_S_85752-MTA_S_85753	453.64	141.97
208	180	181	MTA_S_94628-MTA_S_94626	0.00	0.00	258	222	223	MTA_S_85753-MTA_S_85754	453.64	141.97
209	181	182	MTA_S_94626-MTA_L_94625	0.00	0.00	259	223	224	MTA_S_85754-MTA_S_166775	453.60	141.94
210	114	183	MTA_S_42447-MTA_L_42448	0.00	0.00	260	224	225	MTA_S_166775-MTS_S_115742	453.55	141.92
211	106	184	MTA_S_44716-MTA_S_47968	17.80	5.53	261	225	226	MTS_S_115742-MTS_S_26608	30.48	9.58
212	184	185	MTA_S_47968-MTA_S_47969	17.80	5.53	262	226	227	MTS_S_26608-MTS_S_2339	30.48	9.58
213	185	186	MTA_S_47969-MTA_S_47970	17.80	5.53	263	228	328	MTS_L_2339-TRAFO_20504	30.27	8.72
214	187	320	MTA_L_47970-TRAFO_15176	17.69	5.09	264	227	228	MTS_S_2339-MTS_L_2339	30.48	9.58
215	186	187	MTA_S_47970-MTA_L_47970	17.80	5.53	265	225	229	MTS_S_115742-MTA_S_45338	423.07	132.33
216	54	188	MTA_S_47952-MTA_S_50172	15.81	4.88	266	229	230	MTA_S_45338-MTS_S_89187	423.04	132.31
217	189	321	MTA_L_50172-TRAFO_4623	15.73	4.53	267	230	231	MTS_S_89187-MTA_S_45340	288.54	89.98
218	188	189	MTA_S_50172-MTA_L_50172	15.81	4.88	268	231	232	MTA_S_45340-MTA_S_44718	288.54	89.98
219	31	190	MTA_S_43907-MTA_L_47946	0.00	0.00	269	232	233	MTA_S_44718-MTA_S_11676	23.73	7.38
220	23	191	MTA_S_125659-MTA_S_125661	0.00	0.00	270	233	234	MTA_S_11676-MTS_S_3230	23.73	7.38
221	191	192	MTA_S_125661-MTA_L_125661	0.00	0.00	271	235	329	MTS_L_3230-TRAFO_18126	23.59	6.79
222	20	193	MTA_S_45330-MTA_S_45331	1.03	0.22	272	234	235	MTS_S_3230-MTS_L_3230	23.73	7.38
223	194	322	MTA_L_45331-TRAFO_2378	1.03	0.21	273	232	236	MTA_S_44718-MTA_S_130180	248.97	77.72
224	193	194	MTA_S_45331-MTA_L_45331	1.03	0.22	274	236	237	MTA_S_130180-MTA_S_145835	169.91	52.81
225	14	195	MTA_S_178369-MTS_S_122995	15.81	4.88	275	237	238	MTA_S_145835-MTS_S_59256	154.09	47.93
226	195	196	MTS_S_122995-MTS_S_122996	15.81	4.88	276	238	239	MTS_S_59256-MTA_S_43927	114.50	35.49
227	196	197	MTS_S_122996-MTS_S_122997	15.81	4.88	277	239	240	MTA_S_43927-MTA_S_37847	108.79	33.86
228	197	198	MTS_S_122997-MTS_S_122998	15.81	4.88	278	240	241	MTA_S_37847-MTA_S_37848	108.79	33.86
229	199	323	MTS_L_122998-TRAFO_34616	15.73	4.53	279	241	242	MTA_S_37848-MTA_S_96973	78.31	24.28
230	198	199	MTS_S_122998-MTS_L_122998	15.81	4.88	280	242	243	MTA_S_96973-MTA_S_42722	25.32	7.87
231	11	200	MTA_S_47948-MTA_S_136638	17.80	5.53	281	243	244	MTA_S_42722-MTA_S_104148	25.32	7.87
232	200	201	MTA_S_136638-MTA_S_50173	0.00	0.00	282	244	245	MTA_S_104148-MTA_S_104149	25.32	7.87
233	201	202	MTA_S_50173-MTA_S_122160	0.00	0.00	283	245	246	MTA_S_104149-MTA_S_104150	25.32	7.87
234	202	203	MTA_S_122160-MTA_S_122161	0.00	0.00	284	247	330	MTA_L_104150-TRAFO_21994	25.16	7.25
235	203	204	MTA_S_122161-MTA_S_122162	0.00	0.00	285	246	247	MTA_S_104150-MTA_L_104150	25.32	7.87
236	204	205	MTA_S_122162-MTA_S_122163	0.00	0.00	286	242	248	MTA_S_96973-MTA_S_43929	11.86	3.66
237	205	206	MTA_S_122163-MTA_S_50174	0.00	0.00	287	248	249	MTA_S_43929-MTA_S_43930	11.86	3.66
238	200	207	MTA_S_136638-MTS_S_49058	17.80	5.53	288	250	331	MTA_L_43930-TRAFO_6488	11.80	3.40
239	207	208	MTS_S_49058-MTS_S_49059	17.80	5.53	289	249	250	MTA_S_43930-MTA_L_43930	11.86	3.66
240	208	209	MTS_S_49059-MTS_S_49060	17.80	5.53	290	242	251	MTA_S_96973-MTA_S_96974	41.13	12.75
241	210	324	MTS_L_49060-TRAFO_2397	17.69	5.10	291	251	252	MTA_S_96974-MTA_S_96975	15.81	4.88
242	209	210	MTS_S_49060-MTS_L_49060	17.80	5.53	292	252	253	MTA_S_96975-MTA_S_47936	15.81	4.88



-----ACTIVE AND REACTIVE POWER FLOW SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Pkm[kW]	Qkm[kVAr]
293	253	254	MTA_S_47936-MTA_S_47937	15.81	4.88
294	255	332	MTA_L_47937-TRAFO_8018	15.73	4.53
295	254	255	MTA_S_47937-MTA_L_47937	15.81	4.88
296	251	256	MTA_S_96974-MTA_S_96977	25.32	7.87
297	256	257	MTA_S_96977-MTA_S_96978	25.32	7.87
298	258	333	MTA_L_96978-TRAFO_21967	25.16	7.25
299	257	258	MTA_S_96978-MTA_L_96978	25.32	7.87
300	241	259	MTA_S_37848-MTA_S_37851	30.48	9.58
301	259	260	MTA_S_37851-MTA_S_37852	30.48	9.58
302	260	261	MTA_S_37852-MTA_S_37854	30.48	9.58
303	262	334	MTA_L_37854-TRAFO_30887	30.27	8.72
304	261	262	MTA_S_37854-MTA_L_37854	30.48	9.58
305	239	263	MTA_S_43927-MTA_S_43928	5.71	1.63
306	264	335	MTA_L_43928-TRAFO_27639	5.67	1.48
307	263	264	MTA_S_43928-MTA_L_43928	5.71	1.63
308	238	265	MTS_S_59256-MTS_S_59257	39.59	12.44
309	265	266	MTS_S_59257-MTS_S_59261	39.59	12.44
310	266	267	MTS_S_59261-MTS_S_59566	39.59	12.44
311	267	268	MTS_S_59566-MTS_S_59259	39.59	12.44
312	268	269	MTS_S_59259-MTS_S_59260	39.59	12.44
313	270	336	MTS_L_59260-TRAFO_31246	39.31	11.32
314	269	270	MTS_S_59260-MTS_L_59260	39.59	12.44
315	237	271	MTA_S_145835-MTA_S_43926	15.81	4.88
316	272	337	MTA_L_43926-TRAFO_4698	15.73	4.53
317	271	272	MTA_S_43926-MTA_L_43926	15.81	4.88
318	236	273	MTA_S_130180-MTA_S_130182	79.06	24.90
319	273	274	MTA_S_130182-MTA_S_130183	79.06	24.90
320	274	275	MTA_S_130183-MTS_S_42935	79.06	24.90
321	275	276	MTS_S_42935-MTS_S_42936	79.06	24.90
322	276	277	MTS_S_42936-MTS_S_42937	79.06	24.90
323	277	278	MTS_S_42937-MTS_S_42938	79.06	24.90
324	279	338	MTS_L_42938-TRAFO_29089	78.61	22.64
325	278	279	MTS_S_42938-MTS_L_42938	79.06	24.90
326	232	280	MTA_S_44718-MTA_S_43924	15.81	4.88
327	281	339	MTA_L_43924-TRAFO_4695	15.73	4.53
328	280	281	MTA_S_43924-MTA_L_43924	15.81	4.88
329	230	282	MTS_S_89187-MTS_S_89188	134.49	42.32
330	282	283	MTS_S_89188-MTS_S_89189	134.49	42.32
331	283	284	MTS_S_89189-MTS_S_5469	134.49	42.32
332	284	285	MTS_S_5469-MTS_S_102494	134.49	42.32
333	285	286	MTS_S_102494-MTS_S_5472	134.48	42.32
334	286	287	MTS_S_5472-MTS_S_5474	55.42	17.42
335	287	288	MTS_S_5474-MTS_S_5475	55.42	17.42
336	289	340	MTS_L_5475-TRAFO_28130	55.03	15.85
337	288	289	MTS_S_5475-MTS_L_5475	55.42	17.42
338	286	290	MTS_S_5472-MTS_S_5477	79.06	24.90
339	291	341	MTS_L_5477-TRAFO_33382	78.61	22.64
340	290	291	MTS_S_5477-MTS_L_5477	79.06	24.90



ANEXO 20. Corriente por las líneas – Alimentador 0421.

-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
1	1	2	0500040V01-MTS_S_2855	136.42	48	43	44	MTS_S_3619-MTS_S_3620	8.66
2	2	3	MTS_S_2855-MTA_S_69311	136.41	49	44	45	MTS_S_3620-MTS_S_3615	8.67
3	3	4	MTA_S_69311-MTA_S_47951	136.45	50	45	46	MTS_S_3615-MTS_S_55118	8.39
4	4	5	MTA_S_47951-MTA_S_43852	136.41	51	46	47	MTS_S_55118-MTS_S_55116	5.18
5	5	6	MTA_S_43852-MTS_S_8526	2.55	52	47	48	MTS_S_55116-MTS_S_55117	5.29
6	6	7	MTS_S_8526-MTS_S_8527	2.49	53	48	49	MTS_S_55117-MTS_S_4911	5.26
7	7	8	MTS_S_8527-MTS_S_8528	2.63	54	50	297	MTS_L_4911-TRAFO_21429	5.16
8	9	292	MTS_L_8528-TRAFO_21909	2.48	55	49	50	MTS_S_4911-MTS_L_4911	5.34
9	8	9	MTS_S_8528-MTS_L_8528	2.63	56	46	51	MTS_S_55118-MTS_S_55119	3.37
10	5	10	MTA_S_43852-MTA_S_47949	133.93	57	51	52	MTS_S_55119-MTS_S_3617	3.38
11	10	11	MTA_S_47949-MTA_S_47948	95.75	58	53	298	MTS_L_3617-TRAFO_173	3.23
12	11	12	MTA_S_47948-MTA_S_122159	92.63	59	52	53	MTS_S_3617-MTS_L_3617	3.35
13	12	13	MTA_S_122159-MTA_S_31570	92.69	60	41	54	MTA_S_29195-MTA_S_47952	75.92
14	13	14	MTA_S_31570-MTA_S_178369	92.63	61	54	55	MTA_S_47952-MTA_S_1029	74.63
15	14	15	MTA_S_178369-MTA_S_31176	91.34	62	55	56	MTA_S_1029-MTA_L_1029	1.01
16	15	16	MTA_S_31176-MTA_S_129783	3.61	63	57	56	MTA_S_20206-MTA_L_1029	1.02
17	17	293	MTA_L_129783-TRAFO_29561	0.19	64	58	57	MTA_S_20205-MTA_S_20206	0.33
18	16	17	MTA_S_129783-MTA_L_129783	4.66	65	57	59	MTA_S_20206-MTA_S_20214	1.00
19	15	18	MTA_S_31176-MTA_S_31177	6.37	66	59	60	MTA_S_20214-MTA_S_20215	1.59
20	19	294	MTA_L_31177-TRAFO_20072	0.64	67	61	299	MTA_L_20215-TRAFO_20178	0.96
21	18	19	MTA_S_31177-MTA_L_31177	6.20	68	60	61	MTA_S_20215-MTA_L_20215	1.63
22	15	20	MTA_S_31176-MTA_S_45330	90.51	69	57	62	MTA_S_20206-MTA_L_20213	0.51
23	20	21	MTA_S_45330-MTA_S_125657	90.43	70	55	63	MTA_S_1029-MTA_S_171253	17.88
24	21	22	MTA_S_125657-MTA_S_125658	90.43	71	63	64	MTA_S_171253-MTA_S_112741	17.94
25	22	23	MTA_S_125658-MTA_S_125659	90.43	72	64	65	MTA_S_112741-MTA_S_118303	17.88
26	23	24	MTA_S_125659-MTA_S_63951	90.43	73	65	66	MTA_S_118303-MTA_S_45333	15.40
27	24	25	MTA_S_63951-MTA_L_63951	2.08	74	66	67	MTA_S_45333-MTA_S_29073	14.83
28	24	26	MTA_S_63951-MTA_S_73433	90.43	75	67	68	MTA_S_29073-MTA_S_50428	14.82
29	26	27	MTA_S_73433-MTA_S_46166	90.43	76	68	69	MTA_S_50428-MTA_S_50436	14.82
30	27	28	MTA_S_46166-MTA_S_50170	1.66	77	69	70	MTA_S_50436-MTS_S_2362	14.82
31	29	295	MTA_L_50170-TRAFO_2467	0.96	78	70	71	MTS_S_2362-MTS_S_2363	14.83
32	28	29	MTA_S_50170-MTA_L_50170	1.66	79	71	72	MTS_S_2363-MTS_S_3461	14.82
33	27	30	MTA_S_46166-MTA_S_47947	89.47	80	72	73	MTS_S_3461-MTS_S_2733	14.83
34	30	31	MTA_S_47947-MTA_S_43907	89.46	81	73	74	MTS_S_2733-MTS_S_3463	9.77
35	31	32	MTA_S_43907-MTA_S_43908	5.16	82	75	300	MTS_L_3463-TRAFO_20235	9.66
36	32	33	MTA_S_43908-MTA_S_43909	5.17	83	74	75	MTS_S_3463-MTS_L_3463	9.70
37	33	34	MTA_S_43909-MTS_S_124257	5.26	84	73	76	MTS_S_2733-MTS_S_3769	5.22
38	34	35	MTS_S_124257-MTS_S_3407	5.17	85	76	77	MTS_S_3769-MTS_S_3770	4.31
39	36	296	MTS_L_3407-TRAFO_9991	5.16	86	78	301	MTS_L_3770-TRAFO_6626	2.58
40	35	36	MTS_S_3407-MTS_L_3407	5.16	87	77	78	MTS_S_3770-MTS_L_3770	2.67
41	31	37	MTA_S_43907-MTA_S_50178	84.30	88	76	79	MTS_S_3769-MTS_S_3772	2.66
42	37	38	MTA_S_50178-MTA_S_157983	84.34	89	79	80	MTS_S_3772-MTS_S_3773	3.53
43	38	39	MTA_S_157983-MTA_S_29193	84.33	90	81	302	MTS_L_3773-TRAFO_16491	2.58
44	39	40	MTA_S_29193-MTA_S_29194	84.30	91	80	81	MTS_S_3773-MTS_L_3773	2.66
45	40	41	MTA_S_29194-MTA_S_29195	84.30	92	66	82	MTA_S_45333-MTA_S_46698	0.61
46	41	42	MTA_S_29195-MTA_L_29195	0.29	93	82	83	MTA_S_46698-MTA_S_41151	1.59
47	41	43	MTA_S_29195-MTS_S_3619	8.40	94	84	303	MTA_L_41151-TRAFO_4686	0.58
					95	83	84	MTA_S_41151-MTA_L_41151	1.59
					96	82	85	MTA_S_46698-MTA_L_46698	0.29
					97	65	86	MTA_S_118303-MTS_S_21493	2.66



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	lkm[A]	l	k	m	NAME	lkm[A]
98	87	304	MTS_L_21493-TRAFO_28087	2.48	148	130	131	MTA_S_43916-MTA_S_43917	1.27
99	86	87	MTS_S_21493-MTS_L_21493	2.62	149	132	310	MTA_L_43917-TRAFO_2867	0.97
100	55	88	MTA_S_1029-MTA_S_43910	55.79	150	131	132	MTA_S_43917-MTA_L_43917	1.21
101	88	89	MTA_S_43910-MTA_S_47959	55.79	151	125	133	MTA_S_43259-MTA_S_43262	1.94
102	89	90	MTA_S_47959-MTA_S_28494	55.79	152	133	134	MTA_S_43262-MTA_S_43914	2.03
103	90	91	MTA_S_28494-MTA_S_28493	7.07	153	134	135	MTA_S_43914-MTA_S_43915	2.03
104	91	92	MTA_S_28493-MTS_S_3958	6.99	154	136	311	MTA_L_43915-TRAFO_356	1.93
105	92	93	MTS_S_3958-MTS_S_3078	7.01	155	135	136	MTA_S_43915-MTA_L_43915	2.03
106	93	94	MTS_S_3078-MTS_S_3079	7.00	156	123	137	MTA_S_43257-MTA_S_43264	5.17
107	94	95	MTS_S_3079-MTS_S_3085	4.57	157	137	138	MTA_S_43264-MTA_S_44181	0.21
108	95	96	MTS_S_3085-MTS_S_3086	4.64	158	138	139	MTA_S_44181-MTA_L_44181	0.20
109	97	305	MTS_L_3086-TRAFO_20133	4.52	159	137	140	MTA_S_43264-MTS_S_3413	5.23
110	96	97	MTS_S_3086-MTS_L_3086	4.64	160	141	312	MTS_L_3413-TRAFO_20063	5.16
111	94	98	MTS_S_3079-MTS_S_3081	2.48	161	140	141	MTS_S_3413-MTS_L_3413	5.17
112	98	99	MTS_S_3081-MTS_S_3082	2.48	162	117	142	MTA_S_43253-MTA_S_85484	21.35
113	99	100	MTS_S_3082-MTS_S_3083	2.48	163	142	143	MTA_S_85484-MTA_S_85485	21.36
114	100	101	MTS_S_3083-MTS_S_3084	2.59	164	143	144	MTA_S_85485-MTA_S_151833	21.31
115	102	306	MTS_L_3084-TRAFO_20407	2.48	165	144	145	MTA_S_151833-MTA_S_151834	21.32
116	101	102	MTS_S_3084-MTS_L_3084	2.55	166	145	146	MTA_S_151834-MTA_S_85486	21.32
117	90	103	MTA_S_28494-MTA_S_50177	48.80	167	146	147	MTA_S_85486-MTA_S_85487	21.32
118	103	104	MTA_S_50177-MTA_S_47966	48.80	168	147	148	MTA_S_85487-MTA_S_85483	21.31
119	104	105	MTA_S_47966-MTA_S_47967	48.80	169	148	149	MTA_S_85483-MTS_S_5111	21.32
120	105	106	MTA_S_47967-MTA_S_44716	48.80	170	149	150	MTS_S_5111-MTS_S_5099	21.31
121	106	107	MTA_S_44716-MTA_S_44717	47.35	171	150	151	MTS_S_5099-MTS_S_5106	21.32
122	107	108	MTA_S_44717-MTA_S_122165	2.29	172	151	152	MTS_S_5106-MTS_S_5110	15.52
123	107	109	MTA_S_44717-MTA_S_47971	47.35	173	153	313	MTS_L_5110-TRAFO_21410	15.49
124	109	110	MTA_S_47971-MTA_S_43913	47.35	174	152	153	MTS_S_5110-MTS_L_5110	15.58
125	110	111	MTA_S_43913-MTA_S_84120	2.61	175	151	154	MTS_S_5106-MTS_S_5108	2.68
126	112	307	MTA_L_84120-TRAFO_21098	2.48	176	155	314	MTS_L_5108-TRAFO_21409	2.58
127	111	112	MTA_S_84120-MTA_L_84120	2.55	177	154	155	MTS_S_5108-MTS_L_5108	3.48
128	110	113	MTA_S_43913-MTA_S_47973	44.87	178	151	156	MTS_S_5106-MTS_S_5109	3.32
129	113	114	MTA_S_47973-MTA_S_42447	44.87	179	157	315	MTS_L_5109-TRAFO_21411	3.23
130	114	115	MTA_S_42447-MTA_S_108788	36.15	180	156	157	MTS_S_5109-MTS_L_5109	3.60
131	115	116	MTA_S_108788-MTA_S_108763	36.28	181	114	158	MTA_S_42447-MTA_S_44183	8.73
132	116	117	MTA_S_108763-MTA_S_43253	36.15	182	158	159	MTA_S_44183-MTA_S_117430	7.37
133	117	118	MTA_S_43253-MTA_S_43256	14.84	183	159	160	MTA_S_117430-MTA_S_117431	7.38
134	118	119	MTA_S_43256-MTA_S_181313	5.23	184	160	161	MTA_S_117431-MTA_S_117432	7.39
135	119	120	MTA_S_181313-MTA_S_43254	5.18	185	161	162	MTA_S_117432-MTA_S_42449	7.38
136	120	121	MTA_S_43254-MTA_S_43255	5.17	186	162	163	MTA_S_42449-MTA_S_42450	7.39
137	122	308	MTA_L_43255-TRAFO_29454	5.16	187	163	164	MTA_S_42450-MTS_S_5507	7.36
138	121	122	MTA_S_43255-MTA_L_43255	5.17	188	164	165	MTS_S_5507-MTS_S_5509	7.38
139	118	123	MTA_S_43256-MTA_S_43257	9.68	189	165	166	MTS_S_5509-MTS_S_5510	4.17
140	123	124	MTA_S_43257-MTA_S_43258	4.51	190	167	316	MTS_L_5510-TRAFO_2819	4.13
141	124	125	MTA_S_43258-MTA_S_43259	4.51	191	166	167	MTS_S_5510-MTS_L_5510	4.19
142	125	126	MTA_S_43259-MTS_S_52537	1.69	192	165	168	MTS_S_5509-MTS_S_5512	3.24
143	126	127	MTS_S_52537-MTS_S_52578	2.71	193	169	317	MTS_L_5512-TRAFO_13301	3.23
144	128	309	MTS_L_52578-TRAFO_18018	1.61	194	168	169	MTS_S_5512-MTS_L_5512	3.27
145	127	128	MTS_S_52578-MTS_L_52578	2.71	195	158	170	MTA_S_44183-MTA_S_94284	1.36
146	125	129	MTA_S_43259-MTA_S_43260	0.98	196	170	171	MTA_S_94284-MTA_S_94285	1.45
147	129	130	MTA_S_43260-MTA_S_43916	1.03	197	171	172	MTA_S_94285-MTA_S_94286	1.12



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----				
l	k	m	NAME	Ikm[A]	l	k	m	NAME	Ikm[A]
198	172	173	MTA_S_94286-MTA_S_94287	0.98	248	214	215	MTA_S_80663-MTA_L_80663	4.48
199	173	174	MTA_S_94287-MTA_S_94288	1.37	249	211	216	MTS_S_2865-MTA_S_45327	1.15
200	175	318	MTA_L_94288-TRAFO_25262	0.97	250	217	326	MTA_L_45327-TRAFO_18084	0.39
201	174	175	MTA_S_94288-MTA_L_94288	1.37	251	216	217	MTA_S_45327-MTA_L_45327	1.69
202	158	176	MTA_S_44183-MTA_S_44213	0.43	252	10	218	MTA_S_47949-MTA_S_46164	38.19
203	176	177	MTA_S_44213-MTA_S_43920	0.41	253	218	219	MTA_S_46164-MTS_S_3451	1.76
204	177	178	MTA_S_43920-MTA_S_43921	1.26	254	220	327	MTS_L_3451-TRAFO_15209	1.28
205	179	319	MTA_L_43921-TRAFO_4764	0.40	255	219	220	MTS_S_3451-MTS_L_3451	1.30
206	178	179	MTA_S_43921-MTA_L_43921	1.26	256	218	221	MTA_S_46164-MTA_S_85752	36.92
207	176	180	MTA_S_44213-MTA_S_94628	0.30	257	221	222	MTA_S_85752-MTA_S_85753	36.90
208	180	181	MTA_S_94628-MTA_S_94626	4.75	258	222	223	MTA_S_85753-MTA_S_85754	36.91
209	181	182	MTA_S_94626-MTA_L_94625	0.58	259	223	224	MTA_S_85754-MTA_S_166775	36.90
210	114	183	MTA_S_42447-MTA_L_42448	0.42	260	224	225	MTA_S_166775-MTS_S_115742	36.90
211	106	184	MTA_S_44716-MTA_S_47968	1.52	261	225	226	MTS_S_115742-MTS_S_26608	2.94
212	184	185	MTA_S_47968-MTA_S_47969	1.46	262	226	227	MTS_S_26608-MTS_S_2339	2.52
213	185	186	MTA_S_47969-MTA_S_47970	1.45	263	228	328	MTS_L_2339-TRAFO_20504	2.48
214	187	320	MTA_L_47970-TRAFO_15176	1.45	264	227	228	MTS_S_2339-MTS_L_2339	2.84
215	186	187	MTA_S_47970-MTA_L_47970	1.52	265	225	229	MTS_S_115742-MTA_S_45338	34.43
216	54	188	MTA_S_47952-MTA_S_50172	1.75	266	229	230	MTA_S_45338-MTS_S_89187	34.42
217	189	321	MTA_L_50172-TRAFO_4623	1.29	267	230	231	MTS_S_89187-MTA_S_45340	23.47
218	188	189	MTA_S_50172-MTA_L_50172	1.75	268	231	232	MTA_S_45340-MTA_S_44718	23.48
219	31	190	MTA_S_43907-MTA_L_47946	0.22	269	232	233	MTA_S_44718-MTA_S_11676	1.94
220	23	191	MTA_S_125659-MTA_S_125661	0.28	270	233	234	MTA_S_11676-MTS_S_3230	2.01
221	191	192	MTA_S_125661-MTA_L_125661	2.77	271	235	329	MTS_L_3230-TRAFO_18126	1.93
222	20	193	MTA_S_45330-MTA_S_45331	1.56	272	234	235	MTS_S_3230-MTS_L_3230	2.19
223	194	322	MTA_L_45331-TRAFO_2378	0.08	273	232	236	MTA_S_44718-MTA_S_130180	20.26
224	193	194	MTA_S_45331-MTA_L_45331	1.56	274	236	237	MTA_S_130180-MTA_S_145835	13.83
225	14	195	MTA_S_178369-MTS_S_122995	1.76	275	237	238	MTA_S_145835-MTS_S_59256	12.53
226	195	196	MTS_S_122995-MTS_S_122996	2.03	276	238	239	MTS_S_59256-MTA_S_43927	9.31
227	196	197	MTS_S_122996-MTS_S_122997	1.31	277	239	240	MTA_S_43927-MTA_S_37847	8.85
228	197	198	MTS_S_122997-MTS_S_122998	2.23	278	240	241	MTA_S_37847-MTA_S_37848	8.86
229	199	323	MTS_L_122998-TRAFO_34616	1.29	279	241	242	MTA_S_37848-MTA_S_96973	6.37
230	198	199	MTS_S_122998-MTS_L_122998	2.23	280	242	243	MTA_S_96973-MTA_S_42722	2.07
231	11	200	MTA_S_47948-MTA_S_136638	1.52	281	243	244	MTA_S_42722-MTA_S_104148	2.09
232	200	201	MTA_S_136638-MTA_S_50173	0.66	282	244	245	MTA_S_104148-MTA_S_104149	2.07
233	201	202	MTA_S_50173-MTA_S_122160	3.93	283	245	246	MTA_S_104149-MTA_S_104150	2.18
234	202	203	MTA_S_122160-MTA_S_12216	0.45	284	247	330	MTA_L_104150-TRAFO_21994	2.06
235	203	204	MTA_S_122161-MTA_S_122162	1.10	285	246	247	MTA_S_104150-MTA_L_104150	2.18
236	204	205	MTA_S_122162-MTA_S_122163	0.78	286	242	248	MTA_S_96973-MTA_S_43929	1.00
237	205	206	MTA_S_122163-MTA_S_50174	4.30	287	248	249	MTA_S_43929-MTA_S_43930	1.66
238	200	207	MTA_S_136638-MTS_S_49058	2.20	288	250	331	MTA_L_43930-TRAFO_6488	0.96
239	207	208	MTS_S_49058-MTS_S_49059	1.50	289	249	250	MTA_S_43930-MTA_L_43930	1.66
240	208	209	MTS_S_49059-MTS_S_49060	2.46	290	242	251	MTA_S_96973-MTA_S_96974	3.35
241	210	324	MTS_L_49060-TRAFO_2397	1.45	291	251	252	MTA_S_96974-MTA_S_96975	1.29
242	209	210	MTS_S_49060-MTS_L_49060	2.57	292	252	253	MTA_S_96975-MTA_S_47936	1.29
243	11	211	MTA_S_47948-MTS_S_2865	1.70	293	253	254	MTA_S_47936-MTA_S_47937	1.75
244	211	212	MTS_S_2865-MTS_S_2866	2.92	294	255	332	MTA_L_47937-TRAFO_8018	1.29
245	212	213	MTS_S_2866-MTA_S_80662	1.29	295	254	255	MTA_S_47937-MTA_L_47937	1.75
246	213	214	MTA_S_80662-MTA_S_80663	2.73	296	251	256	MTA_S_96974-MTA_S_96977	2.07
247	215	325	MTA_L_80663-TRAFO_33490	1.28	297	256	257	MTA_S_96977-MTA_S_96978	2.20



-----CURRENT MAGNITUDE BY LINES SOLUTIONS-----					
l	k	m	NAME	Ikm[A]	
298	258	333	MTA_L_96978-TRAFO_21967	2.06	
299	257	258	MTA_S_96978-MTA_L_96978	2.20	
300	241	259	MTA_S_37848-MTA_S_37851	2.56	
301	259	260	MTA_S_37851-MTA_S_37852	2.49	
302	260	261	MTA_S_37852-MTA_S_37854	2.56	
303	262	334	MTA_L_37854-TRAFO_30887	2.48	
304	261	262	MTA_S_37854-MTA_L_37854	2.56	
305	239	263	MTA_S_43927-MTA_S_43928	1.59	
306	264	335	MTA_L_43928-TRAFO_27639	0.46	
307	263	264	MTA_S_43928-MTA_L_43928	1.59	
308	238	265	MTS_S_59256-MTS_S_59257	3.39	
309	265	266	MTS_S_59257-MTS_S_59261	3.32	
310	266	267	MTS_S_59261-MTS_S_59566	3.28	
311	267	268	MTS_S_59566-MTS_S_59259	3.23	
312	268	269	MTS_S_59259-MTS_S_59260	3.31	
313	270	336	MTS_L_59260-TRAFO_31246	3.22	
314	269	270	MTS_S_59260-MTS_L_59260	3.33	
315	237	271	MTA_S_145835-MTA_S_43926	1.75	
316	272	337	MTA_L_43926-TRAFO_4698	1.29	
317	271	272	MTA_S_43926-MTA_L_43926	1.75	
318	236	273	MTA_S_130180-MTA_S_130182	6.55	
319	273	274	MTA_S_130182-MTA_S_130183	6.44	
320	274	275	MTA_S_130183-MTS_S_42935	6.51	
321	275	276	MTS_S_42935-MTS_S_42936	6.51	
322	276	277	MTS_S_42936-MTS_S_42937	6.50	
323	277	278	MTS_S_42937-MTS_S_42938	6.68	
324	279	338	MTS_L_42938-TRAFO_29089	6.44	
325	278	279	MTS_S_42938-MTS_L_42938	6.68	
326	232	280	MTA_S_44718-MTA_S_43924	1.77	
327	281	339	MTA_L_43924-TRAFO_4695	1.29	
328	280	281	MTA_S_43924-MTA_L_43924	1.76	
329	230	282	MTS_S_89187-MTS_S_89188	10.97	
330	282	283	MTS_S_89188-MTS_S_89189	10.97	
331	283	284	MTS_S_89189-MTS_S_5469	10.98	
332	284	285	MTS_S_5469-MTS_S_102494	10.96	
333	285	286	MTS_S_102494-MTS_S_5472	11.00	
334	286	287	MTS_S_5472-MTS_S_5474	4.56	
335	287	288	MTS_S_5474-MTS_S_5475	4.59	
336	289	340	MTS_L_5475-TRAFO_28130	4.51	
337	288	289	MTS_S_5475-MTS_L_5475	4.58	
338	286	290	MTS_S_5472-MTS_S_5477	6.51	
339	291	341	MTS_L_5477-TRAFO_33382	6.44	
340	290	291	MTS_S_5477-MTS_L_5477	6.51	