

EFFICIENT MANAGEMENT OF BUS LINES



GESTIÓN EFICIENTE DE
LÍNEAS DE AUTOBÚS

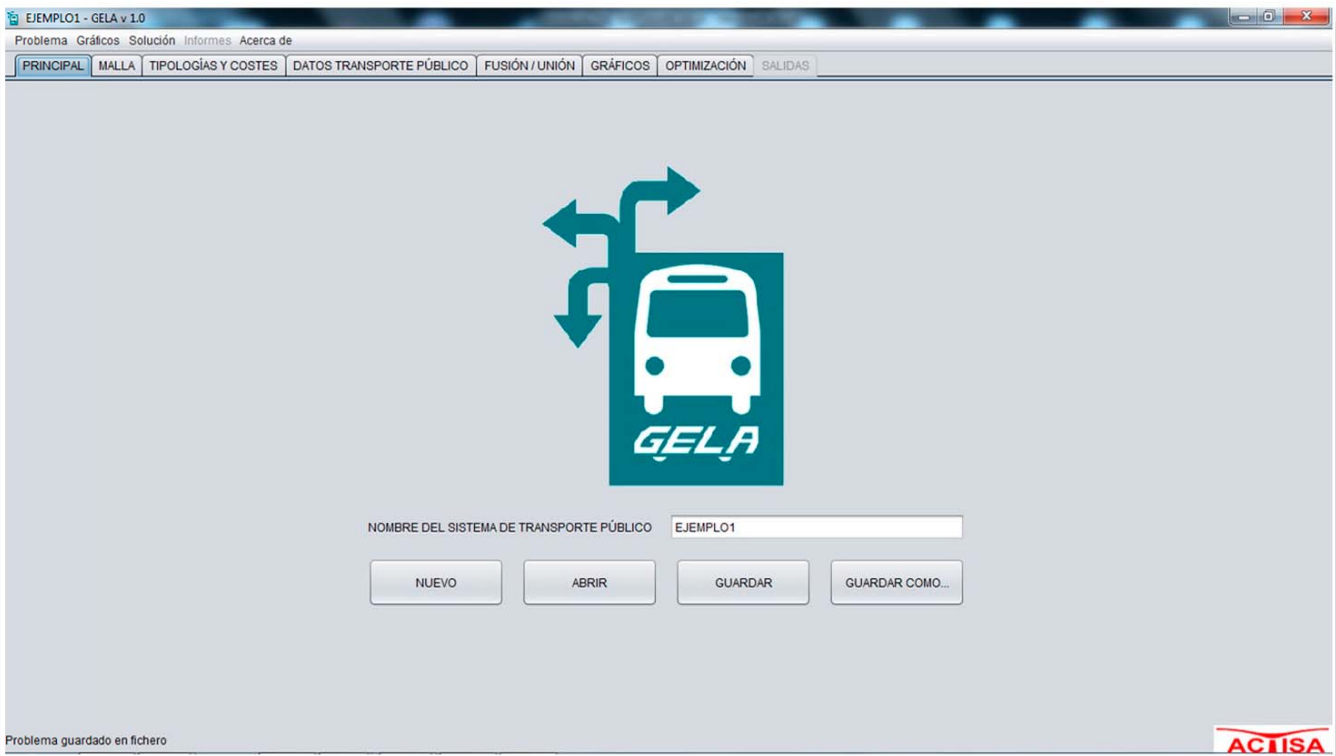
公交线路的有效管理

Introduction

Software GELA provides a unique tool in the world aimed at **calculating the exploitation costs of bus transport regular lines and its optimization.**

Software GELA incorporates algorithms which have been built on the basis of **artificial intelligence techniques.**

Its use is addressed to organizations in charge of bus transport regular lines exploitation, both for concessionaire companies or manager organizations.

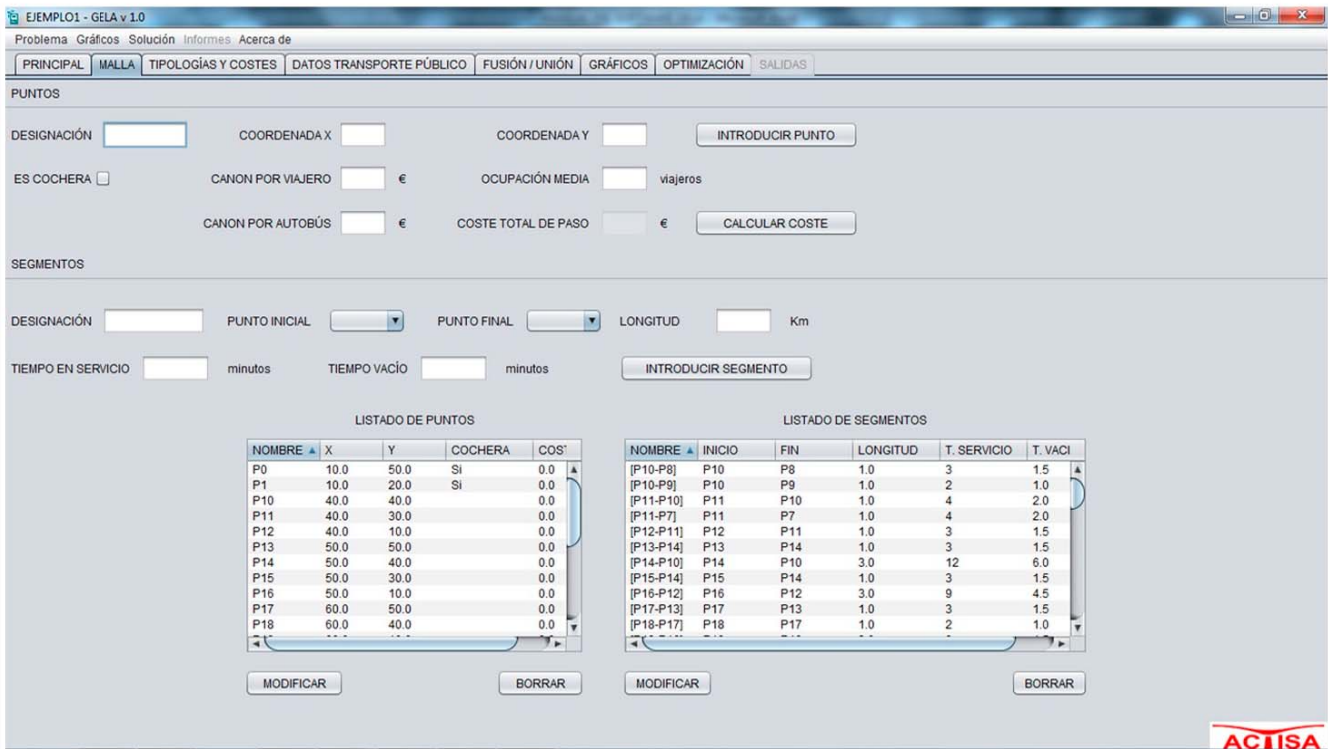


Input data

The minimum input information is configured by the geometry of a **mesh of public transportation, main stops, intermediate stops**, location of **depots and lines ends** operating in this mesh, departure and arrival **timetables** of each route, and **speeds both in service and empty** for each route.

As a result, the **procedure must conclude the minimum fleet necessary with the exploitation costs as minimum as possible**, which allow completing the service, pointing out the routes to be accomplished by each vehicle, and the intermediate empty displacements between routes.

The software stands out by its easy use.



The screenshot shows the 'EJEMPLO1 - GELA v 1.0' software interface. The main menu includes 'PRINCIPAL', 'MALLA', 'TIPOLOGÍAS Y COSTES', 'DATOS TRANSPORTE PÚBLICO', 'FUSIÓN / UNIÓN', 'GRÁFICOS', 'OPTIMIZACIÓN', and 'SALIDAS'. The 'MALLA' tab is active, showing input fields for 'PUNTOS' (Points) and 'SEGMENTOS' (Segments).

PUNTOS

DESIGNACIÓN: COORDENADA X: COORDENADA Y: INTRODUCIR PUNTO

ES COCHERA: CANON POR VIAJERO: € OCUPACIÓN MEDIA: viajeros

CANON POR AUTOBÚS: € COSTE TOTAL DE PASO: € CALCULAR COSTE

SEGMENTOS

DESIGNACIÓN: PUNTO INICIAL: PUNTO FINAL: LONGITUD: Km

TIEMPO EN SERVICIO: minutos TIEMPO VACÍO: minutos INTRODUCIR SEGMENTO

LISTADO DE PUNTOS

NOMBRE	X	Y	COCHERA	COS'
P0	10.0	50.0	Si	0.0
P1	10.0	20.0	Si	0.0
P10	40.0	40.0		0.0
P11	40.0	30.0		0.0
P12	40.0	10.0		0.0
P13	50.0	50.0		0.0
P14	50.0	40.0		0.0
P15	50.0	30.0		0.0
P16	50.0	10.0		0.0
P17	60.0	50.0		0.0
P18	60.0	40.0		0.0

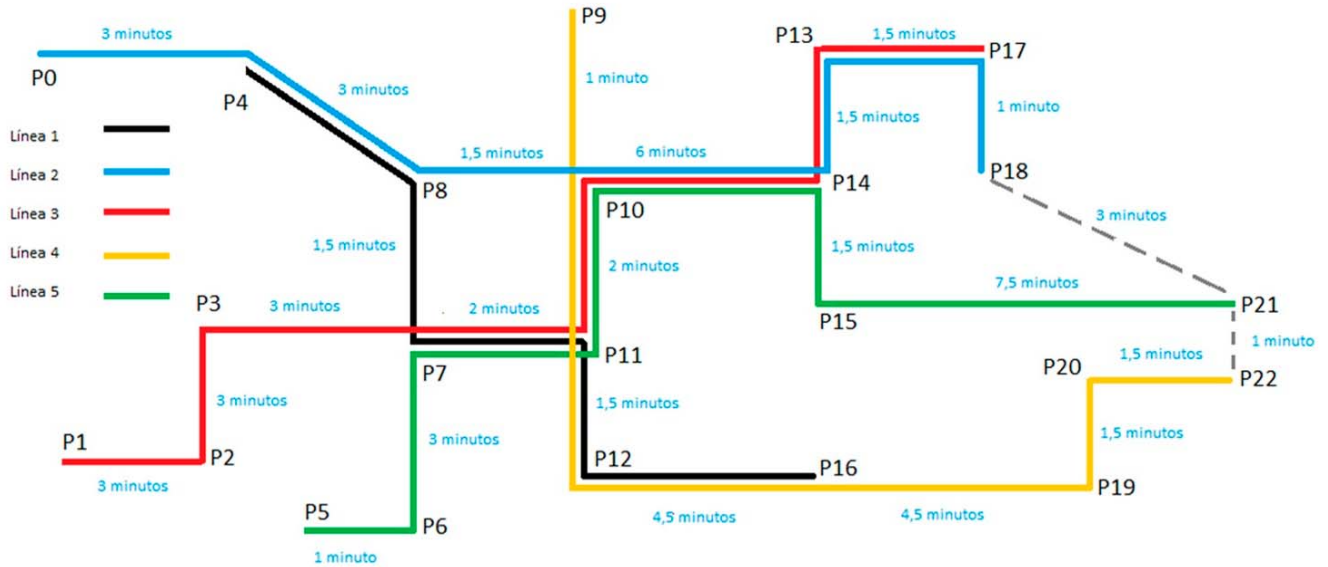
LISTADO DE SEGMENTOS

NOMBRE	INICIO	FIN	LONGITUD	T. SERVICIO	T. VACÍ
[P10-P8]	P10	P8	1.0	3	1.5
[P10-P9]	P10	P9	1.0	2	1.0
[P11-P10]	P11	P10	1.0	4	2.0
[P11-P7]	P11	P7	1.0	4	2.0
[P12-P11]	P12	P11	1.0	3	1.5
[P13-P14]	P13	P14	1.0	3	1.5
[P14-P10]	P14	P10	3.0	12	6.0
[P15-P14]	P15	P14	1.0	3	1.5
[P16-P12]	P16	P12	3.0	9	4.5
[P17-P13]	P17	P13	1.0	3	1.5
[P18-P17]	P18	P17	1.0	2	1.0

Buttons: MODIFICAR, BORRAR, MODIFICAR, BORRAR

ACIISA logo in the bottom right corner.

The mesh can be exported in CAD



The software allows entering different bus types with different depots.

EJEMPLO1 - GELA v 1.0

Problema Gráficos Solución Informes Acerca de

PRINCIPAL MALLA TIPOLOGÍAS Y COSTES DATOS TRANSPORTE PÚBLICO FUSIÓN / UNIÓN GRÁFICOS OPTIMIZACIÓN SALIDAS

TIPOLOGÍAS DE AUTOBUSES

DESIGNACIÓN COCHERA

COSTES POR LA ADQUISICIÓN DEL VEHICULO COSTES HORARIOS COSTES KILOMÉTRICOS

AMORTIZACIÓN €/Año COSTE LABORAL €/h COMBUSTIBLE €/Km

SEGUROS €/Año COSTE DIETAS €/h LUBRICANTES €/Km

FINANCIACIÓN €/Año NEUMÁTICOS €/Km

IMPUESTOS €/Año REPARACIÓN/MANTENIMIENTO €/Km

MÁXIMO DE KMS DIARIOS Kms CAPACIDAD INTRODUCIR TIPOLOGÍA

GAP INACTIVO

GAP INACTIVO 2 h 30 m MODIFICAR GAP

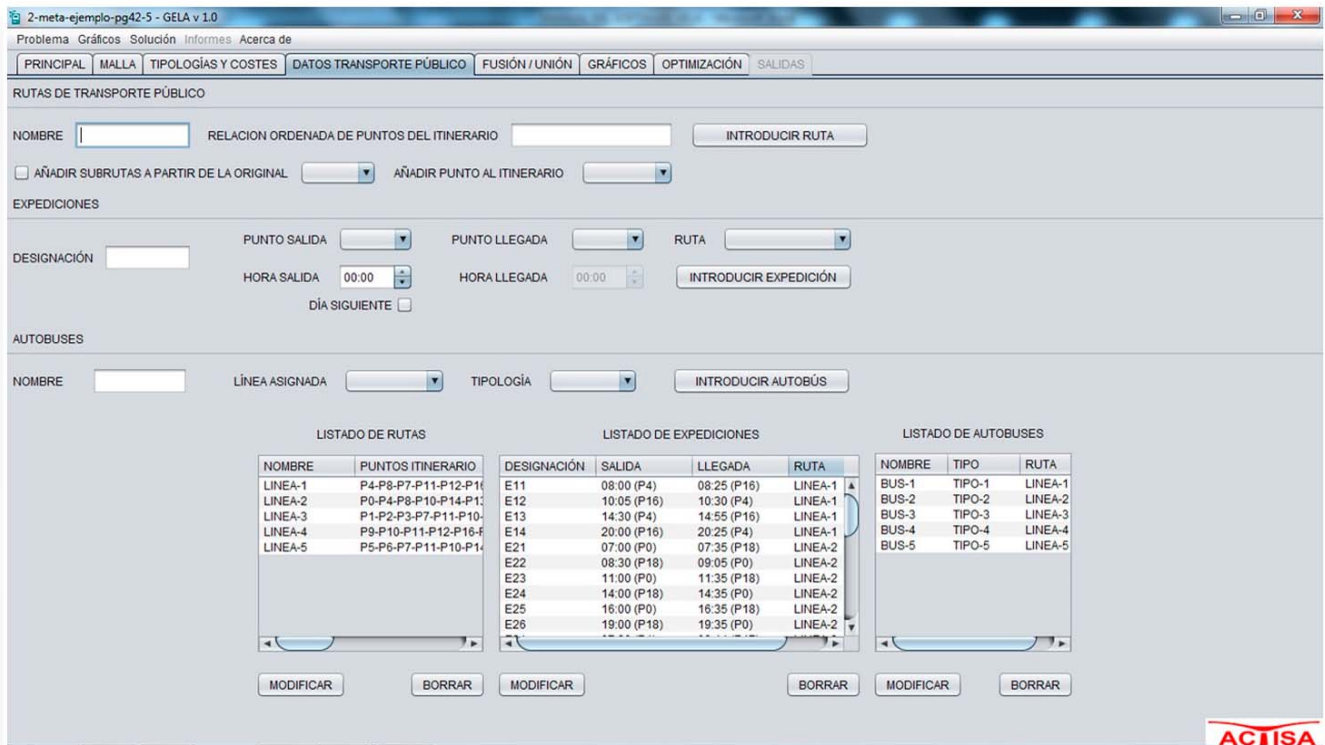
LISTADO DE TIPOLOGÍAS

DESIGNACIÓN	AMORTIZACIÓN	SEGUROS	FINANCIACIÓN	IMPUESTOS	C. LABORAL	C. DIETAS	COMBUSTIBLE	LUBRICANTES	NEUMÁTICOS	MANTENIMIEN...	MAX KM / DIA	COCHERA	CAPACIDAD
TIPO-1	19.567,65	0	0	0	22,38	0	0,56	0	0	0	10.000	P4	Más de 55
TIPO-2	19.567,65	0	0	0	22,38	0	0,56	0	0	0	10.000	P0	Más de 55
TIPO-3	19.567,65	0	0	0	22,38	0	0,56	0	0	0	10.000	P1	Más de 55
TIPO-4	19.567,65	0	0	0	22,38	0	0,56	0	0	0	10.000	P9	Más de 55
TIPO-5	19.567,65	0	0	0	22,38	0	0,56	0	0	0	10.000	P5	Más de 55

MODIFICAR BORRAR

ACTISA

Entering data on public transportation can be done by routes and journeys.



NOMBRE	PUNTOS ITINERARIO	DESIGNACIÓN	SALIDA	LLEGADA	RUTA	NOMBRE	TIPO	RUTA
LINEA-1	P4-P8-P7-P11-P12-P14	E11	08:00 (P4)	08:25 (P16)	LINEA-1	BUS-1	TIPO-1	LINEA-1
LINEA-2	P0-P4-P8-P10-P14-P16	E12	10:05 (P16)	10:30 (P4)	LINEA-1	BUS-2	TIPO-2	LINEA-2
LINEA-3	P1-P2-P3-P7-P11-P10-	E13	14:30 (P4)	14:55 (P16)	LINEA-1	BUS-3	TIPO-3	LINEA-3
LINEA-4	P9-P10-P11-P12-P16-P14	E14	20:00 (P16)	20:25 (P4)	LINEA-1	BUS-4	TIPO-4	LINEA-4
LINEA-5	P5-P6-P7-P11-P10-P14	E21	07:00 (P0)	07:35 (P18)	LINEA-2	BUS-5	TIPO-5	LINEA-5
		E22	08:30 (P18)	09:05 (P0)	LINEA-2			
		E23	11:00 (P0)	11:35 (P18)	LINEA-2			
		E24	14:00 (P18)	14:35 (P0)	LINEA-2			
		E25	16:00 (P0)	16:35 (P18)	LINEA-2			
		E26	19:00 (P18)	19:35 (P0)	LINEA-2			

Optimization

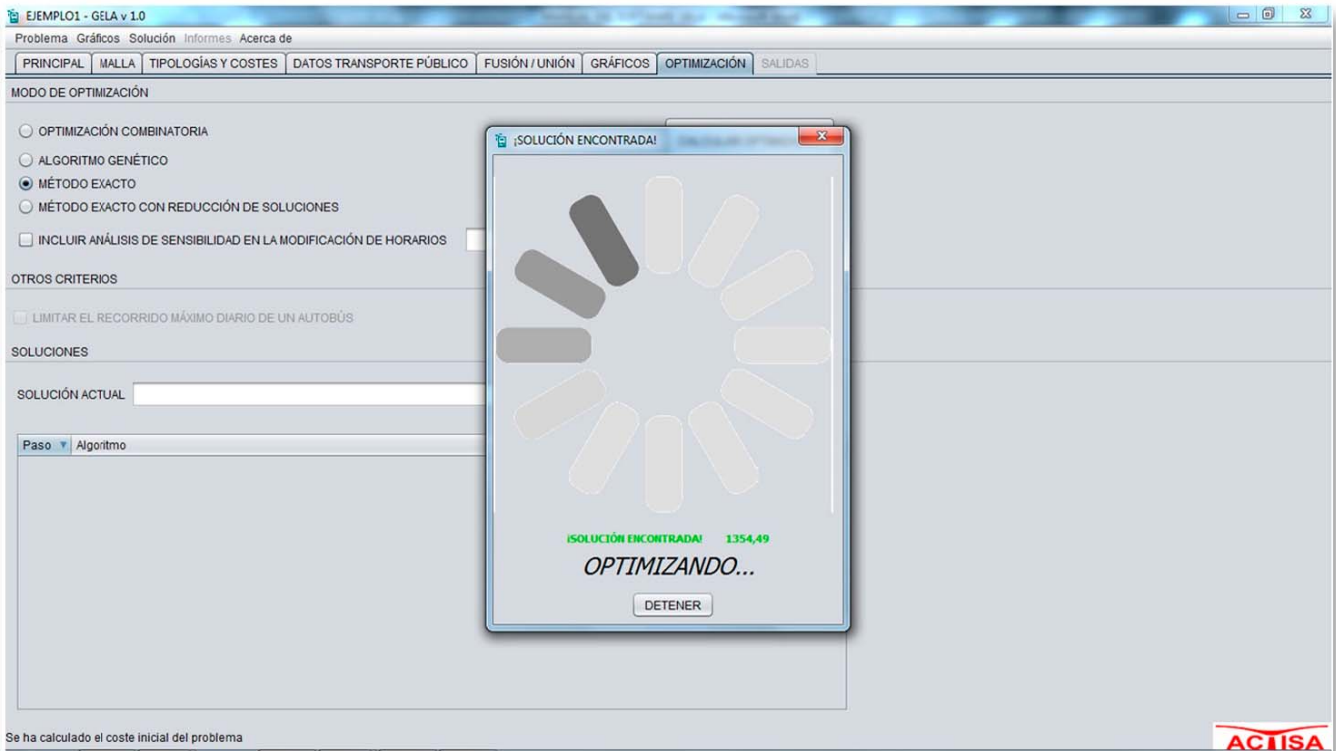
The software provides **different calculation methods and allows approaching the optimization by sub-problems.**

The considered methods are:

- Exact calculation by Branch and Bound.
- Application of genetic algorithms.
- Exact method with reduction of the solution field.
- Combining optimization.

The three first methods have the stop button, which allows ending the calculation when the user so wishes, obtaining the optimal proposal of lines management calculated up to that moment.

The combining optimization method is the quickest.



The software has also other methods to optimize and to re-configure lines. **Methods of fusion and union of lines** used with the optimization combining method bring interesting solution for the optimization.

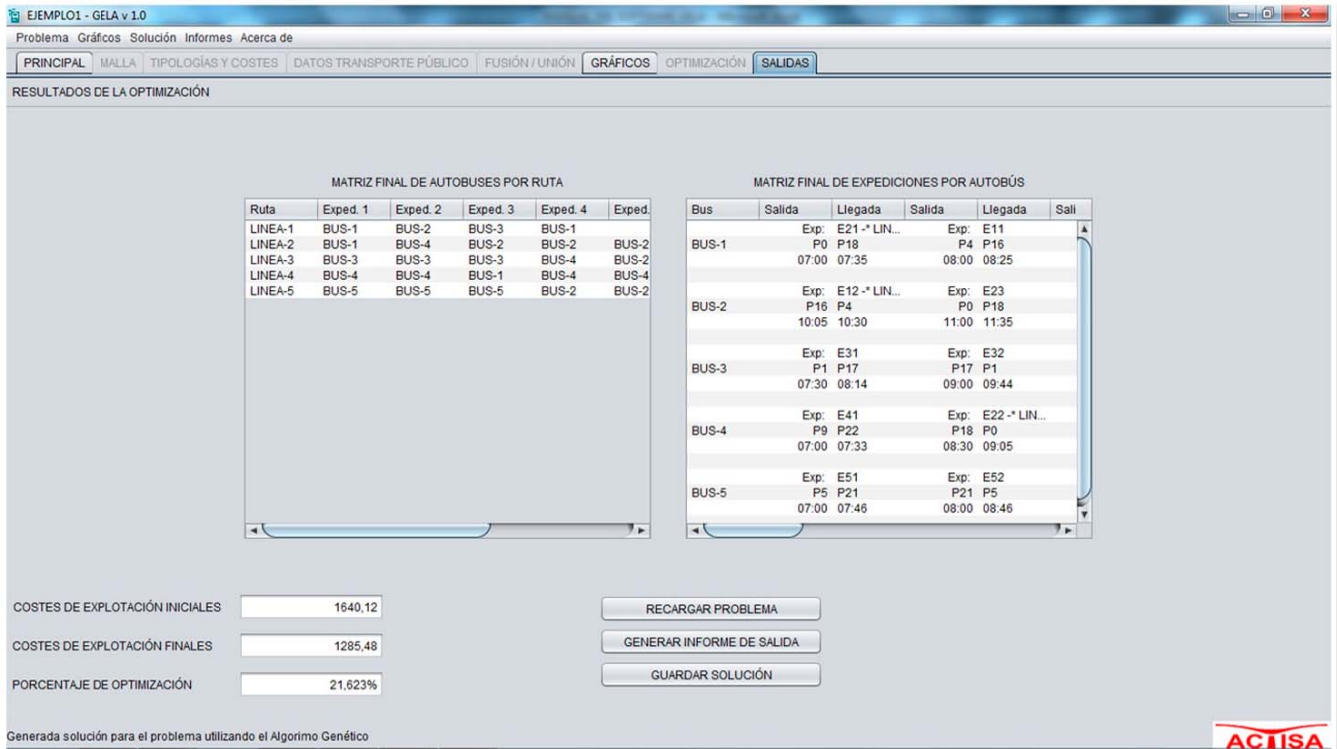
Outputs

The software, after each calculation, **provides the final optimization with initial and final costs** as well as the matrix of buses per route and journeys per bus.

The user can generate output reports in pdf or rtf.

Example of report

Informe del sistema de transporte público														
FUSIÓN 2 (COSTE B)														
DATOS INICIALES DEL SISTEMA														
Nombre del sistema: FUSIÓN 2 (COSTE B)														
Coste Inicial: 368,27 €														
GRUPO DE RUTAS														
L1														
L2														
MATRIZ INICIAL DE EXPEDICIONES POR AUTOBÚS														
AUTOBÚS	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA
Bus_L1	L1_ExpL1-1		L1_ExpL1-2		L1_ExpL1-3		L1_ExpL1-4							
	A	C	C	A	A	C	C	A						
	08:00	08:40	09:20	10:00	10:40	11:20	12:00	12:40						
Bus_L2	L2_ExpL2-1		L2_ExpL2-2		L2_ExpL2-3		L2_ExpL2-4		LPrueba					
	C	B	B	C	C	B	B	C	B	C				
	09:00	09:20	11:00	11:20	13:30	13:50	16:00	16:20	17:00	17:20				
DESGLOSE DE COSTES INICIALES POR AUTOBÚS														
AUTOBÚS	COSTE DE ADQUISICIÓN	HORAS EN SERVICIO	HORAS SIN SERVICIO	COSTE HORARIO	KMS EN SERVICIO	KMS SIN SERVICIO	COSTE POR KM	COSTE DE PASO POR PUNTOS						
Bus_L1	53,47 €	2,67	2,00	93,33 €	80,00	0,00	35,20 €	8,00 €						
Bus_L2	53,47 €	1,67	2,33	80,00 €	50,00	10,00	26,40 €	10,00 €						
RESULTADOS DE LA OPTIMIZACIÓN														
Resultados de la optimización														
Algoritmo utilizado: Algoritmo metaheurístico														
Coste Inicial: € 368,27														
Coste Final: € 331,07														
Porcentaje de Optimización: 10,101 %														
MATRIZ FINAL DE AUTOBUSES POR RUTA														
RUTA	EXPEDICIÓN 1	EXPEDICIÓN 2	EXPEDICIÓN 3	EXPEDICIÓN 4	EXPEDICIÓN 5	EXPEDICIÓN 6	EXPEDICIÓN 7							
L1	Bus_L1	Bus_L1	Bus_L1	Bus_L1										
L2	Bus_L2	Bus_L2	Bus_L2	Bus_L2	Bus_L2	Bus_L2								
MATRIZ FINAL DE EXPEDICIONES POR AUTOBÚS														
AUTOBÚS	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA
Bus_L1	L1_ExpL1-1		L1_ExpL1-2		L1_ExpL1-3		L1_ExpL1-4							
	A	C	C	A	A	C	C	A						
	08:00	08:40	09:20	10:00	10:40	11:20	12:00	12:40						
Bus_L2	L2_ExpL2-1		L2_ExpL2-2		L2_ExpL2-3		L2_ExpL2-4		LPrueba					
	C	B	B	C	C	B	B	C	B	C				
	09:00	09:20	11:00	11:20	13:30	13:50	16:00	16:20	17:00	17:20				
DESGLOSE DE COSTES FINALES POR AUTOBÚS														
AUTOBÚS	COSTE DE ADQUISICIÓN	HORAS EN SERVICIO	HORAS SIN SERVICIO	COSTE HORARIO	KMS EN SERVICIO	KMS SIN SERVICIO	COSTE POR KM	COSTE DE PASO POR PUNTOS						
Bus_L1	53,47 €	2,67	2,00	93,33 €	80,00	0,00	35,20 €	8,00 €						
Bus_L2	53,47 €	1,67	2,33	80,00 €	50,00	10,00	26,40 €	10,00 €						
TRAZA DE ALGORITMOS														
Paso 1 Algoritmo metaheurístico														
SUMARIO														
Situación Inicial				Situación propuesta				Porcentaje de mejora						
Coste Inicial:	368,27 €			Coste Final:	331,07 €			Coste	10,10 %					
Número de autobuses:	2			Número de autobuses:	1			Número de autobuses:	-1					
Número de expediciones:	3			Número de expediciones:	3			Número de expediciones:	+0					
Kilómetros de servicio:	195,70			Kilómetros de servicio:	195,70			Mejora del servicio:	0,00 %					



The user can export the mesh results in cad, and even obtain the bus location at a certain time.

