



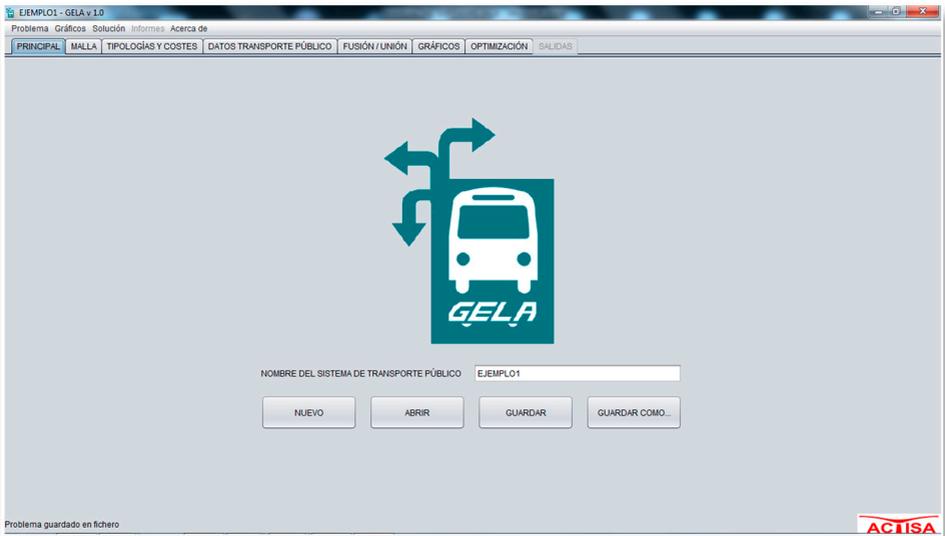
GESTIÓN EFICIENTE DE  
LÍNEAS DE AUTOBÚS

## Introducción

El software GELA aporta una herramienta única en el mundo destinada al **cálculo de costes de explotación de líneas regulares de transporte por autobús y su optimización.**

El software GELA incorpora algoritmos que se han construido basados en **técnicas de inteligencia artificial.**

Su uso está dirigido a organismos a cargo de la explotación de líneas regulares del transporte por autobús, ya se trate de empresas concesionarias u organismos gestores.

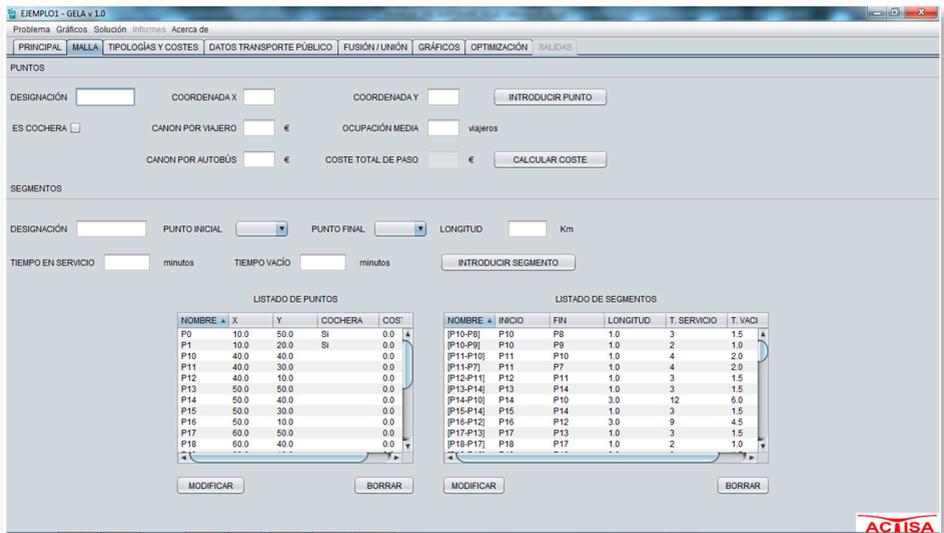


## Datos de partida

La información mínima de partida se configura por la geometría de una **mall** de transporte público, las **cabeceras**, **paradas intermedias**, la ubicación de **cocheras** y **los finales de las líneas** que operen en dicha red, los **horarios** de inicio y fin de cada expedición, y las **velocidades de servicio y en vacío** para cada ruta.

Como resultado el **procedimiento debe arrojar la flota mínima necesaria con los menores costes de explotación posibles**, que permitan completar el servicio, indicando las expediciones que acometerá cada vehículo, y los desplazamientos intermedios entre rutas en vacío.

## El programa destaca por su fácil manejo.



Problema Gráficos Solución Informes Acerca de

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

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	0.0
P11	40.0	30.0	0.0	0.0
P12	40.0	10.0	0.0	0.0
P13	50.0	50.0	0.0	0.0
P14	50.0	40.0	0.0	0.0
P15	50.0	30.0	0.0	0.0
P16	50.0	10.0	0.0	0.0
P17	60.0	50.0	0.0	0.0
P18	60.0	40.0	0.0	0.0

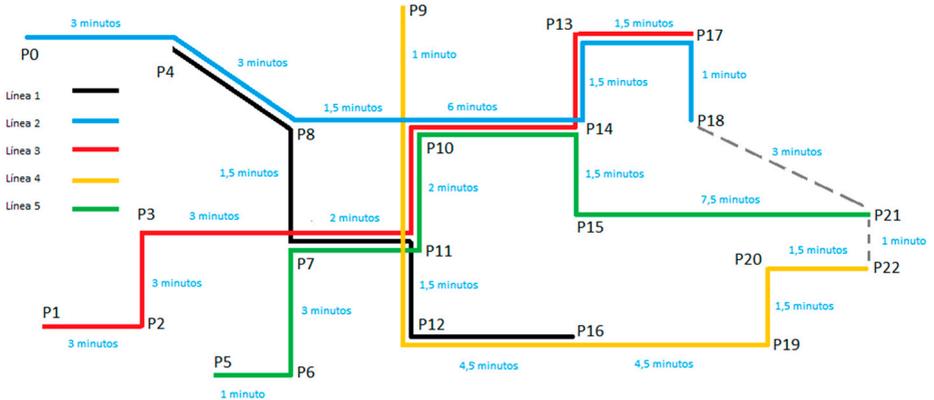
LISTADO DE SEGMENTOS

NOMBRE	INICIO	FIN	LONGITUD	T. SERVICIO	T. VACÍO
[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

MODIFICAR BORRAR MODIFICAR BORRAR

ACTISA

La malla es exportable a formato CAD.



El programa permite la introducción de diferentes tipologías de autobuses con cocheras diferenciadas.

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 REPARACIÓN/MANTENIMIENTO  €/km

IMPUESTOS  €/Año

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	MANTENIMEN.	MAX KMS/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

*La introducción de los datos de transporte público se hace por rutas y sus expediciones.*

## Optimización

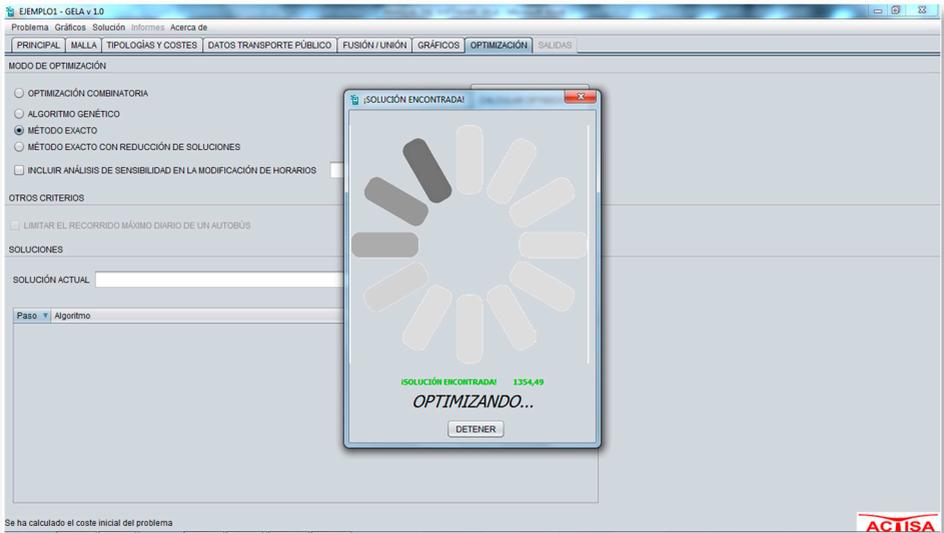
El programa aporta **diferentes métodos de cálculo** y permite abordar la **optimización por subproblemas**.

Los métodos que contempla son:

- *Cálculo exacto por Branch and Bound.*
- *Aplicación de algoritmos genéticos.*
- *Método exacto con reducción del campo de soluciones.*
- *Optimización combinatoria.*

Los tres primeros métodos incorporan el botón detener que permite finalizar el cálculo cuando desee el usuario obteniendo la propuesta más óptima de gestión de líneas calculada hasta ese momento.

*El método de optimización combinatoria es el más rápido.*



El programa aporta además métodos adicionales de optimización y reconfiguración de líneas. Los **métodos de fusión y unión de líneas** y su combinación con el método de optimización combinatoria aportan soluciones interesantes para la optimización.

## Salidas

El programa después de cada cálculo **aporta la optimización conseguida con los costes iniciales** y finales así como las matrices de buses por ruta y de expediciones por autobús.

*El usuario puede generar informes de salida en pdf o rtf.*

Ejemplo de informe

Informe del sistema de transporte público

FUSIÓN 2 (COSTE B)



DATOS INICIALES DEL SISTEMA

Nombre del sistema: FUSIÓN 2 (COSTE B)

Coste Inicial: 359,86 €

GRUPO DE RUTAS

- L1
- L2

MATRIZ INICIAL DE EXPEDICIONES POR AUTOBÚS

AUTOBÚS	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA
Bus_L1	L1_Expl-1-1		L1_Expl-1-2		L1_Expl-1-3		L1_Expl-1-4					
	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: € 359,86

Coste Final: € 359,86

Porcentaje de Optimización: 0,000 %

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		

MATRIZ FINAL DE EXPEDICIONES POR AUTOBÚS

AUTOBÚS	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA	SALIDA	LLEGADA
Bus_L1	L1_Expl-1-1		L1_Expl-1-2		L1_Expl-1-3		L1_Expl-1-4					
	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: 359,86 €	Coste Final: 359,86 €	Coste 0,00 %
Número de autobuses: 2	Número de autobuses: 2	Número de autobuses: +0
Número de expediciones: 9	Número de expediciones: 9	Número de expediciones: +0
Kilómetros de servicio: 130,00	Kilómetros de servicio: 130,00	Mejora del servicio: 0,00 %

EJEMPLO1 - GELA v.1.0

Problema Gráficos Solución Informes Acerca de

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

RESULTADOS DE LA OPTIMIZACIÓN

MATRIZ FINAL DE AUTOBUSES POR RUTA

Ruta	Exped. 1	Exped. 2	Exped. 3	Exped. 4	Exped. 5
LINEA-1	BUS-1	BUS-2	BUS-3	BUS-1	
LINEA-2	BUS-1	BUS-4	BUS-2	BUS-2	BUS-2
LINEA-3	BUS-3	BUS-3	BUS-3	BUS-4	BUS-2
LINEA-4	BUS-4	BUS-4	BUS-1	BUS-4	BUS-4
LINEA-5	BUS-5	BUS-5	BUS-5	BUS-2	BUS-2

MATRIZ FINAL DE EXPEDICIONES POR AUTOBUS

Bus	Salida	Llegada	Salida	Llegada	Salida
BUS-1	Exp. E21 - LIN...	P0 P18	Exp. E11	P4 P16	
	07.00 07.35	08.00 08.25			
BUS-2	Exp. E12 - LIN...	P16 P4	Exp. E23	P0 P18	
	10.05 10.30	11.00 11.35			
BUS-3	Exp. E31	P1 P17	Exp. E32	P18 P1	
	07.30 08.14	09.00 09.44			
BUS-4	Exp. E41	P9 P22	Exp. E22 - LIN...	P18 P0	
	07.00 07.33	08.30 09.05			
BUS-5	Exp. E51	P5 P21	Exp. E52	P21 P5	
	07.00 07.46	08.00 08.46			

COSTES DE EXPLOTACIÓN INICIALES: 1640,12

COSTES DE EXPLOTACIÓN FINALES: 1285,48

PORCENTAJE DE OPTIMIZACIÓN: 21,623%

RECARGAR PROBLEMA

GENERAR INFORME DE SALIDA

GUARDAR SOLUCIÓN

Generada solución para el problema utilizando el Algoritmo Genético

ACTISA

*El usuario puede exportar a cad los resultados de la malla, e incluso obtener la ubicación de los autobuses a una hora determinada.*

AutoCAD 2013 Dibujo1.dwg

Inicio Insertar Anotar Presentación Paramétrico Vista Administrar Salida Módulo de extensión En línea

Desplazar Girar Recortar Copiar Simetría Empalme Estado de capa no guardado Texto Tabla Insertar Color 9 0,40 mm Grupo Medir Pegar

Estimar Escala Matriz AutobusBL Capas Anotación Bloque Propiedades Grupos Utilidades Portapapeles

Dibujo: [Superior] estructura alámbrica 2D

Modelo: Presentación1 / Presentación2

92.5078, 10.7010, 0.0003

MODELO

ES 19:52 19/07/2015

**ACTIVIDADES DE CONSULTORÍA TÉCNICA,  
INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS AVANZADOS S.L.**

c/ Manuel Roldán Prieto 3, 2ºF 18140 La Zubia GRANADA  
T 958 389 274 · www.actisa.net