

MANUAL DEL USUARIO CONECTIVIDAD TECNOLOGÍAS DE OPTIMIZACIÓN

ESTE DOCUMENTO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL, PROPIEDAD INTELECTUAL DE DO ANALYTICS LLC. Y SE ENTREGA CON EL ENTENDIMIENTO DE QUE SE UTILIZARÁ EXCLUSIVAMENTE EN LA EVALUACIÓN Y USO DEL PRODUCTO OPTEX OPTIMIZATION EXPERT SYSTEM, Y SE MANTENDRÁ EN FORMA CONFIDENCIAL, PROTEGIÉNDOLO CONTRA INSPECCIÓN DE TERCERAS PERSONAS NO AUTORIZADAS EXPLÍCITAMENTE POR DO ANALYTICS LLC.

Octubre 2018

ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

AL LEER ESTE DOCUMENTO EL LECTOR RECONOCE QUE EL MISMO CONTIENE INFORMACIÓN CONFIDENCIAL PROPIEDAD INTELECTUAL DE DO ANALYTICS LLC Y ACEPTA QUE LO MANTENDRÁ EN FORMA CONFIDENCIAL, GUARDÁNDOLO CONTRA INSPECCIÓN DE TERCERAS PERSONAS Y DE ORGANIZACIONES NO AUTORIZADAS EXPLÍCITAMENTE POR DO ANALYTICS.

EL LECTOR RECONOCE QUE LA METODOLOGÍA DE DESARROLLAR MODELOS DE PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA BASADOS EN LA CONFIGURACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN Y SU POSTERIOR PROCESAMIENTO ES PROPIA Y ORIGINAL DEL PRODUCTO OPTeX OPTIMIZATION EXPERT SYSTEM (OPTeX), QUE LA MISMA FUE DESARROLLADA INICIALMENTE POR DECISIONWARE LTDA. Y QUE ACTUALMENTE ES PROPIEDAD DE DO ANALYTICS LLC.

EL LECTOR ACEPTA QUE ÉL SABE QUE LEER Y/O ESTUDIAR (O FACILITAR QUE ALGUIEN LEA O ESTUDIE) ESTE DOCUMENTO CON LA INTENCIÓN DE COPIAR / CAMBIAR / MEJORAR / SIMPLIFICAR / DESINTEGRAR / INTEGRAR / ESPIAR (O CUALQUIER OTRA ACTIVIDAD SIMILAR)

i) LA METODOLOGÍA IMPLÍCITA EN OPTeX,
ii) LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE OPTeX,
iii) LOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR GENERADOS POR OPTeX, Y/O
iv) LAS INTERFACES DE ACCESO ASOCIADAS A LOS PROGRAMAS QUE INTEGRAN OPTeX
CORRESPONDE A UNA VIOLACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL DE DO ANALYTICS Y ENTIENDE QUE DOA PODRÁ TOMAR LAS ACCIONES LEGALES PERTINENTES PARA PROTEGER SUS DERECHOS.

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REVELADA A TERCEROS Y NO DEBERÁ SER COPIADA DIGITALMENTE NI FOTOCOPIADA, NI USADA NI REVELADA, EN SU TOTALIDAD O PARCIALMENTE, PARA NINGÚN OTRO PROPÓSITO DISTINTO AL USO INTERNO.

ESTA RESTRICCIÓN NO LIMITA EL DERECHO DEL LECTOR PARA UTILIZAR LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE INFORME, QUE SEA DE DOMINIO PÚBLICO O SI ES OBTENIDA DE OTRAS FUENTES SIN RESTRICCIONES.

TODA LA INFORMACIÓN DEL TERCERO A LA QUE DO ANALYTICS TENGA ACCESO COMO RESULTADO DE ESTE PROCESO DE DIFUSIÓN DE LOS SERVICIOS Y DE LOS PRODUCTOS QUE OFRECE DO ANALYTICS SERÁ MANTENIDA EN FORMA ESTRICTAMENTE CONFIDENCIAL POR DO ANALYTICS Y POR LOS PROFESIONALES DE DO ANALYTICS QUE SE VINCULEN AL PROCESO.

LA FORMULACIÓN ALGEBRAICA PRESENTADA EN ESTE DOCUMENTO Y EN EL SOFTWARE QUE CONTIENE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS EN OPTeX SOLO PUEDE SER UTILIZADA CON PROPÓSITOS ACADÉMICOS Y DE APRENDIZAJE EXCLUSIVAMENTE DE OPTeX; SI SE DESEA UTILIZAR LA FORMULACIÓN ALGEBRAICA Y/O LOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR CON PROPÓSITOS COMERCIALES SE DEBE ADQUIRIR UNA LICENCIA FORMAL DEL SOFTWARE. PARA UTILIZAR ESTE MATERIAL COMO PARTE DE UN PROCESO LIBRE SE DEBE TENER UNA AUTORIZACIÓN ESCRITA Y FIRMADA POR DO ANALYTICS.

DO ANALYTICS MANTIENEN LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO Y PODRÁ SOLICITAR SU DEVOLUCIÓN Y/O SU DESTRUCCIÓN EN CUALQUIER MOMENTO.



OPTeX OPTIMIZATION EXPERT SYSTEM (OPTeX) es una herramienta informática rápida que permite desarrollar sistemas computacionales para apoyar procesos de toma de decisiones (**SSD**, **Decision Support Systems**).

A continuación, se presentan y analizan los procesos de conectividad de **OPTeX**, para las diferentes plataformas de modelaje que convencionalmente se soportan. Previamente se presenta un cuadro comparativo de las características de las implementaciones de cada plataforma.

CARACTERÍSTICAS PROGRAMAS GENERADOS OPTeX						
TÓPICO	TECNOLOGÍA DE OPTIMIZACIÓN					
	C	GAMS	IBM OPL/ODME	AIMMS	MOSEL	AMPL
Lenguaje Algebraico	No	Si	Si	Si	Si	Si
Servidor SQL	Acceso vía OPTeX	Comandos SQL	Comandos SQL	Comandos SQL	Comandos SQL	Comandos SQL
Ejecutable	Si		Si			
Código Fuente	Según Licencia	Según Licencia	Según Licencia	Según Licencia	Según Licencia	Según Licencia
Formatos de Problemas	LP – MIP – QP	LP – MIP – QP – MQP – QPQC – MQPQC – NLP – MINLP – MPEC	LP – MIP – QP – MQP – QPQC – MQPQC			
Librerías de Optimización	GLPK – COINMP – IBM CPLEX – XPRESS – GUROBI	"All" solvers	IBM CPLEX			
TÓPICOS AVANZADO						
Programación Disyuntiva	Vía IBM-CPLEX	Vía Log-MIP				
Optimización Paramétrica	Parcial	Si				
Relajación Lagrangeana		Si				
Teoría de Benders	Vía COIN-MP					
Priorización Variables Binarias	Si					
Special Ordered Sets	Si					
Generador Montecarlo	Si					
Múltiples Procesadores	Según algoritmo	Según algoritmo	Según algoritmo			
Validación Datos Modelo	Si					

1. SOLUCIÓN VÍA C

El proceso de solución de problemas de optimización vía programa **C** es el siguiente:

- Independientemente de la opción seleccionada para el manejo de datos, **OPTeX** convierte las tablas **DBase** o **SQL** en archivos texto con formato tabla, encabezado y campos separados por comas (tipo **csv**). **OPTeX** solo transfiere los elementos correspondientes a los elementos que hacen parte del escenario del modelo. Los nombres de las tablas son los mismos y se incorpora la extensión **.txt**
- OPTeX** genera el archivo **ESC__HLP** con las fechas iniciales de cada período del horizonte de planificación.

3. **OPTeX** genera el archivo **ESC__MOD** el cual contiene los parámetros de control de la corrida. en archivos texto con formato tabla, encabezado y campos separados por comas (tipo **csv**). Cada columna corresponde a un elemento de control, y cada fila, después de la primera, a un modelo que se debe correr. Por medio de este archivo un usuario controla la corrida del programa **C**, en la que pueden haber secuencias/ciclos de múltiples modelos. La siguiente tabla presenta un ejemplo de **ESC__MOD**:

SEQ.	COD_MOD	COD_FOB	COD_TOP	COD_THP	REL_RES	REL_VAR	REL_FO	LIM_MIN	LIM_LTE	LIM_GAP	VAR_INI	RES_INI	ELE_INI	REG_MAX	NO_ERRORS	RAM	DISK
1,	VRPTW,	MICD,	MIN,	M,	NO,	NO,	SI,	90,	0,	5,	6000,	3000,	25000,	10000,	SI,	,	NO
2,	VRPTX,	MICD,	MAX,	M,	NO,	NO,	SI,	90,	0,	5,	6000,	3000,	25000,	10000,	SI,	,	NO

4. **OPTeX** genera el programa **C** el cual queda encadenado directamente a la librería de optimización que se ha de utilizar, la librería **NO** corresponde a un parámetro de control. **OPTeX** compila el programa generado, de acuerdo con las instrucciones que se dan por medio de la tabla **LIBRARY.DBF**. Allí se especifica el tipo de compilador a utilizar. El nombre dado al programa es **OPTeX_Model_XXXXX_Main**, donde **XXXXX** corresponde al nombre del modelo o del **SSD** asociado a familia-escenario.
5. La ejecución se realiza por medio del comando

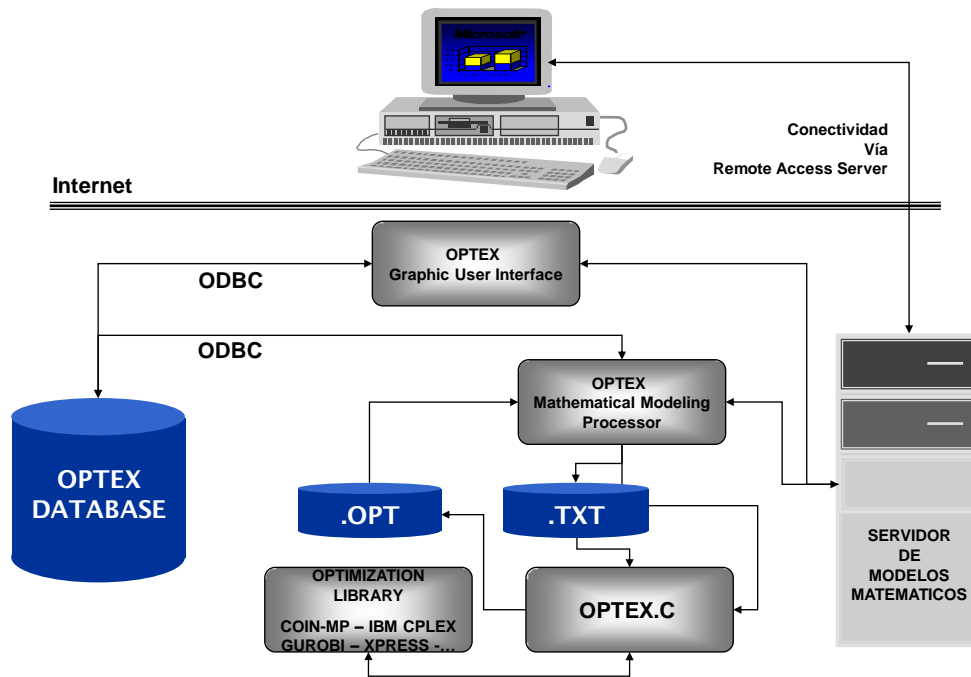
OPTeX_Model_XXXXX_Main.EXE FFFF

donde **FFFF** corresponde a un archivo de control **ESC__MOD** que puede direccionar el usuario; si **FFFF** se ignora, internamente el programa **C** tiene una dirección apuntando al archivo creado por **OPTeX**, en el directorio del escenario.

6. **OPTeX_Model_XXXXX_Main** realiza todo el proceso de generación matricial y conecta con el solver que se haya indicado para resolver el problema. El control de los parámetros del solver se realiza mediante los archivos **SSSSpar.prm**, donde **SSSS** corresponde al código del solver que esta encadenado al programa **C**.
7. **OPTeX_Model_XXXXX_Main** produce automáticamente archivos texto separados para los resultados de variables y restricciones, con extensión **.opt**. El nombre de los archivos es **VV_vvv.opt** y **RR_rrr.opt**.
8. **OPTeX** recupera la información convirtiéndola en tablas **DBase**, o **SQL**, según sea el caso, y realizando el post-procesamiento que se haya indicado.
9. **OPTeX** y **OPTeX_Model_XXXXX_Main** produce varios archivos de resultados, los cuales se describen a continuación.

ARCHIVO	CONTENIDO
C-OPTeX-Model_XXXXX	Reporte de la ventana DOS cuando esta se oculta para acelerar la corrida de la solución. El tiempo de despliegue de la ventana DOS puede llegar a ser significativo en modelos complejos, principalmente en la generación de estructuras. XXXXX corresponde al nombre del modelo o del SSD .
MATGEN.LOG	LOG de mensajes, errors y warning generado por OPTeX.EXE
OPTeX_ERROR	Errores en conjuntos y parámetros detectados durante el proceso de ensamble de las estructuras matriciales del (los) modelos(s) matemático(s).
OPTeX_GM	LOG de mensajes, errors y warnings generado por OPTeX.EXE
OPTeX_LINK	Archivo de encadenamiento entre el programa C y OPTeX.EXE
OPTeXMODEL.fff	Modelo matemático generado el programa C en formato fff Los formatos disponibles son .lp , .mps , .sav . Esto permite exportar el modelo a otra plataforma. Solo es generado cuando el solver es Cplex .

OPTeX - WIDE AREA NETWORK – SOLUCION VÍA C



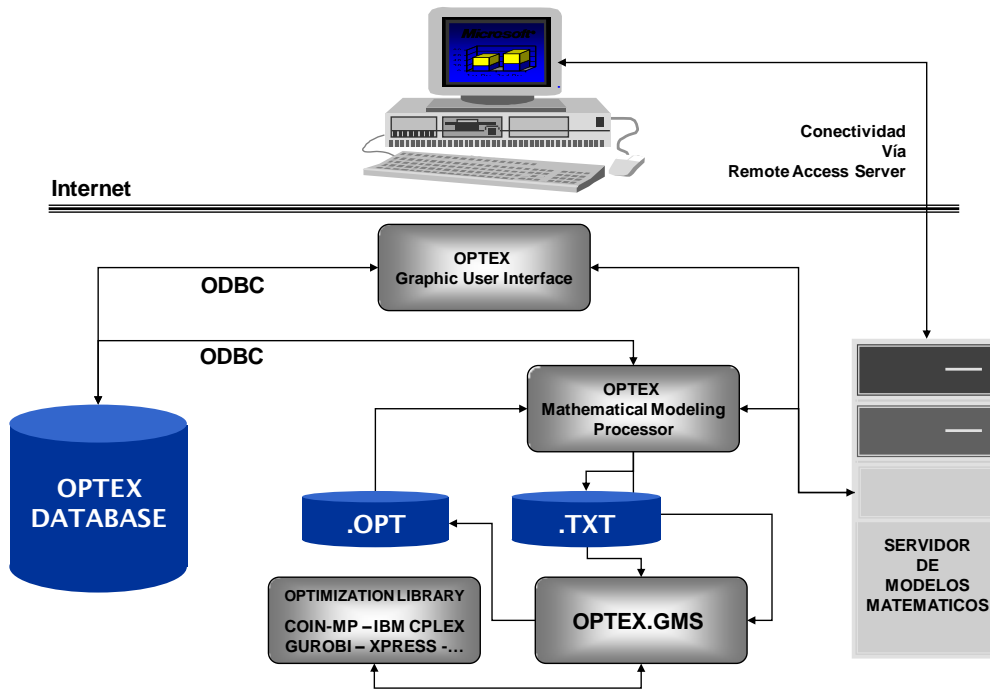
2. SOLUCIÓN VÍA GAMS

El proceso de solución de problemas de optimización vía programa **GAMS** es el siguiente:

1. Dependiendo de la opción seleccionada para el manejo de datos **OPTeX** procede a:

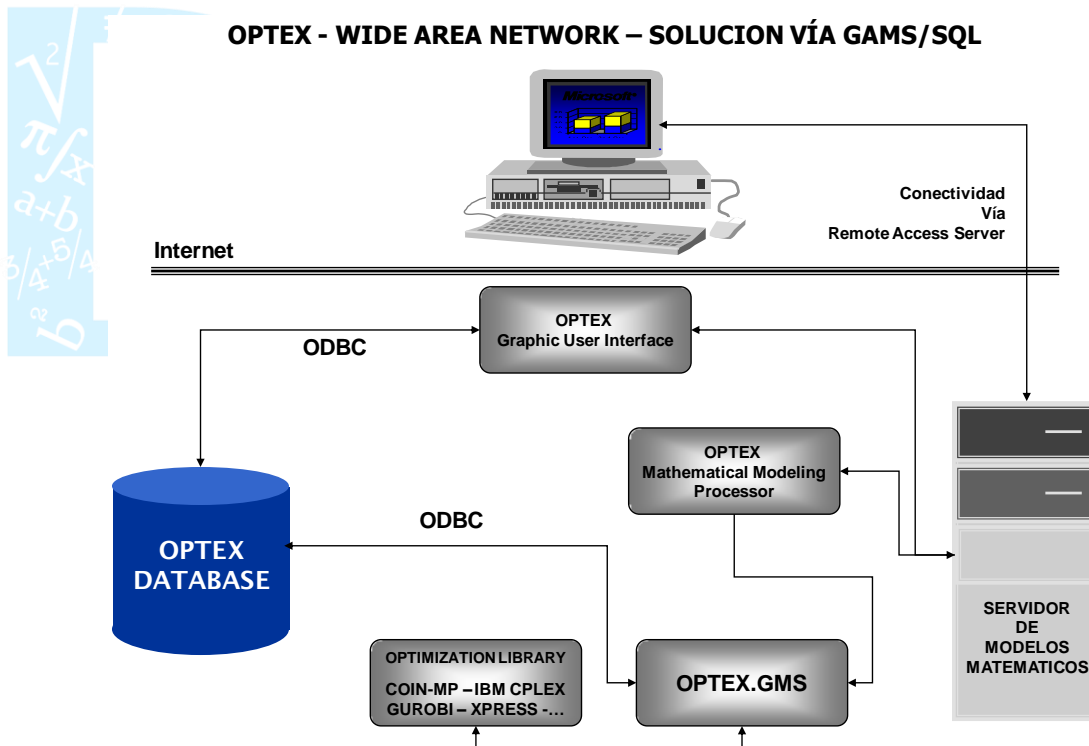
- **Datos en Programa:** genera los datos para todos los conjuntos y los parámetros leídos t los incluye en el programa **GAMS**. Este proceso es intensamente consumidor de memoria para modelos de gran tamaño y solo se considera prácticos en modelos pequeños con datos de prueba.
- **Archivo Texto:** genera los archivos "include" para todos los conjuntos y los parámetros leídos. Este proceso es intensamente consumidor de memoria, para modelos de gran tamaño no es aconsejable. Los archivos creados son:
 - **I_iii.opt:** asociado al índice **iii**
 - **C_ccc.opt:** asociado al conjunto **ccc**
 - **P_ppp.opt:** asociado al parámetro **ppp**

OPTeX - WIDE AREA NETWORK – SOLUCION VÍA GAMS/INCLUDE



- **Link SQL:** genera las instrucciones **SQL** todos los conjuntos y los parámetros leídos. Este proceso no es consumidor de memoria y es el aconsejado para modelos de gran tamaño. Es la vía para leer tablas almacenadas en un libro **EXCEL**.

OPTeX - WIDE AREA NETWORK – SOLUCION VÍA GAMS/SQL



2. **OPTeX** genera el archivo **ESC_HLP** con información referente a las fechas incluidas en el horizonte de planificación, incluyendo los valores de las funciones de proyección utilizadas en los modelos **OPTeX**. Este archivo se ubica en el área de escenario del caso que se esta corriendo.

FECHA	COD_PER	DIAS	HORAS	MINS	SECS	SECS1000	HINI	HFIN	DINI	DFIN	TSEQ
14/05/2011	-5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
15/05/2011	-8	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16/05/2011	-7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17/05/2011	-6	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
18/05/2011	-5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
19/05/2011	-4	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
20/05/2011	-3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
21/05/2011	-2	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
22/05/2011	-1	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
23/05/2011	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
24/05/2011	1	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	24.00000	24.00000	1.00000	1.00000	1.00000
25/05/2011	2	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	48.00000	48.00000	2.00000	2.00000	2.00000
26/05/2011	3	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	72.00000	72.00000	3.00000	3.00000	3.00000
27/05/2011	4	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	96.00000	96.00000	4.00000	4.00000	4.00000
28/05/2011	5	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	120.00000	120.00000	5.00000	5.00000	5.00000
29/05/2011	6	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	144.00000	144.00000	6.00000	6.00000	6.00000
30/05/2011	7	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	168.00000	168.00000	7.00000	7.00000	7.00000
31/05/2011	8	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	192.00000	192.00000	8.00000	8.00000	8.00000
01/06/2011	9	1.00000	24.00000	1440.00000	86400.00000	0.08640	216.00000	216.00000	9.00000	9.00000	9.00000

- OPTeX** genera el programa **GAMS** al cual denomina **OPTeX_XXXXX.gms**, donde **XXXXX** corresponde al nombre del modelo asociado a familia-escenario.
- La ejecución se realiza por medio del comando

GAMS OPTeX_XXXXX.gms

- Si el usuario tiene acceso al código fuente en **GAMS** puede ejecutar el programa desde **GAMS IDE** para la solución del proceso; esto le permite modificar desde **GAMS** parámetros y detalles de los modelos matemáticos. En caso contrario solo tiene acceso a un programa encriptado que solo puede cambiar **OPTeX**.

```

R_AARO[or,itr,tx]$( C_OUR(or) and C_INO(or,itr) and C_TRO(or,itr) )..
+ V_LAM[or,itr,tx]$(C_ORD(or) and C_INO(or,itr) )
- SUM([C_RES[or,itr,tx] ],V_ATR[or,itr,tx]$(C_ORD(or) and C_RUO(or,r) and C_TRS(r,itr) ) ) =1= 0 ;

*OPTeX-> Restriccion: Asignación Recurso a Orden
R_ACTO[or,r,tx]$( C_OUR(or) and C_RUO(or,r) and C_TRS(r,tx) )..
+ V_ATR[or,r,tx]$(C_ORD(or) and C_RUO(or,r) and C_TRS(r,tx) )
- V_LAR[or,r]$(C_ORD(or) and C_RUO(or,r) ) =1= 0 ;

*OPTeX-> Restriccion: Activación Tipo de Recurso
R_ACTR[or,tx]$( C_OUR(or) and C_TRO(or,itr) )..
+ SUM([C_RES[or,itr,tx] ],V_ATR[or,itr,tx]$(C_ORD(or) and C_RUO(or,r) and C_TRS(r,itr) ) ) =1= 1 ;

*OPTeX-> Restriccion: Activación Periodos Hábiles Tiempo Fin Operación (Ordenes No Divisibles)
R_AHFN[or,itr]$( C_OND(or) and C_INO(or,itr) )..
+ V_TFO[or,itr]$(C_ORD(or) and C_INO(or,itr) )
- SUM([C_PER[x] ],P_PHAB[x] * V_BAT[or,x]$(C_ORD(or) and C_PER(x) ) ) =1= P_TBAS ;

*OPTeX-> Restriccion: Activación Periodos Hábiles Tiempo Inicio Operación (Ordenes No Divisibles)
R_AHIN[or,itr]$( C_OND(or) and C_INO(or,itr) )..
+ V_TIO[or,itr]$(C_ORD(or) and C_INO(or,itr) )
- SUM([C_PER[x] ],P_PHAB[x] * V_BAT[or,x]$(C_ORD(or) and C_PER(x) ) ) =1= P_TBAS ;

*OPTeX-> Restriccion: Activación Periodos Hábiles Tiempo de Fin Operación (Ordenes Divisibles)
R_AHTF[or,itr]$( C_ODI(or) and C_INO(or,itr) )..
+ V_TFO[or,itr]$(C_ORD(or) and C_INO(or,itr) )
- SUM([C_PER[x] ],P_PHAB[x] * V_BAF[or,x]$(C_ORD(or) and C_PER(x) ) ) =1= P_TBAS ;

*OPTeX-> Restriccion: Activación Periodos Hábiles Tiempo de Inicio Operación (Ordenes Divisibles)
R_AHTI[or,itr]$( C_ODI(or) and C_INO(or,itr) )..
  
```

6. Para controlar las librerías y los algoritmos utilizados, el usuario debe configurar los archivos **III.opt**, donde **III** corresponde al mnemotécnico de la librería que desea utilizar, con los parámetros de control que desea utilizar.
7. **OPTeX_XXXXX.gms** produce automáticamente archivos texto separados para los resultados de variables y restricciones, con extensión **.csv**. El nombre de los archivos es **VV_vvv.csv** y **RR_rrr.csv**. Adicionalmente, genera el archivo **FF_fff.csv**, con información referente al valor de la función objetivo y a las condiciones de parada del modelo.
8. **OPTeX** recupera la información convirtiéndola en tablas **DBase**, o **SQL**, según sea el caso, y realizando el post-procesamiento que se haya indicado.
9. **OPTeX** y **OPTeX_XXXXX.gms** produce varios archivos de resultados, los cuales se describen a continuación.

ARCHIVO	CONTENIDO
MATGEN.LOG	LOG de mensajes, errores y warnings generado por OPTeX.EXE

3. SOLUCIÓN VÍA IBM-OPL / IBM-ODME

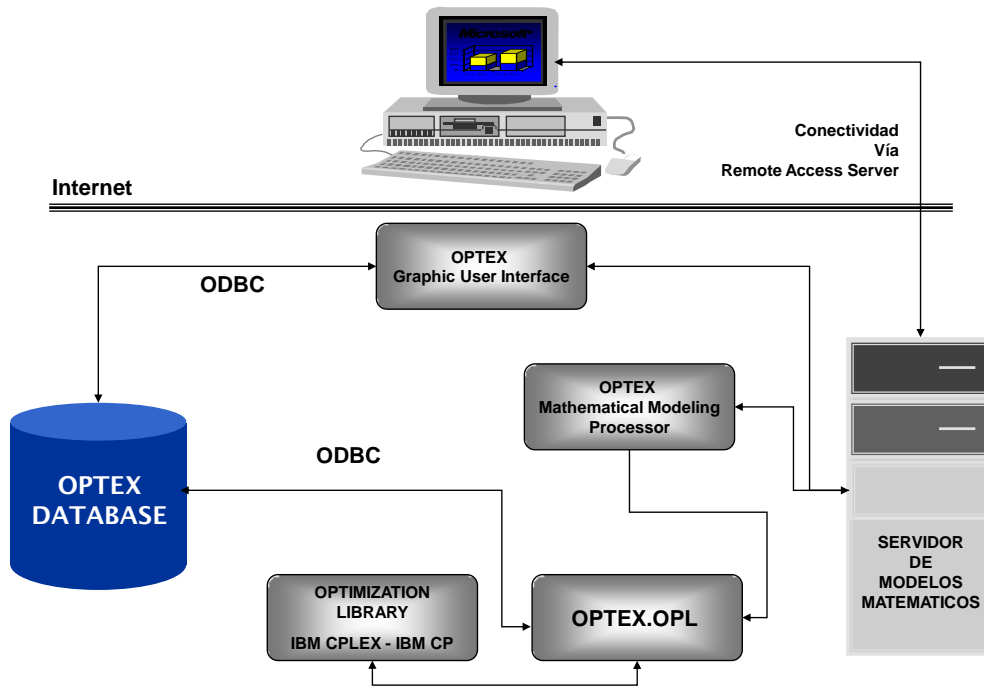
El proceso de solución de problemas de optimización vía programa **IBM OPL/ODME** es el siguiente:

1. Independientemente de la opción seleccionada para el manejo de datos, **OPTeX** genera las instrucciones **SQL** para los conjuntos y los parámetros leídos. Este proceso no es consumidor de memoria y es el aconsejado para modelos de gran tamaño.
2. **OPTeX** genera el archivo **ESC_HLP** con información referente a las fechas incluidas en el horizonte de planificación, incluyendo los valores de las funciones de proyección utilizadas en los modelos **OPTeX**.
3. **OPTeX** genera el programa **OPE** al cual denomina **OPTeX_XXXXX.gms**, donde **XXXXX** corresponde al nombre del modelo asociado a familia-scenario.
4. La ejecución se realiza por medio del comando

OPL OPTeX_XXXXX.gms

5. Si el usuario tiene acceso al programa fuente **GAMS** puede ejecutar el programa desde **OPE IDE** en la solución del proceso. En caso contrario solo tiene acceso a un programa ejecutable.
6. **OPTeX_XXXXX** produce automáticamente tablas **SQL** para los resultados de variables y restricciones, con extensión **.opt**. El nombre de los archivos es **VV_vvv.opt** y **RR_rrr.opt**.
7. **OPTeX** realiza el post-procesamiento que se haya indicado a partir de las tablas generadas por **OPL**.
8. **OPTeX** genera archivos **XML** para cargar la información requerida por **IBM-ODME**.

OPTeX - WIDE AREA NETWORK – SOLUCIÓN VÍA IBM-OPL



4. SOLUCIÓN VÍA CPLEX INTERACTIVE

Esta opción solo es accesible a usuarios de programas **C** que tengan instalada la librería **IBM ILOG CPLEX**. El proceso de solución de problemas de optimización es el siguiente:

1. El proceso es igual al de realizado para programas C, para los pasos 1 al 5.
2. **OPTeX_Model_XXXXX_Main** realiza todo el proceso de generación matricial y conecta con el solver **CPLEX** para generar un archivo encriptado en formato **MPS (OPTeXMODEL.MPS)** que será el archivo de entrada de datos enviado a **CPLEX INTERACTIVE (CPLEX.exe)**.

```
optexmodel - Notepad
File Edit Format View Help
E c472
E c473
E c474
E c475
E c476
E c477
E c478
E c479
E c480
E c481
E c482
E c483
E c484
E c485
E c486
E c487
E c488
E c489
E c490
E c491
COLUMNS
MARK0000 'MARKER'
x1 obj
x1 c1
x1 c4
x1 c7
x1 c8
x1 c451
x1 c454
x1 c457
x1 c466
x2 obj
x2 c1
x2 c4
x2 c8
x2 c9
x2 c34
x2 c55
x2 c267
x2 c451
x2 c454
x2 c457
x2 c466
x3 obj
x3 c1
x3 c4
x3 c8
x3 c10
x3 c37
x3 c76
```

- Se ejecuta **Cplex.EXE**. Para ello **OPTeX** genera un archivo **Cplex.CMD** que se ubica en el escenario de trabajo y que actuará como archivo de comandos de **Cplex.EXE**.

```
Cplex - Notepad
File Edit Format View Help
set logfile c:/genex/vrp/vrpes/VRPTW/A/optexmodel.log
read c:/genex/vrp/vrpes/VRPTW/A/optexmodel.mps
set timelimit 90
set mip tolerances relobjdifference 0.1
optimize
write c:/genex/vrp/vrpes/VRPTW/A/optexmodel.sol
conflict
write c:/genex/vrp/vrpes/VRPTW/A/optexmodel.clp
```

El usuario puede controlar la ejecución de **Cplex.EXE** mediante la edición de la plantilla ubicada en el directorio de plantillas de **OPTeX**. **OPTeX** reemplazará en la plantilla los comodines **&&&DIR**, **&&&GAP** y **&&&TIME**.

```
Cplex_EXE - Notepad
File Edit Format View Help
set logfile &&&DIR/optexmodel.log
read &&&DIR/optexmodel.mps
set timelimit &&&TIME
set mip tolerances relobjdifference &&&GAP
optimize
write &&&DIR/optexmodel.sol
conflict
write &&&DIR/optexmodel.clp
```

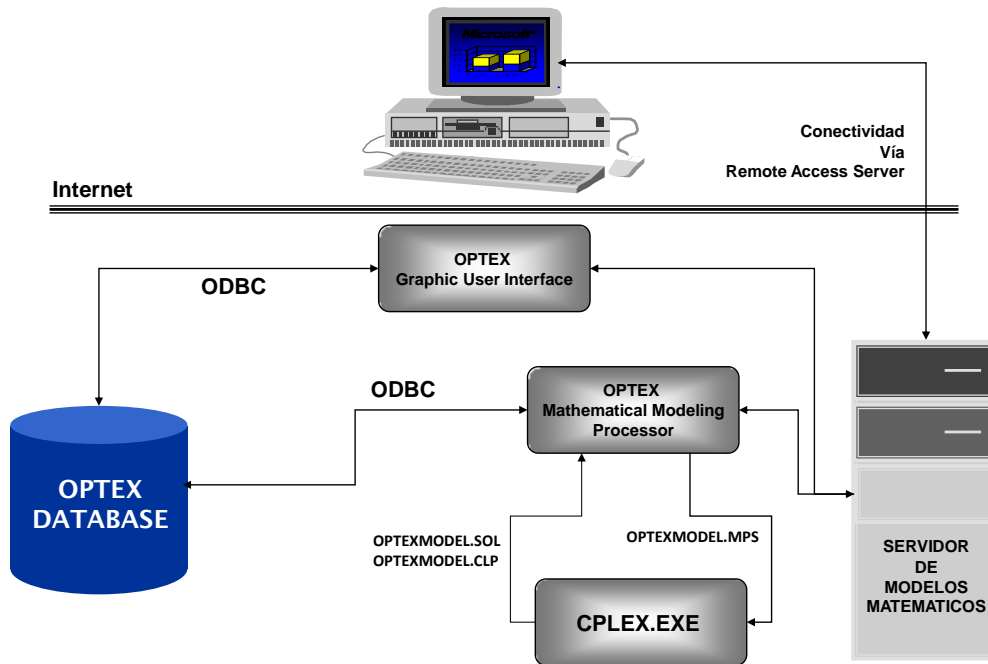
4. **CPLEX INTERACTIVE (CPLEX.exe) resolverá** el problema y retornará la solución en un archivo tipo XML (**OPTEXMODEL.SOL**) y los conflictos (no factibilidades encontradas) en el archivo **OPTEXMODEL.CLP**.

```

optexmodel.sol - Notepad
File Edit Format View Help
<?xml version = "1.0" standalone="yes"?>
<CPLEXsolution version="1.2">
<header
  problemName="c:/genex/vrp/vrpes/vRPTw/A/optexmodel.mps"
  solutionName="incumbent"
  solutionIndex="-1"
  objectiveValue="426030.7557432"
  solutionTypeValue="3"
  solutionTypeString="primal"
  solutionStatusValue="102"
  solutionStatusString="integer optimal, tolerance"
  solutionMethodString="mip"
  primalFeasible="1"
  dualFeasible="0"
  NIPNodes="1502"
  MIPIterations="13825"
  writeLevel="1"/>
<quality
  epInt="1e-05"
  epRHS="1e-06"
  maxIntInfeas="0"
  maxPrimalInfeas="8.88178419700125e-16"
  maxx="13.979756032"
  maxSlack="8391.96"/>
<linearConstraints>
<constraint name="c1" index="0" slack="4471.27"/>
<constraint name="c2" index="1" slack="6633.22"/>
<constraint name="c3" index="2" slack="8391.96"/>
<constraint name="c4" index="3" slack="1.27"/>
<constraint name="c5" index="4" slack="11.34"/>
<constraint name="c6" index="5" slack="0.3000000000000001"/>
<constraint name="c7" index="6" slack="0"/>
<constraint name="c8" index="7" slack="0"/>
<constraint name="c9" index="8" slack="0"/>
<constraint name="c10" index="9" slack="0"/>
<constraint name="c11" index="10" slack="0"/>
<constraint name="c12" index="11" slack="0"/>
<constraint name="c13" index="12" slack="0"/>
<constraint name="c14" index="13" slack="0"/>
<constraint name="c15" index="14" slack="0"/>
<constraint name="c16" index="15" slack="0"/>
<constraint name="c17" index="16" slack="0"/>
<constraint name="c18" index="17" slack="0"/>
<constraint name="c19" index="18" slack="0"/>
<constraint name="c20" index="19" slack="0"/>
<constraint name="c21" index="20" slack="0"/>
<constraint name="c22" index="21" slack="0"/>
<constraint name="c23" index="22" slack="0"/>
<constraint name="c24" index="23" slack="0"/>
<constraint name="c25" index="24" slack="0"/>
  
```

5. **OPTeX** recupera la información convirtiéndola en tablas **DBase**, o **SQL**, según sea el caso, y realizando el post-procesamiento que se haya indicado.

OPTeX - WIDE AREA NETWORK – SOLUCION VÍA IBM-OPL



5. SOLUCIÓN VÍA GUROBI INTERACTIVE

Esta opción solo es accesible a usuarios de programas **C** que tengan instalada la librería **GUROBI**.

6. SOLUCIÓN VÍA MOSEL

7. SOLUCIÓN VÍA AIMMS

8. SOLUCIÓN VÍA AMPL

