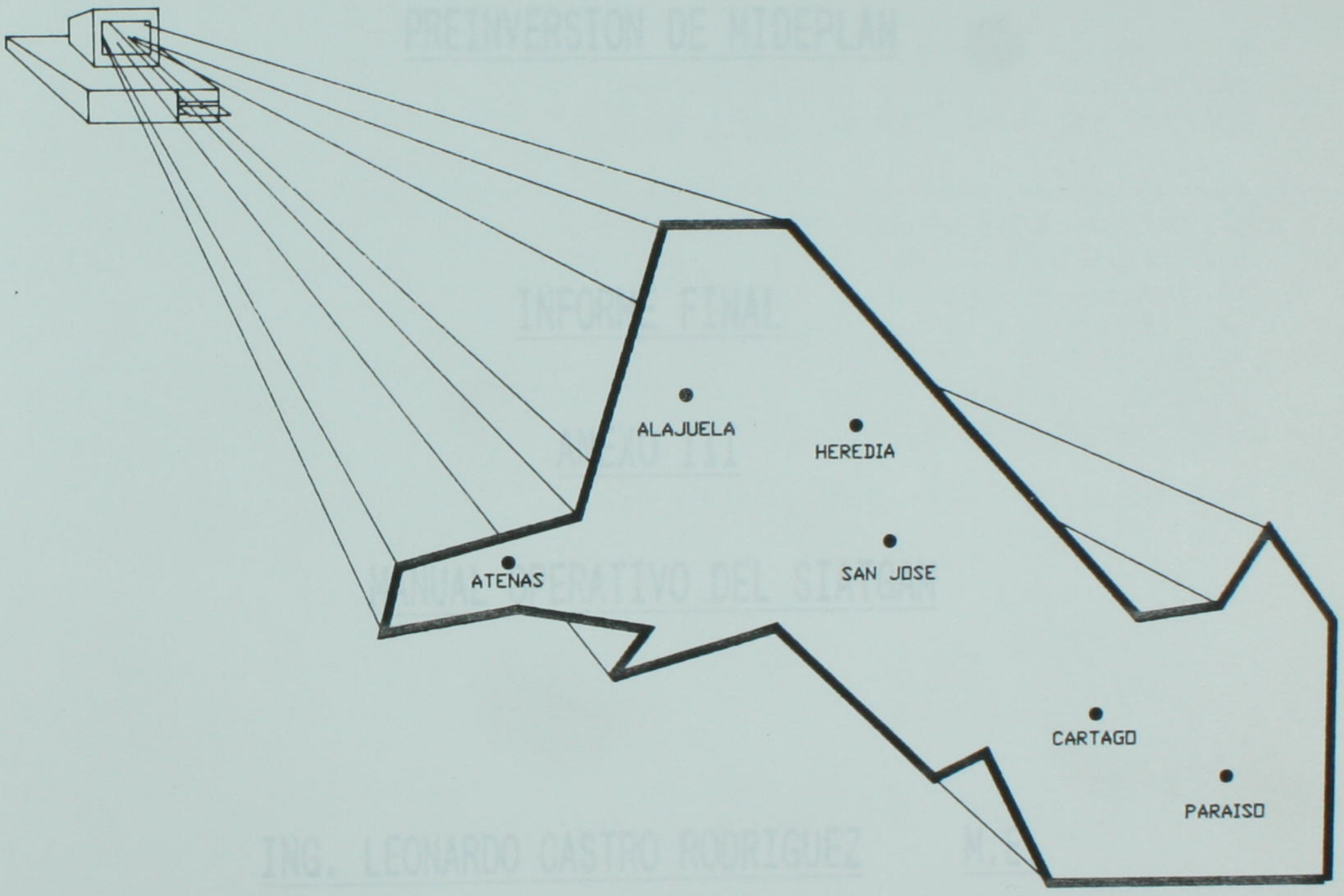
Ministerio de Obras Públicas y Transportes
República de Costa Rica
BIBLIOTECA

ESTUDIO DEL TRANSPORTE URBANO DEL GRAN AREA METROPOLITANA

INFORME FINAL

ANEXO III



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

COSTA RICA

1991

Ministerio de Obras Públicas y T
BIBLIOTECA
Pedagógica de Costa Rica

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTES

ESTUDIO DEL TRANSPORTE URBANO DEL GRAN AREA METROPOLITANA

PROYECTO FINANCIADO CON FONDOS DEL DEPARTAMENTO DE

PREINVERSION DE MIDEPLAN

INFORME FINAL

ANEXO III

MANUAL OPERATIVO DEL SIATGAM

ING. LEONARDO CASTRO RODRIGUEZ M.E.

CONSULTOR

SAN JOSE, COSTA RICA

ENERO, 1991

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

PRESENTACION

Este documento contiene el Manual de Operaciones del Sistema de Análisis del Transporte en el GAM. Forma parte del Informe Final del Estudio del Transporte Urbano del GAM, como su Anexo No.III.

Este manual es parte de la documentación de todos los estudios y análisis realizados dentro del marco del ETUGAM. Además del Manual de Operaciones, forman parte de esta documentación el Informe Final, el Manual de Uso y los Informes de Avance (seis en total).

En primer lugar se presenta una breve descripción de algunos aspectos básicos generales del funcionamiento del TRANPLAN. Luego se describen, igualmente en forma general, ciertas características de los programas de graficación de las redes de transporte (HNEDS y TNEDS).

Posteriormente se describe con cierto grado de detalle la rutina de acceso al SIATGAM, conocida como Módulo Principal. Aquí se detallan las rutinas que lo componen, así como la forma de modificar las rutinas existentes, o crear rutinas nuevas.

Finalmente, se documenta detalladamente la base de datos del SIATGAM. Esto significa que para cada uno de los archivos que componen la base de datos, se presenta la información y el proceso mediante los cuales fueron generados estos archivos. Esto le permite al usuario conocer la información que está manejando, así como estimar el alcance de los resultados que puedan obtenerse utilizando el SIATGAM. El conocer el funcionamiento interno del sistema le permite al usuario, además, actualizar los modelos en que se basan los diferentes procesos de análisis de demanda.

Este documento fue elaborado conjuntamente por los ingenieros Rosella Picado M. y Leonardo Castro R.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

INDICE DE CONTENIDOS

MATERIA — PAGINA

CAPITULO I: INTRODUCCION
- I.1 COMPONENTES DEL TRANPLAN 1
- I.2 COMPONENTES DEL TRANPLAN INCORPORADOS AL SIATGAM .. 3
- I.3 CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL SIATGAM 5
  - I.3.1 Archivo de control de funciones 5
  - I.3.2 Clasificación de los archivos de TRANPLAN . 10

CAPITULO II: MODULO DE VISUALIZACION DE LA RED DE CARRETERAS
- II.1 INSTALACION 16
- II.2 ESQUEMA OPERACIONAL 17
- II.3 CARACTERISTICAS DEL ARCHIVO QUE UTILIZA 18
  - II.3.1 Generación del archivo de la red 18
  - II.3.2 Actualización del archivo de la red 23

CAPITULO III: MODULO DE VISUALIZACION DE LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO
- III.1 INSTALACION 24
- III.2 ESQUEMA OPERACIONAL 25
- III.3 CARACTERISTICAS DE LOS ARCHIVOS QUE UTILIZA 27
  - III.3.1 Red de transporte público 27
  - III.3.2 Viajes en las rutas de transporte público 33

CAPITULO IV: MODULO PRINCIPAL
- IV.1 ESQUEMA OPERACIONAL DEL MODULO PRINCIPAL 35
- IV.2 PROGRAMACION DE LAS RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO .. 37
  - IV.2.1 Agregación e impresión de zonas 37
  - IV.2.2 Edición de la red de carreteras 40
  - IV.2.3 Edición de la red de transporte público .. 41
  - IV.2.4 Generación de viajes 41
  - IV.2.5 Distribución de viajes 43
  - IV.2.6 Distribución modal 46
  - IV.2.7 Asignación de viajes por equilibrio 48
  - IV.2.8 Asignación de viajes en transporte público 51
  - IV.2.9 Determinación de rutas de costo mínimo en transporte público 52
  - IV.2.10 Reporte de la red de carreteras 54
  - IV.2.11 Reporte de rutas en la red de carreteras . 56
  - IV.2.12 Reporte de matrices 58
  - IV.2.13 Reporte de viajes en la red de carreteras 59
  - IV.2.14 Reporte de viajes en la red de transporte público 61
  - IV.2.15 Reporte de viajes en corredores seleccionados 63
  - IV.2.16 Reporte de indicadores generales de la red de carreteras 65

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

MATERIA — PAGINA

IV.2.17 Reporte de accesibilidad de la red de carreteras 67
IV.2.18 Gráfico de la red de carreteras 68
IV.2.19 Gráfico de rutas en la red de carreteras . 70
IV.2.20 Gráfico de viajes en la red de carreteras 72
IV.2.21 Gráfico de la red de transporte público .. 74
IV.2.22 Gráfico de viajes en la red de transporte público 76
IV.3 ACTUALIZACION DE LAS RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO . 78
IV.3.1 Agregar una opción 86
IV.3.2 Eliminar una opción 87
IV.3.3 Agregar un parámetro 88
IV.3.4 Cambiar un parámetro 91
IV.3.5 Eliminar un parámetro 91
IV.3.6 Modificar la rutina de definición de un parámetro 93
IV.4 PROGRAMACION DE RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO ADICIONALES 93
IV.4.1 Declaración de tipo 95
IV.4.2 Bloque COMMON 95
IV.4.3 Inicialización 96
IV.4.4 Definición de variables 97
IV.4.5 Entrada de datos 97
IV.4.6 Escritura del archivo en lote 97
IV.4.7 Entrada de datos adicionales 98
IV.4.8 Finalización 99
IV.4.9 Modificación de la rutina general 99
IV.5 PROGRAMACION DE LAS RUTINAS AUXILIARES 100
IV.5.1 Anotación_HWY 100
IV.5.2 Anotación_TRT 101
IV.5.3 Conv 102
IV.5.4 Copiar_datos 102
IV.5.5 Corregir_parámetro 103
IV.5.6 Encabezado 104
IV.5.7 Escalar 105
IV.5.8 Grafica 106
IV.5.9 Impedancia_HWY 108
IV.5.10 Impedancia_matriz 109
IV.5.11 Impedancia_TRT 110
IV.5.12 Imprimir_menú 111
IV.5.13 Lectura_común 112
IV.5.14 Leer_lista 113
IV.5.15 Leer_rango 115
IV.5.16 Leer_tabla 116
IV.5.17 Leer_ventana 117
IV.5.18 Limpiar 118
IV.5.19 Menú_opciones_generales 119
IV.5.20 Menú_suelo 120

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

MATERIA PAGINA

IV.2.17 Reporte de accesibilidad de la red de carreteras 67
IV.2.18 Gráfico de la red de carreteras 68
IV.2.19 Gráfico de rutas en la red de carreteras . 70
IV.2.20 Gráfico de viajes en la red de carreteras 72
IV.2.21 Gráfico de la red de transporte público .. 74
IV.2.22 Gráfico de viajes en la red de transporte público 76
IV.3 ACTUALIZACION DE LAS RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO . 78
IV.3.1 Agregar una opción 86
IV.3.2 Eliminar una opción 87
IV.3.3 Agregar un parámetro 88
IV.3.4 Cambiar un parámetro 91
IV.3.5 Eliminar un parámetro 91
IV.3.6 Modificar la rutina de definición de un parámetro 93
IV.4 PROGRAMACION DE RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO ADICIONALES 93
IV.4.1 Declaración de tipo 95
IV.4.2 Bloque COMMON 95
IV.4.3 Inicialización 96
IV.4.4 Definición de variables 97
IV.4.5 Entrada de datos 97
IV.4.6 Escritura del archivo en lote 97
IV.4.7 Entrada de datos adicionales 98
IV.4.8 Finalización 99
IV.4.9 Modificación de la rutina general 99
IV.5 PROGRAMACION DE LAS RUTINAS AUXILIARES 100
IV.5.1 Anotación_HWY 100
IV.5.2 Anotación_TRT 101
IV.5.3 Conv 102
IV.5.4 Copiar_datos 102
IV.5.5 Corregir_parámetro 103
IV.5.6 Encabezado 104
IV.5.7 Escalar 105
IV.5.8 Grafica 106
IV.5.9 Impedancia_HWY 108
IV.5.10 Impedancia_matriz 109
IV.5.11 Impedancia_TRT 110
IV.5.12 Imprimir_menú 111
IV.5.13 Lectura_común 112
IV.5.14 Leer_lista 113
IV.5.15 Leer_rango 115
IV.5.16 Leer_tabla 116
IV.5.17 Leer_ventana 117
IV.5.18 Limpiar 118
IV.5.19 Menú_opciones_generales 119
IV.5.20 Menú_suelo 120

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

MATERIA PAGINA

IV.5.21 Menú_zonas 120
IV.5.22 Modocolor 121
IV.5.23 Modos_líneas 122
IV.5.24 Parámetro_HWY 123
IV.5.25 Parámetro_TRT 124
IV.5.26 Plotter_HWY 124
IV.5.27 Plotter_TRT 125
IV.5.28 Selección_menú 126
IV.5.29 Select_color 127
IV.5.30 Select_tabla 128
IV.5.31 Total_parcial 128
IV.6 PROCEDIMIENTO DE GENERACION DEL ARCHIVO EJECUTABLE 129
IV.6.1 Compilación 131
IV.6.2 Enlazamiento 133
IV.7 LIMITACIONES 133
IV.8 ARCHIVOS DE DATOS PROPIOS DEL MODULO PRINCIPAL .. 134
IV.8.1 Hwyplt.dat 134
IV.8.2 Trtplt.dat 136

CAPITULO V: ARCHIVOS DE LA BASE DE DATOS
V.1 ECUACIONES DE GENERACION DE VIAJES 138
V.1.1 Producción de viajes con propósito trabajo 140
V.1.2 Producción de viajes con propósito estudio 150
V.1.3 Producción de viajes con otros propósitos 161
V.1.4 Paso de las primeras a las últimas formulaciones 174
V.1.5 Aplicación del TRANPLAN 175
V.1.6 Viajes al trabajo atraídos 179
V.1.7 Viajes de estudio atraídos 180
V.1.8 Otros viajes atraídos 180
V.1.9 Resumen de los porcentajes de atracción por propósito para cada zona 180
V.1.10 Archivo de datos 195
V.2 VARIABLES INDEPENDIENTES 196
V.3 MATRIZ DE TIEMPOS DE VIAJE 221
V.3.1 Relación inicial 232
V.3.2 Coeficiente de determinación 233
V.3.3 Análisis de varianza 233
V.3.4 Variables en la ecuación 233
V.3.5 Gráficos 234
V.3.6 Resultado final 236
V.4 MATRICES DE VIAJES 237
V.4.1 Matriz de viajes totales 237
V.4.2 Matriz de viajes en transporte público ... 239
V.4.3 Matriz de origen y destino de pasajeros .. 239
V.4.4 Matriz de origen y destino de carga 241
V.5 FUNCIONES DE IMPEDANCIA 243
V.6 MATRIZ DE TARIFAS 249

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
PAGINA
República de Costa Rica

MATERIA

V.7 CURVAS DE DISTRIBUCION MODAL 253
V.7.1 Viajes con propósito trabajo 259
V.7.2 Viajes con propósito estudio 263
V.7.3 Viajes con otros propósitos 267
V.8 FUNCIONES DE COSTO PROMEDIO 272
V.8.1 Generación de las funciones 272
V.8.2 Archivo de datos para TRANPLAN 309
V.9 CASTIGOS POR GIRO 311
V.9.1 Tipos de maniobras 311
V.9.2 Magnitud de los castigos 317
V.9.3 Archivo de datos 325
V.10 COORDENADAS DE LA ZONIFICACION 326
V.10.1 Generación 326
V.10.2 Actualización 328
V.11 INDICADORES DE LA ZONIFICACION 329
V.12 NOMBRE DE LAS CARRETERAS 331
V.13 CODIGOS DE PRODUCCION Y ATRACCION 333

APENDICE A: DESCRIPCION DE MODULOS DEL TRANPLAN 334
A.1 GENERACION DE LA RED DE CARRETERAS 335
A.1.1 Descripción 335
A.1.2 Lista de instrucciones 335
A.2 ACTUALIZACION DE LA RED DE CARRETERAS 347
A.2.1 Descripción 347
A.2.2 Lista de instrucciones 347
A.3 CONSTRUCCION DE LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO 352
A.3.1 Descripción 352
A.3.2 Lista de instrucciones 352
A.4 CONSTRUCCION DE MATRICES DE IMPEDANCIAS 365
A.4.1 Descripción 365
A.4.2 Lista de instrucciones 365
A.5 CALIBRACION DEL MODELO DE GRAVEDAD 368
A.5.1 Descripción 368
A.5.2 Lista de instrucciones 369
A.6 CALIBRACION DEL MODELO DE DISTRIBUCION MODAL 378
A.6.1 Descripción 378
A.6.2 Lista de instrucciones 378
A.7 CONSTRUCCION DE UNA MATRIZ DE VIAJES 383
A.7.1 Descripción 383
A.7.2 Lista de instrucciones 383
A.8 CONSTRUCCION DE LA MATRIZ DE TARIFAS 385
A.8.1 Descripción 385
A.8.2 Lista de instrucciones 386

APENDICE B: FUNCIONES MISCELANEAS DEL TRANPLAN
B.1 TPCARD 391
B.2 TPCARD1 391
B.3 CARDTP 391

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

MATERIA **PAGINA**

B.4 LODUNP 391
B.5 LODPAK 392
B.6 NETCARD 392
B.7 TRCARD 392
B.8 UMCON 393
B.9 ADDLOD 393
B.10 TURNS 393
B.11 GMHFIL 394
B.12 TOTLOD 394
B.13 MODZON 395
B.14 UTPS84 395
B.15 CHEKDIST 395
B.16 TADLOD 395

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

INDICE DE FIGURAS

FIGURA — PAGINA

I.1 Componentes del sistema integrado de análisis de la demanda del transporte urbano 4
I.2 Esquema operacional del SIATGAM 6
II.1 Esquema operacional del HNEDS 17
III.1 Esquema operacional del TNEDS 26
IV.1 Esquema operacional del Módulo Principal 36
IV.2 Módulo de Agregación e Impresión de zonas. Esquema operacional del programa de graficación 38
IV.3 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Generación de Viajes 42
IV.4 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes 44
IV.5 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución Modal 47
IV.6 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Asignación de Viajes por Equilibrio 49
IV.7 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Asignación de Viajes en Transporte Público 51
IV.8 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Determinación de Rutas de Costo Mínimo en Transporte Público 52
IV.9 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de la Red de Carreteras 55
IV.10 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Rutas en la Red de Carreteras . 56
IV.11 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de reporte de matrices 58
IV.12 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de reporte de viajes en la red de carreteras 60
IV.13 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de reporte de personas en la red de transporte público 62
IV.14 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de reporte de viajes en corredores seleccionados 64
IV.15 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de reporte de indicadores generales de la red de carreteras 66
IV.16 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de reporte de accesibilidad de la red de carreteras 67
IV.17 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de gráfico de la red de carreteras 69
IV.18 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de gráfico de rutas en la red de carreteras . 71

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

FIGURA PAGINA

IV.19 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de gráfico de viajes en la red de carreteras 73
IV.20 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de gráfico de la red de transporte público . 75
IV.21 Esquema operacional de la rutina de direccionamiento al módulo de gráfico de volúmenes en la red de transporte público 77
V.1 Viajes al trabajo contra No. de miembros 141
V.2 Viajes al trabajo contra Edad 142
V.3 Viajes al trabajo contra proporción de trabajadores ... 142
V.4 Viajes al trabajo contra Ingreso familiar 143
V.5 Histograma de residuos estandarizados 145
V.6 Gráfico de probabilidad normal 146
V.7 Gráfico de residuos estandarizados 146
V.8 Histograma de residuos estandarizados 148
V.9 Gráfico de probabilidad normal 149
V.10 Gráfico de residuos estandarizados 149
V.11 Viajes de estudio contra No. de miembros 152
V.12 Viajes de estudio contra Edad 152
V.13 Viajes de estudio contra No. de estudiantes 153
V.14 Viajes de estudio contra Ingreso familiar 153
V.15 Histograma de residuos estandarizados 156
V.16 Gráfico de probabilidad normal 157
V.17 Gráfico de residuos estandarizados 157
V.18 Histograma de residuos estandarizados 159
V.19 Gráfico de probabilidad normal 160
V.20 Gráfico de residuos estandarizados 160
V.21 Otros viajes contra No.de miembros 163
V.22 Otros viajes contra Edad 163
V.23 Otros viajes contra Proporción de estudiantes 164
V.24 Otros viajes contra Proporción de profesionales 164
V.25 Otros viajes contra Número de vehículos 165
V.26 Otros viajes contra Ingreso familiar 165
V.27 Histograma de residuos estandarizados 168
V.28 Gráfico de probabilidad normal 169
V.29 Gráfico de residuos estandarizados 169
V.30 Histograma de residuos estandarizados 172
V.31 Gráfico de probabilidad normal 173
V.32 Gráfico de residuos estandarizados 173
V.33 Datos de campo de San José 224
V.34 Datos de campo de Heredia 225
V.35 Datos de campo de Alajuela 226
V.36 Datos de campo de Cartago 227
V.37 Isocronas de San José 228
V.38 Isocronas de Heredia 229
V.39 Isocronas de Alajuela 230
V.40 Isocronas de Cartago 231

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

FIGURA PAGINA

V.41 Gráfico de Tiempo - Distancia 232
V.42 Histograma de residuos estandarizados 234
V.43 Gráfico de probabilidad normal 235
V.44 Gráfico de residuos estandarizados 235
V.45 Funciones de impedancia 247
V.46 Distribución de frecuencia de duración de los viajes. Propósito trabajo 247
V.47 Distribución de frecuencia de duración de los viajes. Propósito estudio 248
V.48 Distribución de frecuencia de duración de los viajes. Otros propósitos 248
V.49 Curva de selección modal sin refinar. Propósito 1: Viajes al trabajo 256
V.50 Curva de selección modal sin refinar. Propósito 2: Viajes de estudio 257
V.51 Curva de selección modal sin refinar. Propósito 3: Otros viajes 258
V.52 Porcentaje en transporte público contra costo 259
V.53 Histograma de residuos estandarizados 261
V.54 Gráfico de probabilidad normal 262
V.55 Gráfico de residuos 262
V.56 Porcentaje en transporte público contra costo 263
V.57 Histograma de residuos estandarizados 265
V.58 Gráfico de probabilidad normal 266
V.59 Gráfico de residuos 266
V.60 Porcentaje en transporte público contra costo 267
V.61 Histograma de residuos estandarizados 269
V.62 Gráfico de probabilidad normal 270
V.63 Gráfico de residuos 270
V.64 Curvas de diversión 271
V.65 Muestreo de velocidad contra flujo. Tramo Sabanilla - San José 273
V.66 Tramo Sabanilla - San José. Datos de velocidad contra flujo 277
V.67 Ubicación de muestreo velocidad - flujo. Tramo Sabana - Pavas 278
V.68 Ubicación de muestreo velocidad - flujo. Tramo San José - San Pedro 279
V.69 Ubicación de muestreo velocidad - flujo. Tramo Datsun - ICE 280
V.70 Ubicación de muestreo velocidad - flujo. Tramo Zapote - Plaza González Víquez 281
V.71 Ubicación de muestreo velocidad - flujo. Tramo Cinco Esquinas - La Uruca 282
V.72 Ubicación de muestreo velocidad - flujo. Tramo Rotonda Zapote - Puente Vélez 283
V.73 Tramo Pavas. Datos de velocidad contra flujo 284
V.74 Tramo Yoses. Datos de velocidad contra flujo 284

Ministerio de Obras Públicas y Transportes
BIBLIOTECA
República de Costa Rica

FIGURA PAGINA

V.75 Tramo Datsun. Datos de velocidad contra flujo 285
V.76 Tramo Zapote. Datos de velocidad contra flujo 285
V.77 Tramo Uruca (dirección este - oeste). Datos de velocidad contra flujo 286
V.78 Tramo Uruca (dirección oeste - este). Datos de velocidad contra flujo 286
V.79 Tramo Circunvalación (sentido sur - norte). Datos de velocidad contra flujo 287
V.80 Tramo Circunvalación (sentido norte - sur). Datos de velocidad contra flujo 287
V.81 Gráfico de velocidad contra flujo. Vías de un carril por sentido 289
V.82 Histograma de residuos estandarizados 291
V.83 Gráfico de probabilidad normal 292
V.84 Gráfico de residuos 292
V.85 Gráfico de velocidad contra flujo. Vías de dos por sentido con separación física 293
V.86 Histograma de residuos estandarizados 295
V.87 Gráfico de probabilidad normal 296
V.88 Gráfico de residuos 296
V.89 Gráfico de velocidad contra flujo. Vías de dos carriles por sentido 297
V.90 Histograma de residuos estandarizados 299
V.91 Gráfico de probabilidad normal 300
V.92 Gráfico de residuos 300
V.93 Gráfico de velocidad contra flujo. Vías de tres carriles por sentido 301
V.94 Histograma de residuos estandarizados 303
V.95 Gráfico de probabilidad normal 304
V.96 Gráfico de residuos 304
V.97 Funciones de costo promedio 309
V.98 Asignación de códigos de dirección 312
V.99 Combinaciones de códigos de dirección debidos a giros en una intersección con semáforo 313
V.100 Factor de corrección de la demora geométrica 320
V.101 Longitud media de cola 322

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
V.1	Porcentajes de atracción por cada zona del GAM	181
V.2	Población por zona	197
V.3	Variables independientes por zona	210
V.4	Funciones de impedancia	245
V.5	Registro de tiempos del vehículo flotante. Tramo Sabanilla - San José. Período pico de la mañana	375
V.6	Registro de flujos en los puntos de control. Tramo Sabanilla - San José. Período pico de la mañana	376
V.7	Criterios de nivel de servicio para intersecciones sin semáforo	318
V.8	Definición de nivel de servicio	318
V.9	Demora geométrica. Método sueco	319
V.10	Demoras geométricas corregidas	321
V.11	Demora media total	323
V.12	Demora por parada por vehículo	323
V.13	Demora total en acceso con semáforo	324
V.14	Demora total en acceso sin señalización	324
V.15	Castigos por giro	325

CAPITULO I

INTRODUCCION

El Sistema Integrado de Análisis de Transporte en el GAM, conocido como SIATGAM, es una herramienta de análisis de la demanda del transporte urbano, que se implementó como parte del Estudio del Transporte Urbano en el GAM, ETUGAM. El sistema se ha contruído alrededor del TRANPLAN, un paquete de análisis de la demanda desarrollado por The Urban Analysis Group de California, y adquirido bajo licencia por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Este paquete consiste en una versión para microcomputadora de un sistema que en sus etapas iniciales reproducía, en forma más evolucionada, las operaciones realizadas por el UTPS (Urban Transportation Planning Software), el primer paquete de computadora usado para analizar la demanda del transporte urbano en la década de los años sesenta.

I.1 COMPONENTES DEL TRANPLAN

El TRANPLAN está estructurado como una serie de funciones o módulos, cada una de las cuales realiza una labor muy específica. La comunicación entre uno y otro módulo se hace por medio de archivos de datos.

En la versión de TRANPLAN disponible para el MOPT (versión 6.20), se incluyen las siguientes funciones:

a. Generación de Viajes
b. Distribución de Viajes
    - Modelo de Gravedad
    - Modelo Fratar
c. Calibración del Modelo de Gravedad
d. Distribución Modal
e. Calibración de la función de Distribución Modal
f. Redes de transporte
    - Construcción y actualización de la Red de Carreteras
    - Actualización "macro" de la Red de Carreteras
    - Construcción de una Red de Costos para el Usuario
    - Construcción de la Red de Transporte Público
    - Selección de Subredes de Carreteras
g. Obtención de Matrices de Impedancia basadas en rutas de costo mínimo, tanto en la red de carreteras como en la red de transporte público.
h. Construcción de Rutas de Costo Mínimo en la Red de Transporte Público.
i. Obtención de Matrices de Impedancia Intrazonal
j. Asignación de Viajes en la Red de Carreteras, o en algunos enlaces de ella
    - Todo o Nada
    - Restricciones de Capacidad

- Equilibrio
- Estocástica

k. Asignación de Viajes en la Red de Transporte Público
- Por enlaces
- De estación a estación

l. Funciones asociadas a un conjunto de enlaces
- Construcción de la Matriz de Viajes asociada a una asignación de flujos
- Análisis de diferentes condiciones de asignación
- Obtención de la matriz de viajes asociada a una subárea

m. Operaciones relacionadas con matrices
- Actualización
- Operación
- Agregación
- Transposición
- Desagregación
- Construcción de una Matriz de Tarifas
- Construcción de una Matriz de Viajes

n. Elaboración de Reportes
- de la Red de Carreteras
- de Rutas en la Red de Carreteras
- de Matrices
- de Viajes en la Red de Carreteras
- de Personas en la Red de Transporte Público
- de Diferencias entre Matrices
- de Viajes en Corredores Seleccionados
- de Ondas de Propagación
- de Asignación Incremental de Viajes
- de Indicadores Generales de la Red de Carreteras
- de Accesibilidad de la Red de Carreteras
- de Frecuencias de Duración de los Viajes

o. Elaboración de Gráficos
- de la Red de Carreteras
- de Rutas en la Red de Carreteras
- de Viajes en la Red de Carreteras
- de la Red de Transporte Público
- de Rutas en la Red de Transporte Público
- de Viajes en la Red de Transporte Público

En el Manual del Usuario del TRANPLAN[1] puede encontrarse información detallada acerca de las características particulares de cada una de estas funciones. Para la implementación del SIATGAM, se seleccionaron las funciones de mayor utilidad en el análisis del transporte urbano del GAM, y se construyó alrededor de ellas el sistema completo.

---

[1] TRANPLAN. Transportation Planning Modeling Software. User Manual. Versión 6.06. The Urban Analysis Group. California.

I.2 COMPONENTES DEL TRANPLAN INCORPORADOS AL SIATGAM

Siguiendo la línea definida por el TRANPLAN, el SIATGAM está organizado en módulos. Nuevamente, a cada uno de estos módulos le corresponde una función específica. Algunos de ellos corresponden con las funciones del TRANPLAN implementadas en el sistema, mientras que otros realizan otro tipo de funciones auxiliares. Las siguientes son las funciones del TRANPLAN incorporadas al SIATGAM:

a. Generación de Viajes
b. Distribución de Viajes utilizando el Modelo de Gravedad
c. Distribución Modal
d. Asignación de Viajes por Equilibrio
e. Asignación de Viajes en Transporte Público
f. Construcción de Rutas de Costo Mínimo en Transporte Público
g. Elaboración de Reportes
    - de la Red de Carreteras
    - de Rutas en la Red de Carreteras
    - de Matrices
    - de Viajes en la Red de Carreteras
    - de Personas en la Red de Transporte Público
    - de Viajes en Corredores Seleccionados
    - de Indicadores Generales de la Red de Carreteras
    - de Accesibilidad de la Red de Carreteras
h. Elaboración de Gráficos
    - de la Red de Carreteras
    - de Rutas en la Red de Carreteras
    - de Viajes en la Red de Carreteras
    - de la Red de Transporte Público
    - de Rutas en la Red de Transporte Público
    - de Viajes en la Red de Transporte Público

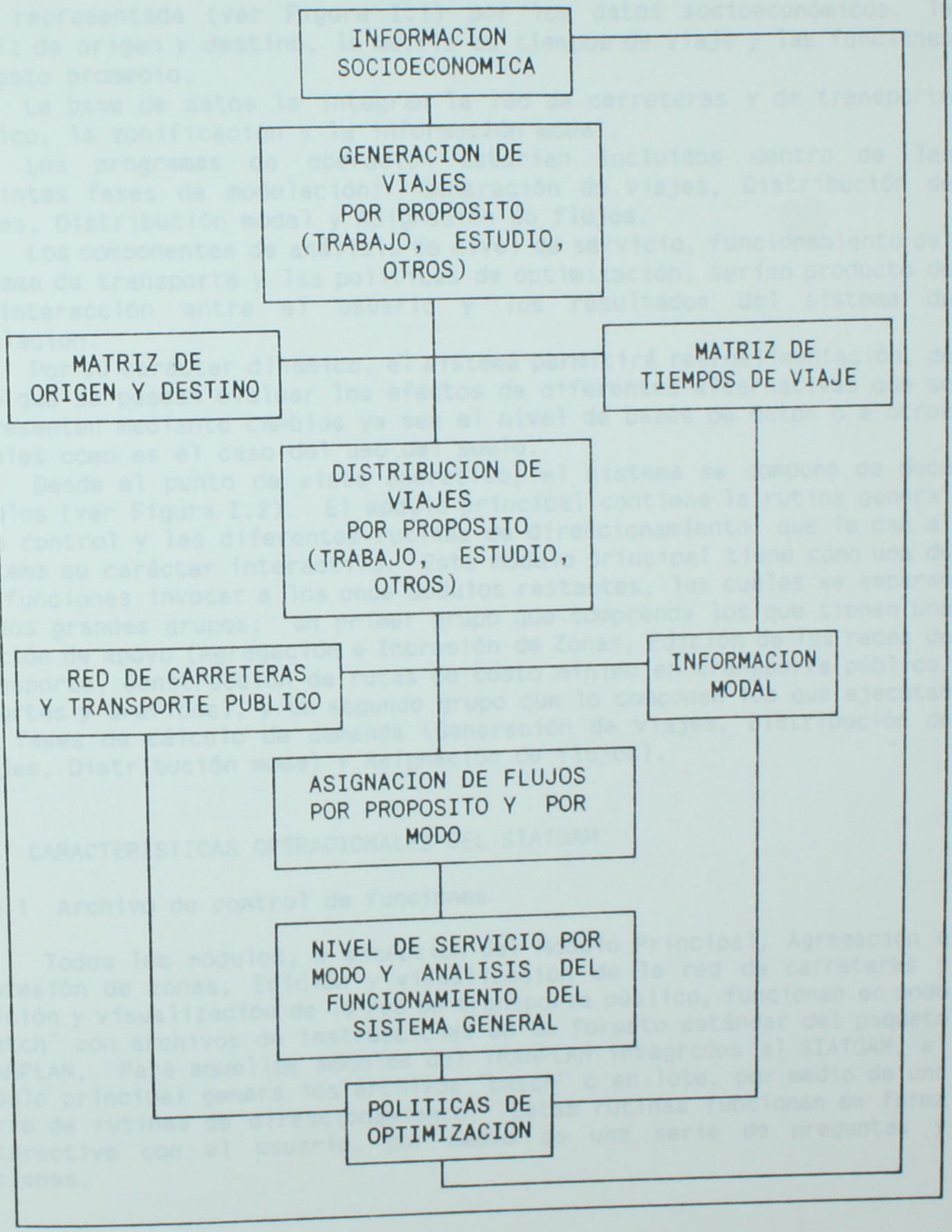
En el Manual del Usuario del SIATGAM puede encontrarse información detallada acerca de las características particulares de cada uno de estos módulos.

Estos módulos son accesibles vía un módulo principal, llamado así porque su función consiste únicamente en direccionar al usuario hacia el módulo que éste quiera utilizar, por medio de un menú que se muestra en pantalla. Además de las funciones anteriormente mencionadas, se incluyen dentro del sistema los siguientes módulos, que también son accesibles vía módulo principal:

a. Agregación e Impresión de Zonas
b. Edición y Visualización de la Red de Carreteras
c. Edición y Visualización de la Red de Transporte Público

Desde un punto de vista funcional, el sistema básico está integrado por los componentes que se muestran en la Figura I.1. Se pueden distinguir tres elementos participantes:

FIGURA I.1
COMPONENTES DEL SISTEMA INTEGRADO DE ANALISIS
DE LA DEMANDA DEL TRANSPORTE URBANO



- La información proveniente de las encuestas y muestreos en campo
- La base de datos
- Los programas de operación

La información proveniente de las encuestas y muestreos de campo está representada (ver Figura I.1) por los datos socioeconómicos, la matriz de origen y destino, la matriz de tiempos de viaje y las funciones de costo promedio.

La base de datos la integran la red de carreteras y de transporte público, la zonificación y la información modal.

Los programas de operación estarían incluídos dentro de las distintas fases de modelación: Generación de viajes, Distribución de viajes, Distribución modal y Asignación de flujos.

Los componentes de análisis de nivel de servicio, funcionamiento del sistema de transporte y las políticas de optimización, serían producto de la interacción entre el usuario y los resultados del sistema de modelación.

Por su carácter dinámico, el sistema permitirá retroalimentación, de modo que se puedan evaluar los efectos de diferentes alternativas que se representen mediante cambios ya sea al nivel de bases de datos o a otros niveles como es el caso del uso del suelo.

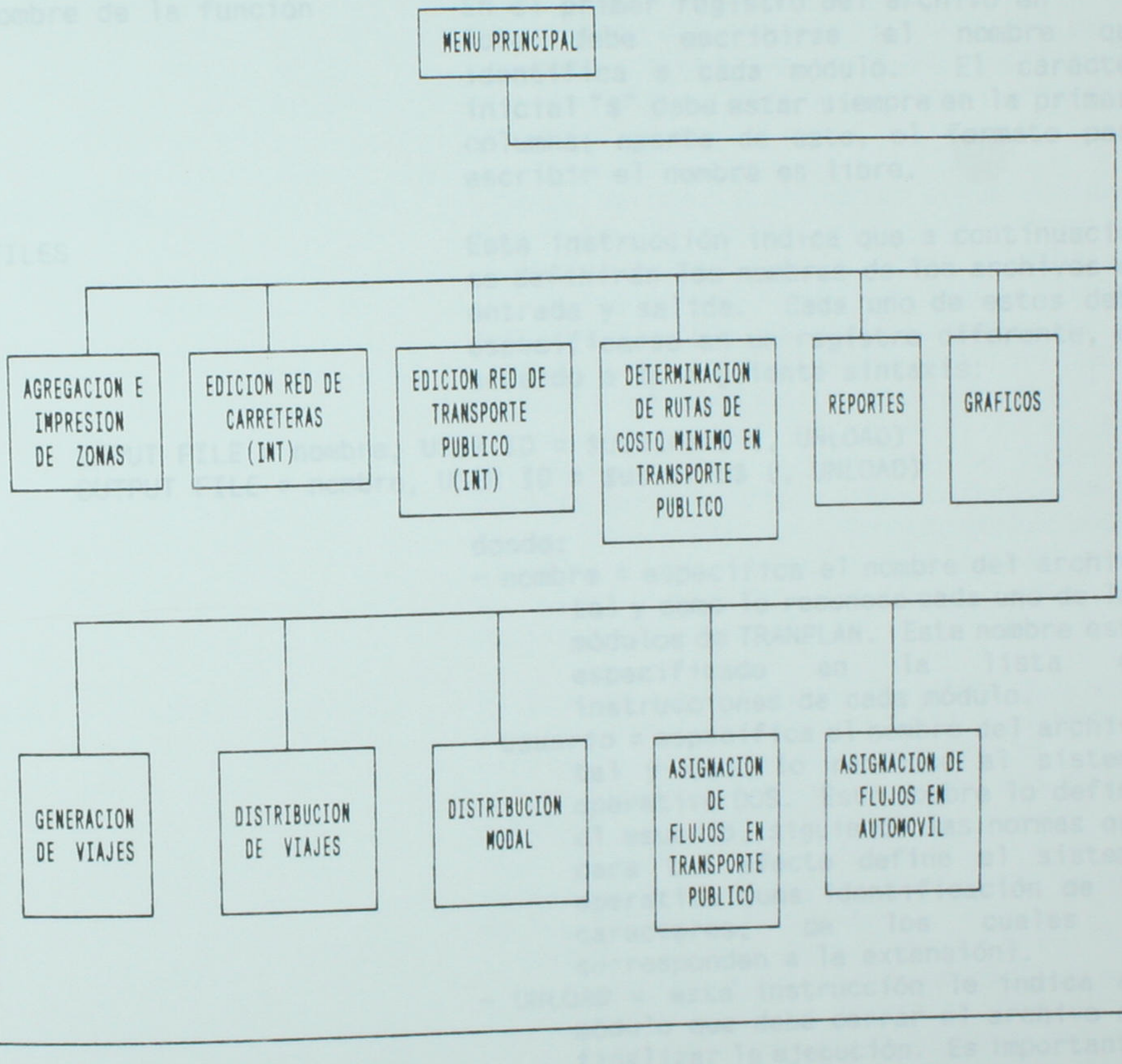
Desde el punto de vista operativo, el sistema se compone de doce módulos (ver Figura I.2). El módulo principal contiene la rutina general o de control y las diferentes rutinas de direccionamiento, que le dan al sistema su carácter interactivo. Este módulo principal tiene como una de sus funciones invocar a los once módulos restantes, los cuales se separan en dos grandes grupos: un primer grupo que comprende los que tienen una función de apoyo (Agregación e Impresión de Zonas, Edición de las redes de transporte, Construcción de rutas de costo mínimo en transporte público, Reportes y Gráficos), y un segundo grupo que lo componen los que ejecutan las fases de cálculo de demanda (Generación de viajes, Distribución de viajes, Distribución modal y Asignación de flujos).

I.3 CARACTERISTICAS OPERACIONALES DEL SIATGAM

I.3.1 Archivo de control de funciones

Todos los módulos, a excepción del Módulo Principal, Agregación e impresión de zonas, Edición y visualización de la red de carreteras y Edición y visualización de la red de transporte público, funcionan en modo "batch" con archivos de instrucciones en un formato estándar del paquete TRANPLAN. Para aquellos módulos del TRANPLAN integrados al SIATGAM, el Módulo principal genera los archivos "batch" o en lote, por medio de una serie de rutinas de direccionamiento. Estas rutinas funcionan en forma interactiva con el usuario, por medio de una serie de preguntas y opciones.

FIGURA I.2
ESQUEMA OPERACIONAL DEL SIATGAM



NOTA: Todos los módulos son interactivos. Sin embargo, los que se identifican con (INT) pueden ser usados a nivel de interacción gráfica en pantalla.

A pesar de no hallarse incorporados al SIATGAM, los demás módulos del TRANPLAN pueden utilizarse, siguiendo el procedimiento estándar de este paquete. Este procedimiento consiste en escribir directamente el archivo en lote, y luego ejecutarlo. El archivo en lote siempre debe llamarse TRNPLN.IN. El contenido de este archivo varía entre un módulo y otro, sin embargo, las instrucciones que lo componen pueden clasificarse de la siguiente forma:

$Nombre de la función

En el primer registro del archivo en lote debe escribirse el nombre que identifica a cada módulo. El caracter inicial "$" debe estar siempre en la primera columna; aparte de esto, el formato para escribir el nombre es libre.

$FILES

Esta instrucción indica que a continuación se definirán los nombres de los archivos de entrada y salida. Cada uno de estos debe especificarse en un registro diferente, de acuerdo a la siguiente sintaxis:

INPUT FILE = nombre, USER ID = $usuario$ (, UNLOAD)
OUTPUT FILE = nombre, USER ID = $usuario$ (, UNLOAD)

donde:

- nombre = especifica el nombre del archivo tal y como lo reconoce cada uno de los módulos de TRANPLAN. Este nombre está especificado en la lista de instrucciones de cada módulo.
- usuario = especifica el nombre del archivo tal y como lo reconoce el sistema operativo DOS. Este nombre lo define el usuario, siguiendo las normas que para tal efecto define el sistema operativo (una identificación de 12 caracteres, de los cuales 3 corresponden a la extensión).
- UNLOAD = esta instrucción le indica al módulo que debe cerrar el archivo al finalizar la ejecución. Es importante utilizarla cuando se ejecuta el mismo módulo varias veces en una corrida, pero con diferentes archivos de entrada.

$HEADERS

Después de esta instrucción pueden especificarse hasta tres líneas de encabezados o títulos. Este encabezado aparecerá en todos los reportes de impresión y en los archivos de salida.

$OPTIONS

Después de esta instrucción debe aparecer una lista de opciones. Las opciones correspondientes a cada módulo se detallan en su respectiva lista de instrucciones. El nombre de cada opción puede codificarse en un registro diferente, o pueden separarse con comas.

$PARAMETERS

Después de esta instrucción puede aparecer una lista de parámetros. Los parámetros correspondientes a cada módulo se detallan en su respectiva lista de instrucciones. Normalmente cada parámetro se compone de tres partes: una etiqueta identificadora o nombre del parámetro, un signo de "=", y un valor o una lista de valores del parámetro. En caso de que la lista de valores sea muy larga, puede continuarse en el registro siguiente. Cada parámetro puede codificarse en un registro diferente, o en un mismo registro, siempre y cuando se separen por comas.

$DATA

Después de esta instrucción deben aparecer los registros de datos asociados al módulo particular que se está ejecutando. Los datos correspondientes a cada módulo se detallan en su respectiva lista de instrucciones.
Normalmente los datos se especifican en una de las siguientes formas:

- Formato fijo: cada elemento de los registos de datos debe aparecer en una cierta posición dentro del registro. Asimismo, los registros deben seguir un orden predeterminado. Este tipo de formato se utiliza cuando la información se compone de muchos registros.
- Formato libre: no existe un ordenamiento predeterminado para los registros de datos, ni para los campos dentro de cada registro. Los datos se codifican

en forma similar a los parámetros.

$END TP FUNCTION — Este es el indicador de fin de las instrucciones para el módulo. En caso de que no haya más instrucciones, éste sería el indicador de fin del archivo en lote.

En un mismo archivo en lote puede incluirse más de una lista de instrucciones, ya sea del mismo módulo o de módulos diferentes. En el registro siguiente al de la instrucción $END TP FUNCTION, se iniciaría la nueva lista de instrucciones. No hay límite en cuanto al número de módulos que se pueden ejecutar a partir de un mismo archivo.

En general, en el momento de escribir los archivos en lote debe tenerse presente lo siguiente:

- Es preferible codificar las opciones y los parámetros de forma que a cada uno le corresponda un registro. Esto simplifica la lectura de los archivos de instrucciones y agiliza el proceso de edición o modificación de éstos. En caso de que se codifique más de una opción o parámetro por registro, los nombres deben ir separados por comas.

- Pueden dejarse espacios en blanco entre las letras y los números, cuando éstos forman parte de un mismo nombre. Por ejemplo, TIME1 y TIME 1 son equivalentes. Sin embargo, los nombres de usuario de los archivos no deben tener espacios en blanco.

- Cuando los parámetros y datos contienen una lista de valores, éstos últimos deben ordenarse ascendentemente, a menos de que se especifique algo diferente. También pueden utilizarse rangos para definir una serie de valores. Por ejemplo la instrucción SELECTED PURPOSES = 1-4 es equivalente a SELECTED PURPOSES = 1,2,3,4.

- Muchas de las opciones y parámetros se consideran por defecto. Sin embargo es preferible indicar explícitamente cuáles serán utilizados, de manera que el archivo de salida estándar sea un registro fiel de la ejecución.

- Cada uno de los nombres de las opciones y parámetros debe estar contenido en un registro. Unicamente la lista de valores de los parámetros puede iniciarse en un registro y terminar en otro.

- Cuando en un mismo archivo en lote se incluyan las instrucciones de más de un módulo, debe ponerse especial atención en la definición de los archivos de entrada y salida, sobre todo en aquellos casos en que se utilice varias veces el mismo módulo.

I.3.2 Clasificación de los archivos de TRANPLAN

El TRANPLAN trabaja sobre dos grandes grupos de archivos: archivos estándar y archivos de datos. Entre los primeros se encuentran el archivo en lote, que contiene la lista de instrucciones a ejecutar; los archivos temporales, que contienen información generada en el transcurso de una corrida y que se eliminan al finalizar la ejecución del módulo; y el archivo estándar de salida, que contiene los diferentes reportes que se generan durante la ejecución del módulo, así como los mensajes de error y un listado de las instrucciones a ejecutar.

En el segundo grupo de archivos, los archivos de datos, se incluyen todos los archivos de la base de datos utilizados como entrada y salida de información a los diferentes módulos. Estos archivos pueden a su vez clasificarse de acuerdo a su estructura y contenido en :

- Matrices (de viajes o de impedancias)
- Red de carreteras
- Registro de la asignación de viajes en la red de carreteras
- Registro de la asignación en enlaces
- Red de transporte público
- Rutas en transporte público
- Asignación de la red de transporte público
- Encuestas de viajes

Todos los archivos de TRANPLAN excepto los identificados con nombre xxxDATA, contienen una serie de registros iniciales, que se utilizan para identificar la información que contiene el archivo, y facilitar la comunicación entre los diferentes módulos. A esta serie de registros se le conoce como el encabezado. Cada archivo tiene dos encabezados; en el primero se codifica información sobre el nombre y tipo de archivo, hora y fecha de generación, etc.; en el segundo se muestran los valores de diferentes parámetros propios de cada archivo. Por ejemplo, en el caso de una red de carreteras se muestra el número de nodos, el número de enlaces de uno y dos sentidos, la capacidad máxima codificada, etc.

Para determinadas labores es conveniente crear archivos que contengan los encabezados de TRANPLAN. Por ejemplo, para generar la matriz de tiempos de viaje fue necesario codificar primero el archivo en ASCII, agregarle el encabezado apropiado y luego ejecutar uno de los programas misceláneos de TRANPLAN.

- Encabezado 1: es un vector cuya definición en FORTRAN es CHARACTER HEAD1(110)*8. Los elementos del vector almacenan la siguiente información:

Elemento	Variable	Descripción
1-5	FNAME	Nombre del archivo. En el elemento 1 siempre debe codificarse "TRANPLAN".
6	GDATE	Fecha de generación, en formato MM:DD:YY.

Elemento	Variable	Descripción
7	GTIME	Hora de generación, en formato HH:MM:SS.
8-11	FUNCT	Nombre del módulo que generó el archivo.
12	FTYPE	Nombre del tipo de archivo.
13	GNAME	Nombre con que se generó el archivo (no necesariamente es igual al nombre del archivo).
14-43	TITLE	Encabezados de cada módulo definidos por el usuario en la lista de instrucciones con que se generó el archivo. Se asignan 10 elementos por cada línea del encabezado.
44-103	PTITLE	Lista de nombres de hasta 15 propósitos de viaje (cada nombre utiliza cuatro elementos).
104-110		Estos elementos no son utilizados.

- Encabezado 2: es un vector cuya definición en FORTRAN es INTEGER HEAD2(60)*2. Para cada elemento del vector se asignan 8 columnas del registro; los números se justifican a la derecha. Los elementos del vector almacenan la siguiente información:

Elemento	Variable	Descripción
1	MAXZONE	Número de zonas.
2	NUMPUR	Número máximo de las matrices en el archivo.
3	NERR	No se utiliza.
4	MAXNEX	Número de nodo mayor, según el usuario.
5	MAXNI	Número de nodo mayor, según el programa.
6	NLINK	Número de enlaces (los enlaces en dos sentidos se cuentan como dos enlaces).
7	LCOST	Bandera que indica que se ha codificado la variable COSTO. Es una variable de tipo LOGICAL*2.
8	LUSER	Bandera que indica que se ha codificado la variable USER. Es una variable de tipo LOGICAL*2.
9	LTPEN	Máximo código de dirección.
10-12	LINKGP	Máximo código de grupo (un elemento para cada grupo).
13	CAPAC	Capacidad. Es una variable de tipo INTEGER*4.
15	VOLUME	Volumen de viajes o segunda capacidad. Es una variable de tipo INTEGER*4.
17	SCNLIN	Número de líneas-pantalla.
18	ASSGRP	Código mayor de asignación.
19	NODATA	Número de nodos con coordenadas.
20	NUMPRO	Número de prohibiciones de giro.
21	TESSUM	Bandera que indica que debe realizarse un reporte resumen de viajes. Es una variable de tipo LOGICAL*2.

Elemento	Variable	Descripción
22	TABLES	Número de las matrices codificadas en el archivo. Supóngase que el archivo contiene las matrices 1,3 y 7. El número que se introduce aquí será: $2^{(1-1)}+2^{(3-1)}+2^{(7-1)}=69$.
23-32	LODPCT	Porcentajes de cada asignación de viajes.
33	NUMITER	Número de iteraciones.
34	LODPUR	Número de propósitos asignados a la red.
35	NMSELK	Número de enlaces seleccionados.
36	NMTURN	Número de giros guardados. Es una variable de tipo INTEGER*4.
38	NMWEAV	No se utiliza.
39	MINX	Coordenada X menor. Es una variable de tipo INTEGER*4.
41	MAXX	Coordenada X mayor. Es una variable de tipo INTEGER*4.
43	MINY	Coordenada Y menor. Es una variable de tipo INTEGER*4.
45	MAXY	Coordenada Y mayor. Es una variable de tipo INTEGER*4.
47	VINEB	Bandera que identifica a la rutina que genera las rutas de costo mínimo. Es una variable de tipo LOGICAL*2.
48-49	MOD30T	Medidas de la red de transporte público.
50	MAXLIN	Máximo número de rutas por enlace.
51	MAXVEH	Máximo número de vehículos por enlace.
52	LARGXY	Bandera que indica que se utiliza el formato grande para las coordenadas de los nodos en la red de carreteras. Es una variable de tipo LOGICAL*2.
53	FDOT	Es una variable de tipo LOGICAL*2.
54	EQUILM	Es una variable de tipo LOGICAL*2.

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los diferentes tipos de archivos:

a. Matrices: pueden ser tanto matrices de viajes como matrices de impedancias. Cada archivo puede contener hasta 15 matrices. Las matrices de viajes deben numerarse secuencialmente desde uno hasta el número de propósitos de viaje; las matrices de impedancias no tienen que numerarse secuencialmente. Debido a que algunas de las matrices de impedancia tienen nombres especiales, se establece la siguiente equivalencia:

Impedancia	Matriz equivalente
COSTO	1
DISTANCIA	2
TIEMPO 1	3
TIEMPO 2	4
USUARIO	5

Las matrices de impedancias se codifican en centésimas de unidad, mientras que las de viajes en unidades enteras.

TRANPLAN codifica las matrices en un formato especial, pero el usuario puede decodificarlas utilizando algunas de las funciones misceláneas (ver Apéndice B). También puede llevarse a cabo el proceso inverso: se genera una matriz en código texto y luego se codifica a TRANPLAN con las funciones del Apéndice B. El formato texto de las matrices, después de los encabezados, es el siguiente: los datos se agrupan por zona de origen; para cada zona de origen se indica el número de la matriz, y luego se muestran los valores correspondientes a las zonas de destino.

Registro	Columna	Nombre
i	1-8	Número de la zona de origen, justificado a la derecha.
i	9-16	Número de la matriz o propósito de viaje, justificado a la derecha.
ii	1-10	Dato para la primera zona de destino.
ii	11-20	Dato para la segunda zona de destino.
.	.	.
.	.	.
.	.	.
iii	1-10	Dato para la novena zona de destino.

Se continúa de la misma manera hasta completar todas las zonas de destino. Seguidamente se introducen las demás matrices de esta zona de origen, en orden ascendente. Una vez que se ha finalizado con todas las matrices de una zona de origen, se continúa con la siguiente zona de origen.

b. Red de carreteras: estos archivos se generan con la función "Construcción de la red de carreteras". TRANPLAN los codifica en un formato especial, pero el usuario puede decodificarlos utilizando algunas de las funciones misceláneas (ver Apéndice B). Los archivos se ordenan con base en los números de nodo de los enlaces.

c. Registro de la asignación de viajes en la red de carreteras: estos archivos se generan con las funciones de asignación de viajes en la red de carreteras. Son similares a los archivos de la red, pero contienen además una serie de registros donde se almacenan los viajes en cada enlace por

iteración y por propósito de viaje. También en estos archivos se guardan los volúmenes de giro en los nodos, después de asignar todos los viajes a la red.

d. Registro de la asignación de enlaces: este archivo se utiliza en conjunto con una matriz de viajes. Básicamente es un archivo que almacena indicadores o referencias de los enlaces, para ser utilizados posteriormente por los módulos de TRANPLAN.

e. Red de transporte público: estos archivos se generan con la función "Construcción de la red de transporte público". TRANPLAN los codifica en un formato especial, pero el usuario puede decodificarlos utilizando algunas de las funciones misceláneas (ver Apéndice B). Además de la información que introduce el usuario sobre las rutas, frecuencias y enlaces, el módulo le agrega una tabla de indicadores del nodo A que se utiliza para referenciar los enlaces.

f. Rutas en transporte público: este archivo contiene rutas de costo mínimo generadas en la red de transporte público. Se almacena una ruta por cada zona de origen especificada durante la ejecución del módulo apropiado.

g. Asignación en la red de transporte público: en este archivo se almacenan los resultados de la asignación de viajes en la red de transporte público. La información se almacena en forma de "ramas" o "brazos": por cada "rama" se tiene el número de viajes, el modo y la ruta, y los nodos de entrada y salida a la ruta. El módulo de Asignación de viajes en transporte público ordena el archivo, y lo deja listo para ser reportado por el módulo de Reportes apropiado.

h. Encuestas de viajes: estos archivos se utilizan para costruir matrices de viajes a partir de información obtenida en encuestas. Se preparan fuera del entorno de TRANPLAN, y no tienen encabezados. En cada registro del archivo se codifican uno o más viajes con características similares, según el siguiente formato:

Columnas	Variable	Tipo	Descripción
1-5	ORZ	I5	Zona de origen
6-10	DSZ	I5	Zona de destino
11-13	PUF	I3	Propósito de salida
14-16	PUT	I3	Propósito de llegada
17-19	GEP	I3	Propósito general
20-24	LUO	I5	Uso de la tierra en el origen
25-29	LUD	I5	Uso de la tierra en el destino
30-32	MOT	I3	Modo de viaje
33-38	STT	I6	Hora de salida del origen
39-44	ART	I6	Hora de llegada al destino
45-55	TPF	F.P	Factor o frecuencia de viajes

La función "Crear una matriz de viajes" lee el archivo y acomoda los viajes en diferentes matrices, según lo especifique el usuario (ver Apéndice A).

CAPITULO II

MODULO DE VISUALIZACION DE LA RED DE CARRETERAS

Las operaciones de edición y visualización de la red de carreteras pueden realizarse en forma gráfica utilizando este módulo, normalmente llamado HNEDS (Highway Network Editing and Display System). El HNEDS es un programa que interactúa con el TRANPLAN, y permite actualizar en forma rápida la red de carreteras del GAM. En el Manual de Uso del SIATGAM, se describe detalladamente el procedimiento de utilización del programa gráfico, y las diferentes opciones que este tiene.

II.1 INSTALACION

En el Apéndice A del Manual de Uso del SIATGAM se describe la forma en que normalmente se instala HNEDS. Además del archivo ejecutable, existen archivos de configuración, los cuales no deben ser cambiados por el usuario, a menos de que así se le indique.

Estos archivos de configuración son los siguientes:

a. NEDS.CFG: contiene información referente a las características del monitor, y a algunos parámetros que se requieren para la ejecución. Contiene también la información que le indica a HNEDS dónde están los demás archivos de configuración. Unicamente debe modificarse la dirección de los archivos, en caso de que sea necesario. De acuerdo a lo que se indica en el Manual del Usuario de SIATGAM, el módulo está configurado para operar en C: HNEDS. Aún cuando los demás archivos de configuración pueden ubicarse en prácticamente cualquier directorio, éste archivo en particular (NEDS.CFG), debe estar siempre en el mismo subdirectorio que el programa ejecutable (HNEDS.EXE).

Para cambiar la dirección de los archivos, debe utilizarse un procesador de palabras que trabaje con documentos tipo texto. Las direcciones se especifican a partir de la línea 7, en el siguiente orden:

- Textos de los menúes de HNEDS (HNDMENU.CFG)
- Textos de los atributos de los enlaces en HNEDS (HNDATTR.CFG)
- Textos de los menúes de TNEDS (TNDMENU.CFG)
- Textos de los atributos de los enlaces en TNEDS (TNDATTR.CFG)
- Textos de los atributos de las rutas en TNEDS (TNDLINA.CFG)

La forma de especificar la dirección es de acuerdo al formato estándar del D.O.S:

(Disco): (Directorio) (Subdirectorio(s)) (Archivo)

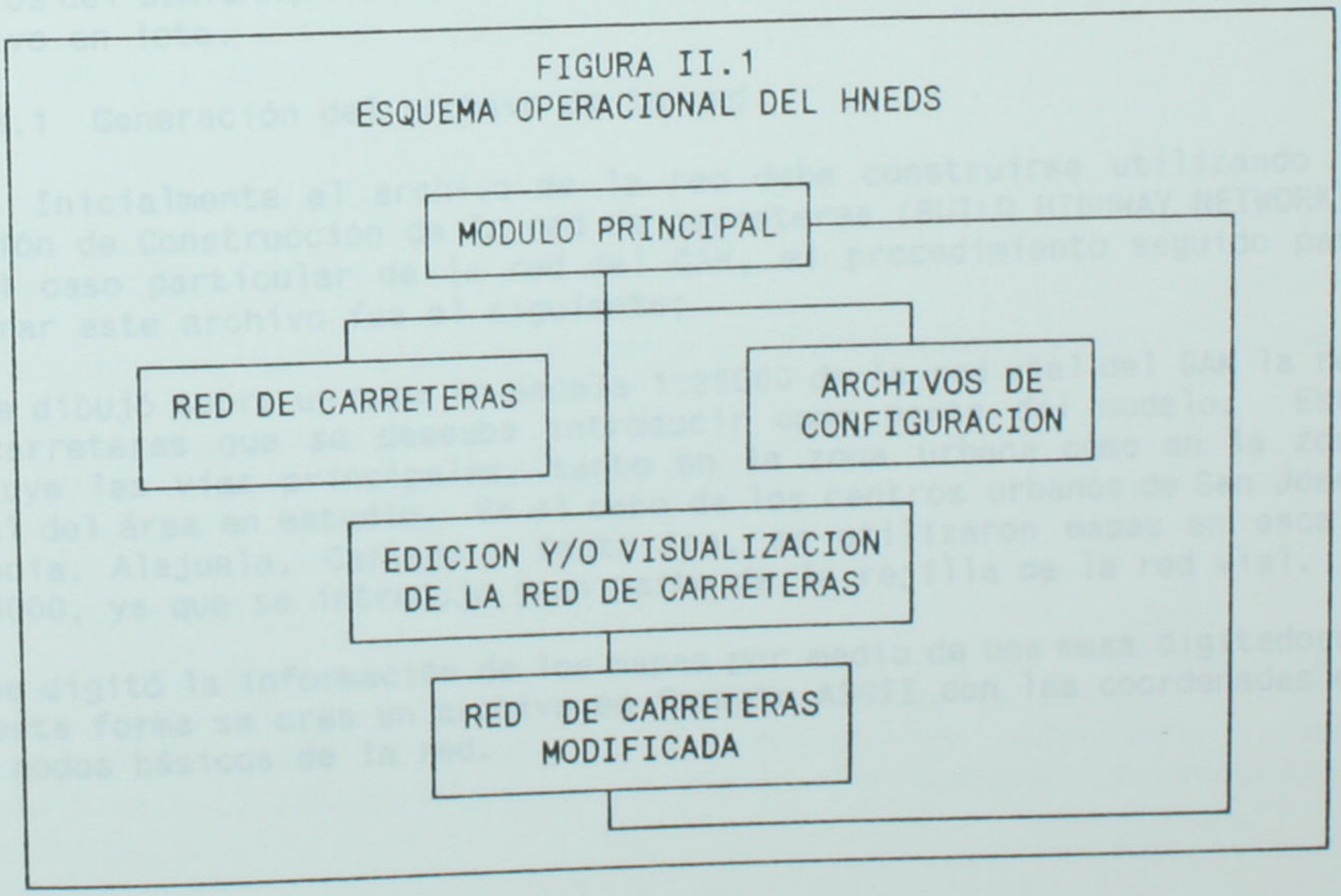
b. HNDMENU.CFG: este archivo contiene el texto que identifica cada una de las opciones que aparecen en los diferentes menúes de HNEDS. Los nombres pueden modificarse según la conveniencia del usuario, siempre y cuando se respete el número de línea en que aparece cada nombre. HNEDS muestra únicamente los primeros diez caracteres. Originalmente los nombres aparecían en inglés. Actualmente están en español, pero se mantiene el archivo original bajo el nombre HNDMENU.ING.

c. HNDATTR.CFG: este archivo contiene el texto que identifica cada uno de los atributos de los enlaces de la red de carreteras. Los nombres pueden modificarse según la conveniencia del usuario, siempre y cuando se respete el número de línea en que aparece cada nombre. HNEDS muestra únicamente los primeros cinco caracteres. Originalmente los nombres aparecían en inglés. Actualmente están en español, pero se mantiene el archivo original bajo el nombre HNDATTR.ING.

II.2 ESQUEMA OPERACIONAL

El HNEDS realiza básicamente una función de edición de la red de carreteras. Para operar necesita los archivos de configuración y el archivo con la red codificada en formato TRANPLAN, según se muestra en la Figura II.1.

FIGURA II.1
ESQUEMA OPERACIONAL DEL HNEDS



El HNEDS no modifica el archivo original, sino que crea un archivo nuevo similar al original pero con las correcciones hechas durante la sesión de trabajo. Si no se hacen ediciones, no se crea ningún archivo al finalizar el programa.

Según se señala en el Manual de Uso del SIATGAM, para operar el programa se requiere un monitor EGA o VGA, computadora con un microprocesador 80286 o superior, y un ratón compatible con estas características.

II.3 CARACTERISTICAS DEL ARCHIVO QUE UTILIZA: RED DE CARRETERAS

HNEDS trabaja exclusivamente sobre la red de carreteras del área en estudio. La red de carreteras se representa por medio de nodos, enlaces y prohibiciones de giro. Los tramos de calles o carreteras se representan con enlaces, los cuales se trazan de un nodo a otro. Cada nodo cumple la función de una intersección, y las prohibiciones de giro indican rutas o sentidos por los cuales no pueden circular los vehículos. A cada enlace se le asignan características de distancia, tiempo de viaje, velocidad, capacidad, flujo de vehículos, y otras, que ayudan a representar con mayor similitud las características reales de la red de carreteras.

El archivo que maneja HNEDS es totalmente compatible con los módulos del TRANPLAN; esto significa que las ediciones o actualizaciones pueden realizarse en forma gráfica, por medio de HNEDS, o en forma analítica, por medio de la función de Construcción y actualización de la red de carreteras. Esta última función no se ha incorporado como uno de los módulos del SIATGAM, sino que debe utilizarse construyendo directamente el archivo en lote.

III.3.1 Generación del archivo de la red

Inicialmente el archivo de la red debe construirse utilizando la función de Construcción de la red de carreteras (BUILD HIGHWAY NETWORK). En el caso particular de la red del GAM, el procedimiento seguido para generar este archivo fue el siguiente:

a. Se dibujó sobre un mapa en escala 1:25000 de la red vial del GAM la red de carreteras que se deseaba introducir como parte del modelo. Esto incluye las vías principales, tanto en la zona urbana como en la zona rural del área en estudio. En el caso de los centros urbanos de San José, Heredia, Alajuela, Cartago y Santa Ana, se utilizaron mapas en escala 1:10000, ya que se introdujo gran parte de la rejilla de la red vial.

b. Se digitó la información de los mapas por medio de una mesa digitadora. De esta forma se crea un archivo en formato ASCII con las coordenadas de los nodos básicos de la red.

c. El paso siguiente consistió en determinar las coordenadas de los centroides asociados a cada zona del área de estudio. Este trabajo se realizó manualmente. Cada centroide se ubicó cerca del área más densamente poblada de cada zona.

d. Posteriormente se definieron manualmente los enlaces que integran la red, asignándoles únicamente el nodo de origen y el nodo de destino. Además se les asignó una velocidad ficticia, con el único objetivo de transformar el archivo de formato tipo ASCCI a formato TRANPLAN, de manera que fuera posible visualizarlo y editarlo en forma gráfica, utilizando el HNEDS. Esta transformación de formato se realiza por medio de la función "Construcción de la red de carreteras" (BUILD HIGHWAY NETWORK). A continuación se muestra el archivo en lote que se utilizó para generar la red en formato TRANPLAN:

```
$BUILD HIGHWAY NETWORK
$FILES
      INPUT FILE = NETDATA, USER ID = $HWYNET.ASC$
      OUTPUT FILE = HWYNET, USER ID = $HWYNET.GAM$
$HEADERS
      RED DE CARRETERAS
      GRAN AREA METROPOLITANA
$OPTIONS
      NETDATA
      LARGE COORDINATES
$PARAMETERS
      NUMBER OF ZONES = 387
      MAXIMUM NODE = 10000
$END TP FUNCTION
```

e. Una vez que se obtuvo la red de carreteras en formato TRANPLAN, se procedió a editarla, para introducirle los intercambios más importantes, como por ejemplo las rotondas.

f. Finalmente, se definió para cada enlace las siguientes características:

- Grupo de asignación
- Velocidad de flujo libre
- Código de dirección
- Dirección geográfica
- Capacidad

Esta información se podría introducir via HNEDS, utilizando las opciones LISTAR ATRIB y CAMBIAR ATRI, del Menú de Actualización. El procedimiento seguido, sin embargo, fue transformar nuevamente la red editada a formato ASCII, y agregar la información nueva en un procesador de palabras.

Cada una de las características de los enlaces se ubica en una posición determinada del registro, de acuerdo a la siguiente clave:

Columnas	Nombre	Descripción
1-5	Nodo A	Valor numérico (1-16000) que identifica al nodo de origen del enlace
6-10	Nodo B	Valor numérico (1-16000) que identifica al nodo de destino del enlace
11	Código de Asignación	Valor numérico que identifica la función de costo promedio que le corresponde a este enlace. Esta se asigna en función de las características físicas de la vía, de la siguiente forma: - Vías con un carril por sentido: 1 - Vías con dos carriles por sentido: 2 - Vías con dos carriles por sentido, y separación física entre carriles: 3 - Vías con tres carriles por sentido: 4
12-15	Distancia	Valor numérico (0-4095) que expresa la longitud del enlace, en centésimas de kilómetro. Inicialmente esta distancia se calculó a partir de las coordenadas de los nodos A y B, pero en algunos casos podría haber sido corregida. Esto sucedería únicamente con las vías de mayor longitud.
16	Opción de Impedancia	Código alfabético, que indica si las dos próximas entradas del registro deben interpretarse como velocidad (S) o como tiempo (T).
17-20	Impedancia 1	Valor numérico que podría interpretarse como velocidad (0-9999), o como tiempo (0-4095), dependiendo de la opción de impedancia codificada en la columna 16. En cualquiera de los dos casos, el valor se expresa en centésimas de unidad, ya sean kilómetros por hora o minutos.
21-24	Impedancia 2	Valor numérico que podría interpretarse como velocidad (0-9999) o como tiempo (0-4095), dependiendo de la opción de impedancia codificada en la columna 16. En cualquiera de los dos casos, el valor se expresa en centésimas de unidad, ya sean kilómetros por hora o minutos.

Columnas	Nombre	Descripción
25-26	Código de dirección	Valor numérico (1-16) que se utiliza posteriormente para calcular los castigos por giro. Estos códigos se asignan de acuerdo a la dirección geográfica del enlace (N,S,E,W), y de acuerdo al tipo de señalamiento que existe en la intersección a la cual llega el enlace, ya sea semáforo, señal de alto, señal de ceda o libre (sin señalamiento). En la sección V.9 se da una descripción detallada de los diferentes códigos.
27-28	Código de grupo 1	Valor numérico (1-4) que indica la dirección geográfica del enlace, siguiendo el sentido del nodo A al nodo B: - norte: 1 - este: 2 - sur: 3 - oeste: 4
29-30	Código de grupo 2	Valor numérico (1-99). Actualmente no se le ha asignado ninguna característica.
31-32	Código de grupo 3	Valor numérico (1-99). Actualmente no se le ha asignado ninguna característica.
33-38	Capacidad	Valor numérico (0-999999) que indica la capacidad del enlace, en vehículos por hora. Se utiliza un valor de 2200 veh/h/carril, adecuado según el número de carriles del enlace. En el caso de vías en las que el ancho de la calzada es similar al ancho de un carril, pero que tienen vía en ambos sentidos, se castiga la capacidad en un cierto porcentaje, de acuerdo al usuario.
39-44	Volumen	Valor numérico (0-999999) que indica el flujo de vehículos que circulan por el enlace, en veh/h.
45	Opción B-A	Valor alfanumérico que indica si a continuación se digitarán las características del enlace Nodo B - Nodo A: - 1 o 0: se ignora el resto del registro. - 2: se supone que el enlace B-A es similar al enlace A-B, a excepción del código de dirección. - T o S: se deberán introducir las características del enlace B-A.

La gran mayoría de los enlaces de la red se codificaron como enlaces de dos sentidos, con la salvedad de que, cuando no hay vía en alguno de los enlaces se le asigna a éste capacidad nula. Lo mismo sucede cuando los enlaces pertenecen a una carretera que aún está en proyecto, como por ejemplo el tramo norte de Circunvalación, la ruta Periférica o la carretera Ciudad Colón - Orotina. Esto se hizo así con el objetivo de que, en el momento en que se habiliten estas rutas, ya exista el trazado dentro del modelo, y únicamente sea necesario asignar la capacidad a cada enlace, y revisar los intercambios y señalamiento vial.

A continuación se definen las columnas en las cuales debe aparecer codificado el enlace B-A. La descripción de cada campo es similar al campo correspondiente del enlace A-B, por lo que no se repetirá.

46-49	Impedancia 1	
50-53	Impedancia 2	
54-55	Código de Dirección	
56-57	Código de Grupo 1	
58-59	Código de Grupo 2	
60-61	Código de Grupo 3	
62-67	Capacidad	
68-73	Volumen	
74-80	Identificación	Actualmente no se ha digitado ningún tipo de identificación adicional para los enlaces.

Además de los registros de enlaces, el archivo de la red está formado por los registros de los nodos, según se mencionó anteriormente. El formato de estos registros es el siguiente:

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de un nodo cuando se codifica una "N" en este campo.
2-6	Número nodo	Valor numérico (1-16000) que identifica al nodo en cuestión.
7-17	Coordenada X	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.
18-28	Coordenada Y	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.

Los valores de las coordenadas (X,Y) se tomaron directamente del mapa del cual se obtuvo la red, y corresponden con las coordenadas LAMBERT de este mapa, expresadas en metros.

También forman parte del archivo de la red los registros de las prohibiciones de giro. Sin embargo, el TRANPLAN tiene la opción de agrupar estos registros en un archivo independiente, y es de esta manera como se trabajará en el caso del SIATGAM.

II.3.2 Actualización del archivo de la red

Como ya se ha mencionado anteriormente, el modelo de la red de carreteras que manejan tanto TRANPLAN como HNEDS puede modificarse y actualizarse con relativa facilidad. Esta actualización va desde agregar o eliminar enlaces y nodos, hasta cambiar características de los enlaces existentes como velocidad de flujo libre, número de carriles, capacidad, etc. Existen varias formas de modificar el archivo de la red de carreteras, entre ellas:

a. Utilización del HNEDS: de todas las posibles formas de actualizar la red de carreteras, ésta es la de mayor facilidad de uso para cualquier usuario. El hecho de que la edición se haga en forma gráfica permite identificar rápidamente los enlaces a cambiar. No es indispensable que el usuario conozca de antemano los números de nodo de los enlaces que quiere modificar. En el Manual de Uso del SIATGAM está documentada toda la información pertinente a las diferentes opciones del HNEDS.

b. Utilización de las funciones del TRANPLAN: el TRANPLAN tiene incorporadas dos funciones que permiten modificar la red de carreteras:

- BUILD HIGHWAY NETWORK
- MACRO HIGHWAY NETWORK UPDATE

En el Apéndice A de este manual se documentan las diferentes opciones de cada una de estas funciones. Ambas funciones deben utilizarse directamente a través del archivo en lote, porque no está implementada la correspondiente rutina de direccionamiento en el Módulo Principal.

c. Utilización de las funciones misceláneas del TRANPLAN: además de las funciones o módulos del TRANPLAN que se accesan por medio del Módulo Principal o por los archivos en lote, existen otras funciones que trabajan independientemente, y que cumplen tareas auxiliares a los demás módulos. Estas funciones se localizan en el subdirectorio TRANPLAN MISC. Una de estas funciones convierte el archivo de la red de formato TRANPLAN a formato texto. El archivo de la red puede después cargarse en cualquier procesador de palabras, y desde allí hacer las modificaciones pertinentes. Esta opción es especialmente útil cuando se necesita cambiar alguna característica de enlaces que sean fácilmente identificables por alguna de sus otras características, por ejemplo capacidad o alguno de los códigos de grupo. En el Apéndice B de este Manual se describe el funcionamiento de cada uno de estos programas misceláneos. En particular, el que realiza la conversión de formato en la red de carreteras se llama NETCARD.EXE.

CAPITULO III

MODULO DE VISUALIZACION

DE LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO

Las operaciones de edición y visualización de la red de transporte público pueden realizarse en forma gráfica utilizando este módulo, normalmente llamado TNEDS (Transit Network Editing and Display System). El TNEDS es un programa que interactúa con el TRANPLAN, y permite actualizar en forma rápida la red de transporte público del GAM. En el Manual de Uso del SIATGAM se describe detalladamente el procedimiento de utilización del programa gráfico, y las diferentes opciones que éste tiene.

III.1 INSTALACION

En el Apéndice A del Manual de Uso del SIATGAM se describe la forma en que normalmente se instala TNEDS. Además del archivo ejecutable, existen archivos de configuración, los cuales no deben ser cambiados por el usuario, a menos de que así se le indique. Estos archivos de configuración son los siguientes:

a. NEDS.CFG: contiene información referente a las características del monitor, y a algunos parámetros que se requieren para la ejecución. Contiene también la información que le indica a TNEDS dónde están los demás archivos de configuración. Unicamente debe modificarse la dirección de los archivos, en caso de que sea necesario. De acuerdo a lo que se indica en el Manual de Uso del SIATGAM, el módulo está configurado para operar en C: TNEDS. Aún cuando los demás archivos de configuración pueden ubicarse en prácticamente cualquier directorio, éste archivo en particular (NEDS.CFG) debe estar siempre en el mismo subdirectorio que el programa ejecutable (TNEDS.EXE).

   Para cambiar la dirección de los archivos, debe utilizarse un procesador de palabras que trabaje con documentos tipo texto. Las direcciones se especifican a partir de la línea No. 7, en el siguiente orden:

   - Textos de los menúes de HNEDS (HNDMENU.CFG)
   - Textos de los atributos de los enlaces en HNEDS (HNDATTR.CFG)
   - Textos de los menúes de TNEDS (TNDMENU.CFG)
   - Textos de los atributos de los enlaces en TNEDS (TNDATTR.CFG)
   - Textos de los atributos de las rutas en TNEDS (TNDLINA.CFG)

La forma de especificar la dirección es de acuerdo al formato estándar del D.O.S:

(Disco): (Directorio) (Subdirectorio(s)) (Archivo)

b. TNDMENU.CFG: este archivo contiene el texto que identifica cada una de las opciones que aparecen en los diferentes menúes de TNEDS. Los nombres pueden modificarse según la conveniencia de los usuarios, siempre y cuando se respete el número de línea en que aparece cada nombre. TNEDS muestra únicamente los primeros 10 caracteres. Originalmente los nombres aparecían en inglés; actualmente están en español, pero se mantiene el archivo original bajo el nombre TNDMENU.ING.

c. TNDATTR.CFG: este archivo contiene el texto que identifica cada uno de los atributos de los enlaces de la red de transporte público. Los nombres pueden modificarse según la conveniencia del usuario, siempre y cuando se respete el número de línea en que aparece cada nombre. TNEDS muestra únicamente los primeros cinco caracteres. Originalmente los nombres aparecían en inglés; actualmente están en español, pero se mantiene el archivo original bajo el nombre TNDATTR.ING.

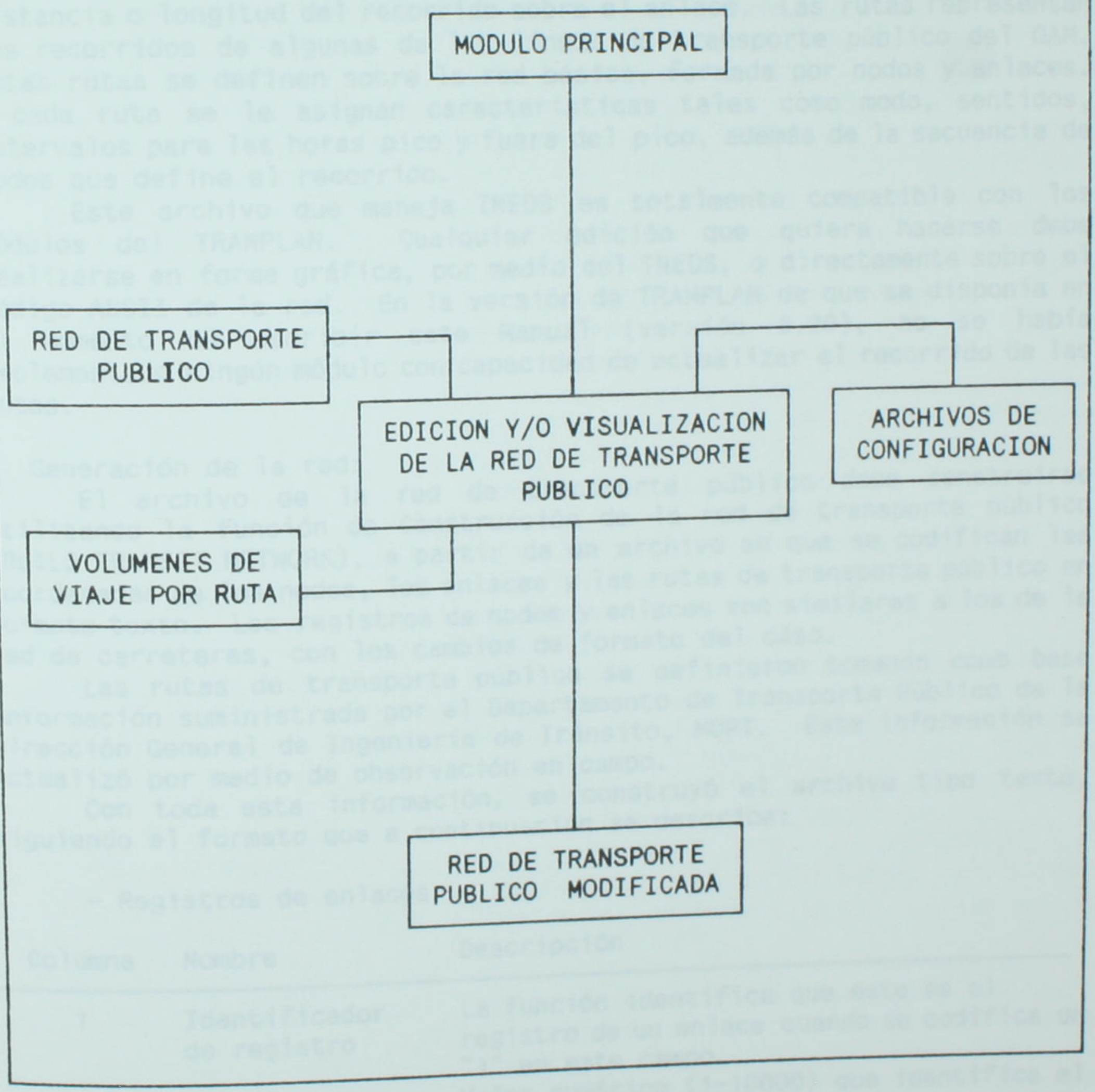
d. TNDLINA.CFG: este archivo contiene el texto que identifica cada uno de los atributos de las rutas de la red de transporte público. Los nombres pueden modificarse según la conveniencia del usuario, siempre y cuando se respete el número de línea en que aparece cada nombre. TNEDS muestra únicamente los primeros cinco caracteres. Originalmente los nombres aparecían en inglés; actualmente están en español, pero se mantiene el archivo original bajo el nombre TNDLINA.ING.

III.2 ESQUEMA OPERACIONAL

El TNEDS realiza básicamente una función de visualización de la red de transporte público. Para operar necesita los archivos de configuración, el archivo con la red codificada en formato TRANPLAN, y el archivo en que se almacenan los viajes, en caso de que se haya realizado alguna asignación. El esquema operacional del TNEDS se muestra en la Figura III.1. TNEDS no modifica el archivo original, sino que crea un archivo nuevo similar al original pero con las correcciones hechas durante la sesión de trabajo. Si no se hacen ediciones, sino que se utiliza el módulo básicamente para efectos de visualización, no se crea ningún archivo al finalizar el programa.

Según se señala en el Manual de Uso, para operar el programa se requiere un monitor y tarjeta graficadora EGA o VGA, computadora con microprocesador 80286 o superior, y un ratón compatible.

FIGURA III.1
ESQUEMA OPERACIONAL DEL TNEDS



III.3 CARACTERISTICAS DE LOS ARCHIVOS QUE UTILIZA

III.3.1 Red de transporte público

TNEDS trabaja exclusivamente sobre la red de transporte público del área en estudio. La red de transporte público se representa por medio de nodos, enlaces y rutas. Los tramos de calles o carreteras se representan con enlaces, los cuales se trazan de un nodo a otro. Cada nodo cumple la función de una intersección. A cada enlace se le asignan características tales como modos de transporte que pueden utilizar el enlace, tiempo de viaje y velocidad en los períodos pico y fuera de los períodos pico, y distancia o longitud del recorrido sobre el enlace. Las rutas representan los recorridos de algunas de las líneas de transporte público del GAM. Estas rutas se definen sobre la red básica, formada por nodos y enlaces. A cada ruta se le asignan características tales como modo, sentidos, intervalos para las horas pico y fuera del pico, además de la secuencia de nodos que define el recorrido.

Este archivo que maneja TNEDS es totalmente compatible con los módulos del TRANPLAN. Cualquier edición que quiera hacerse debe realizarse en forma gráfica, por medio del TNEDS, o directamente sobre el código ASCII de la red. En la versión de TRANPLAN de que se disponía en el momento de escribir este Manual (versión 6.20), no se había implementado ningún módulo con capacidad de actualizar el recorrido de las rutas.

a. Generación de la red:

El archivo de la red de transporte público debe construirse utilizando la función de Construcción de la red de transporte público (BUILD TRANSIT NETWORK), a partir de un archivo en que se codifican las coordenadas de los nodos, los enlaces y las rutas de transporte público en formato texto. Los registros de nodos y enlaces son similares a los de la red de carreteras, con los cambios de formato del caso.

Las rutas de transporte público se definieron tomando como base información suministrada por el Departamento de Transporte Público de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, MOPT. Esta información se actualizó por medio de observación en campo.

Con toda esta información, se construyó el archivo tipo texto, siguiendo el formato que a continuación se describe:

- Registros de enlaces

Columna	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de un enlace cuando se codifica un "1" en este campo.
2-6	Nodo A	Valor numérico (1-10000) que identifica el nodo de origen del enlace.

Columna	Nombre	Descripción
7-11	Nodo B	Valor numérico (1-10000) que identifica el nodo de destino del enlace.
12		Esta columna no se utiliza.
13-14	Modo	Valor numérico (1-30) que identifica al modo de transporte que usará el enlace.
15-22	Otros modos	El usuario puede especificar hasta cuatro modos adicionales, en aquellos enlaces que podrían ser utilizados por más de un modo de transporte. La función crea enlaces extra con idénticas características, a excepción del número de modo.
23-26	Distancia	Valor numérico (0-255) que expresa la longitud del enlace, en décimas de kilómetro. Esto significa que el valor máximo se lee 25.5 Km. Inicialmente esta distancia se calculó a partir de las coordenadas de los nodos A y B, pero en algunos casos podría haber sido corregida. Esto sucedería únicamente con las vías de mayor longitud.
27-29	Velocidad pico AM	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad durante la hora pico de la mañana, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
30-32	Tiempo pico AM	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante el período pico de la mañana, en décimas de minuto.
33-35	Velocidad pico PM	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad durante la hora pico de la tarde, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
36-38	Tiempo pico PM	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante el período pico de la tarde, en décimas de minuto.
39-41	Velocidad fuera del pico	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad fuera de las horas pico, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.

Columna	Nombre	Descripción
42-44	Tiempo fuera del pico	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante períodos fuera de las horas pico, en décimas de minuto.
45	Opción B-A	Valor numérico que indica si a continuación se digitarán las características del enlace Nodo B-Nodo A: si se digita un "2" se supone que el enlace B-A es idéntico al enlace A-B; si se deja en blanco y el enlace es de una vía, deben dejarse las columnas 46-67 en blanco. Si el enlace es de dos sentidos, pero no es idéntico al enlace A-B, entonces se codifica en las columnas correspondientes la nueva información. Cualquier campo que se deje en blanco se supone igual al enlace A-B.

A continuación se definen las columnas en las cuales debe aparecer codificado el enlace B-A (cuando corresponda). La descripción de cada campo es similar al campo correspondiente del enlace A-B, por lo que no se repetirá de nuevo.

46-49	Distancia
50-52	Velocidad pico AM
53-55	Tiempo pico AM
56-58	Velocidad pico PM
59-61	Tiempo pico PM
62-64	Velocidad fuera del pico
65-67	Tiempo fuera del pico
68-80	Identificación — Actualmente no se ha digitado ningún tipo de identificación adicional para los enlaces.

- Registros de rutas

Columna	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de una ruta cuando se codifica un "2" en este campo.
2-3	Compañía	Valor numérico (1-99) que identifica a la compañía que opera la ruta. Esta información es opcional.
4-5	Modo	Valor numérico (4-30) que identifica el modo de la ruta.
6-8	Número de ruta	Valor numérico (1-255) que identifica el número de la ruta.

Columna	Nombre	Descripción
9-10	Número de registro	Valor numérico (1-20) que identifica la secuencia de registros de una ruta particular. El primer registro se numera 1, el segundo 2, etc. Se permite como máximo 20 registros en una ruta. En todos los registros de la ruta deben codificarse las columnas 1-8, mientras que las columnas 11-26 pueden dejarse en blanco, a excepción del primer registro de cada ruta.
11	Dirección	Valor numérico (1-2) que identifica si la ruta es de un sentido (1) o de dos sentidos (2).
12-14	Intervalo hora pico AM	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período pico de la mañana, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
15-17	Intervalo hora pico PM	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período pico de la tarde, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
18-20	Intervalo fuera del pico	Valor numérico que expresa el intervalo durante períodos fuera de las horas pico, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
21-23	Intervalo período noche	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período de la noche, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
24-26	Intervalo mínimo	Valor numérico que expresa el intervalo mínimo, en décimas de minuto, para que actúe como tope durante la rutina de asignación. Este valor es opcional, y podría dejarse en blanco.
27-31	Nodo 1	Valor numérico que identifica al primer nodo del recorrido de la ruta.
32-36	Nodo 2	Segundo nodo ...
37-41	Nodo 3	Tercer nodo ...
42-46	Nodo 4	Cuarto nodo ...
47-51	Nodo 5	Quinto nodo ...
52-56	Nodo 6	Sexto nodo ...
57-61	Nodo 7	Sétimo nodo ...
62-66	Nodo 8	Octavo nodo ...
67-71	Nodo 9	Noveno nodo ... En caso de que la ruta pase por más de nueve nodos, el décimo se codifica en el siguiente registro, en las mismas columnas que el primer nodo, y así con los demás nodos.

Columna	Nombre	Descripción
		Como máximo una ruta puede tener 180 nodos, es decir, 20 registros.
72	Identificador de fin	En esta columna se digita una "T" para indicar que se completó el último registro de esta ruta. En caso de que no sea así, se deja en blanco.
73-80	Usuario	El usuario puede utilizar estas columnas para identificación adicional de las rutas.

- Registros de nodos

Columna	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de un nodo cuando se codifica un "4" en este campo.
2-6	Número nodo	Valor numérico (1-10000) que identifica al nodo en cuestión.
7-12	-	Estas columnas no se utilizan, y deben dejarse en blanco.
13-20	Coordenada X	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.
21-22	-	Estas columnas no se utilizan, y deben dejarse en blanco.
23-30	Coordenada Y	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.

Los valores de las coordenadas (X,Y) corresponden directamente con las coordenadas Lambert de un punto similar en el mapa a partir del cual se digitó la red de carreteras. Estas coordenadas están expresadas en metros.

Una vez que se tiene el archivo de la red de transporte público en formato ASCII, debe transformarse a formato TRANPLAN, por medio de la función de Construcción de la Red de Transporte Público. Esta función no está implementada dentro de las rutinas de direccionamiento del Módulo Principal, por lo que debe utilizarse a través del archivo en lote estándar del TRANPLAN. En el Apéndice A se documentan todas las opciones de esta función. A continuación se muestra el archivo en lote utilizado para la construcción de la red de transporte público del GAM.

```
$BUILD TRANSIT NETWORK
$FILES
      INPUT FILE = NETDATA, USER ID =$TRNET.ASC$
      OUTPUT FILE = TRNET, USER ID = $TRNET.GAM$
$HEADERS
      RED DE TRANSPORTE PUBLICO
      GRAN AREA METROPOLITANA
$OPTIONS
      BUILD NETWORK
      SUPPRESS NETWORK DESCRIPTION
      NETDATA
$PARAMETERS
      NUMBER OF ZONES = 388
      MAXIMUM NODE = 12000
      MAXIMUM MODE = 10
      NETWORK = AM
      MAXIMUM STOPS PER LINE = 180
$END TP FUNCTION
```

b. Actualización de la red:

Como se mencionó anteriormente, no existe una función o módulo del TRANPLAN que permita actualizar directamente la red de transporte público. Por actualizar se entiende desde cambiar los intervalos hasta modificar el recorrido de una ruta particular. Hay, sin embargo, otras formas de hacer cambios a la red:

b.1 Utilización del TNEDS: tiene la ventaja de que permite visualizar los enlaces y las rutas de transporte público, y por lo tanto es relativamente sencillo identificar las rutas o los enlaces que requieren modificaciones. Por medio de las opciones LISTAR ATRB y CAMBIAR ATRB, del Menú de actualización, y las opciones LISTAR RUTA y CAMBIAR RUTA, del Menú de rutas, se pueden modificar las siguientes características:

- Enlaces: distancia, tiempos de viaje y velocidades
- Rutas: compañía, intervalos.

De ninguna forma puede cambiarse el modo de un enlace o de una ruta; por lo tanto, desde que se genera la red debe hacerse la previsión de los modos que pueden utilizar un enlace. Tampoco puede cambiarse el número de la ruta; en caso de que se quiera cambiar, debe borrarse la ruta existente, y luego definirse de nuevo, pero especificando el número de ruta deseado.

Para agregar o eliminar rutas, se utilizan las opciones AGREGAR RUTA y QUITAR RUTA, del Menú de rutas. Para definir una ruta nueva, el usuario debe mostrar en pantalla todos los nodos que conforman el recorrido de esta ruta. Esto es problemático en las rutas que van de un centro urbano a otro, e inclusive en las rutas que pasan por alguna rotonda o intersección detallada, ya que al verse los enlaces pequeños, TNEDS no puede discriminar entre un nodo y los nodos adyacentes.

Existe otra forma de definir las rutas utilizando TNEDS, y es que el usuario digite directamente el número de nodo, en lugar de identificarlo con el cursor. Esto es posible cuando se desactiva la opción AUTO NODO, del Menú de configuración. Para mayores detalles concernientes a la utilización de estas funciones, debe consultarse el Manual de Uso del SIATGAM.

b.2 Utilización de las funciones misceláneas del TRANPLAN: además de las funciones o módulos del TRANPLAN que se accesan por medio del Módulo Principal, o por medio de los archivos en lote, existen otras funciones que trabajan independientemente, y que cumplen tareas auxiliares a los demás módulos. Estas funciones se localizan en el subdirectorio TRANPLAN MISC. Una de estas funciones convierte el archivo de la red de transporte público de formato TRANPLAN a formato texto. El archivo texto puede después cargarse en cualquier procesador de palabras y desde allí hacer las modificaciones pertinentes. Esta opción es especialmente útil para definir los recorridos de las rutas, cuando se conocen los números de nodo, o para agregar modos a un grupo de enlaces. En el Apéndice B se describe la función de cada uno de estos programas misceláneos. En particular, el que realiza la conversión de formato sobre la red de transporte público se llama TRCARD.EXE. En algunas ocasiones, el programa agrega al final del archivo texto una línea con el mensaje "$END TP FUNCTION". Esta línea debe eliminarse del archivo antes de regenerar la red por medio de BUILD TRANSIT NETWORK.

III.3.2 Viajes en las rutas de transporte público:

TNEDS maneja por separado el archivo de la red de transporte público y el archivo de los viajes que utilizan esta red. Esto significa que en el primer archivo está la descripción física y operacional de la red, mientras que en el otro se almacenan los viajes que el TRANPLAN asigna a cada ruta.

a. Generación del archivo de viajes:

En el Manual de Uso del SIATGAM se especifica que la función de Asignación de viajes en transporte público crea el archivo donde se almacenan los viajes. Este último archivo es complementario al archivo de la red, en el caso de que se quiera visualizar la asignación de viajes por medio del TNEDS. Sin embargo, para que esta función genere los viajes por ruta necesita, además de la matriz de viajes y de la red, una descripción

de las rutas de costo mínimo en la red de transporte público. Este archivo se incluye dentro de la base de datos del SIATGAM. Si cambian las rutas o los costos relativos entre una ruta y otra, debe generarse nuevamente, por medio del módulo del SIATGAM llamado Determinación de Rutas de Costo Mínimo en Transporte Público. Este módulo puede accesarse por medio del Módulo Principal.

b. Actualización del archivo de viajes:

Según se ha explicado anteriormente, este archivo es básicamente el resultado de la asignación de viajes en transporte público, de manera que la forma de actualizarlo es ejecutando una nueva asignación. El archivo pierde vigencia cuando cambia, por ejemplo, una o varias de las rutas, los costos relativos entre rutas o la matriz de viajes en transporte público. Para más información con respecto al módulo de Asignación de Viajes en Transporte Público, refiérase a la sección IV.2.8 de este Manual, o a la sección V.6 del Manual de Uso del SIATGAM.

CAPITULO IV

MODULO PRINCIPAL

En su forma original, la utilización de cualquiera de las funciones del TRANPLAN requiere escribir un archivo de entrada de datos. El Módulo Principal permite al usuario establecer los parámetros para utilizar diferentes módulos del TRANPLAN, en forma interactiva. El objetivo principal de este módulo es proveer una forma rápida y sencilla para generar los archivos en lote (batch) que requiere el TRANPLAN, de manera que se le eviten al usuario tediosas labores de programación cada vez que quiera operar el SIATGAM. Para este efecto el Módulo está integrado por una serie de rutinas de direccionamiento que, como su nombre lo indica, dirigen al usuario hacia un módulo específico del SIATGAM, y le presentan todas las opciones disponibles para ejecutar la labor deseada. Estas rutinas son totalmente interactivas, y funcionan a través de una serie de preguntas y alternativas que el usuario debe responder o escoger.

Por medio de este módulo, se dirige al usuario hacia los módulos que realizan las siguientes funciones:

- Calcular la generación, distribución, selección modal y asignación de viajes, para automóviles y transporte público.
- Elaborar reportes relacionados con los archivos que generan las funciones anteriores.
- Elaborar dibujos en graficadora de las redes, de las rutas y de las asignaciones de viajes, tanto para automóviles como para transporte público.
- Generar gráficos de la zonificación del área en estudio, reproducibles en graficadora.
- Visualizar y editar las redes de transporte.

IV.1 ESQUEMA OPERACIONAL DEL MODULO PRINCIPAL

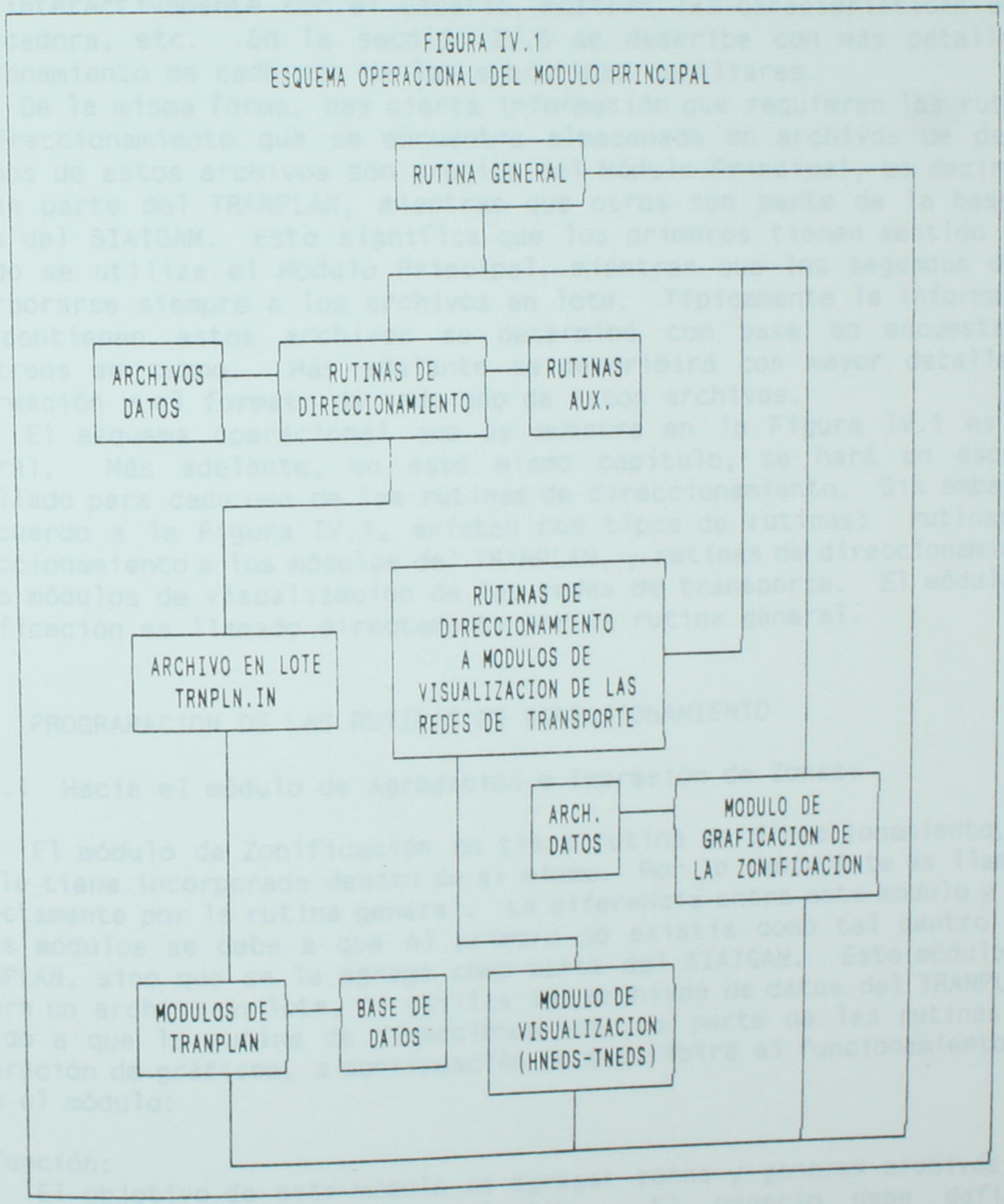
El Módulo Principal puede separarse en los siguientes componentes:

- Rutina general o de control
- Rutinas de direccionamiento
- Rutinas auxiliares
- Archivos de datos

La rutina general o de control regula el acceso a las rutinas de direccionamiento, de acuerdo a la selección que haga el usuario. Esta rutina se compone básicamente de un menú que se muestra en pantalla, y que presenta los diferentes módulos asequibles via el Módulo Principal. Una vez que se hace la selección y se ejecuta la rutina de direccionamiento, el control regresa a la rutina general.

Las rutinas de direccionamiento son aquellas que establecen los parámetros para cada módulo del SIATGAM, de acuerdo a las indicaciones del usuario. Existe una rutina para cada módulo, a saber: cualquiera de las operaciones de demanda de transportes, elaboración de reportes y gráficos, determinación de rutas de costo mínimo y graficación de la zonificación, además de los módulos de edición y visualización de las redes de transporte. En la Figura IV.1 se aprecia un diagrama con el esquema operacional del Módulo Principal.

FIGURA IV.1
ESQUEMA OPERACIONAL DEL MODULO PRINCIPAL



Unicamente la rutina general puede hacer llamadas a cualquiera de las rutinas de direccionamiento; no puede haber llamadas de una a otra rutina ya que los módulos del SIATGAM operan en forma independiente, a pesar de que se comunican a través de los archivos de la base de datos. Cada una de las rutinas de direccionamiento hace llamadas a las rutinas auxiliares; de hecho, se agrupan bajo este nombre ya que fueron concebidas con el objetivo de que realizaran labores comunes a varias de las rutinas de direccionamiento. Algunas de estas labores son: escribir el encabezado de cada pantalla, leer listas de números de nodos o números de zona interactivamente con el usuario, mostrar las características de la graficadora, etc. En la sección IV.5 se describe con más detalle el funcionamiento de cada una de las subrutinas auxiliares.

De la misma forma, hay cierta información que requieren las rutinas de direccionamiento que se encuentra almacenada en archivos de datos. Algunos de estos archivos son propios del Módulo Principal, es decir, no forman parte del TRANPLAN, mientras que otros son parte de la base de datos del SIATGAM. Esto significa que los primeros tienen sentido sólo cuando se utiliza el Módulo Principal, mientras que los segundos deben incorporarse siempre a los archivos en lote. Típicamente la información que contienen estos archivos se determinó con base en encuestas o muestreos en campo. Más adelante se describirá con mayor detalle la información y el formato de cada uno de estos archivos.

El esquema operacional que se muestra en la Figura IV.1 es muy general. Más adelante, en este mismo capítulo, se hará un esquema detallado para cada una de las rutinas de direccionamiento. Sin embargo, de acuerdo a la Figura IV.1, existen dos tipos de rutinas: rutinas de direccionamiento a los módulos del TRANPLAN, y rutinas de direccionamiento a los módulos de visualización de las redes de transporte. El módulo de Zonificación es llamado directamente por la rutina general.

IV.2 PROGRAMACION DE LAS RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO

IV.2.1 Hacia el módulo de Agregación e Impresión de Zonas:

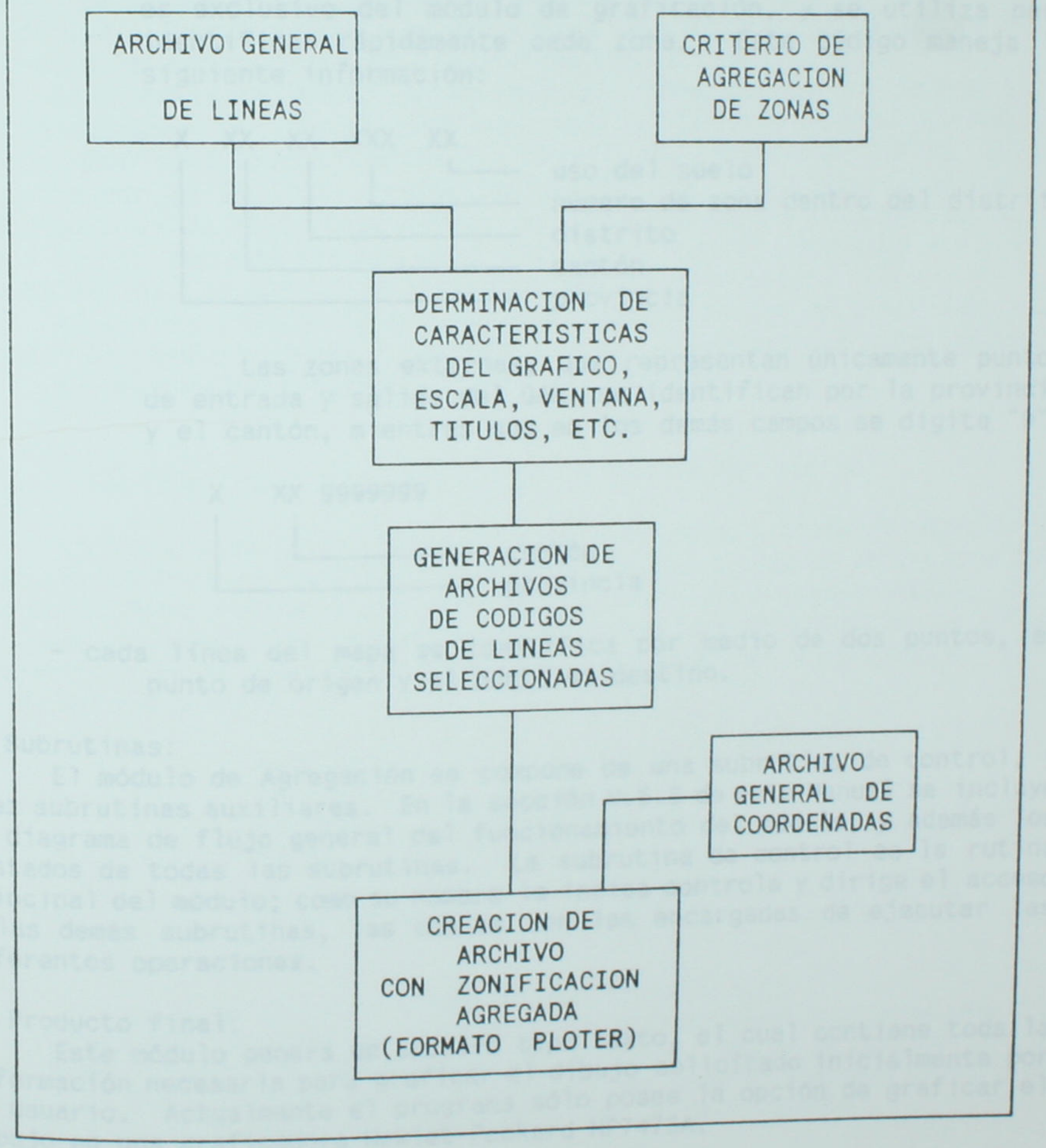
El módulo de Zonificación no tiene rutina de direccionamiento, ya que la tiene incorporada dentro de sí mismo. Por lo tanto éste es llamado directamente por la rutina general. La diferencia entre este módulo y los demás módulos se debe a que el primero no existía como tal dentro del TRANPLAN, sino que se le agregó como parte del SIATGAM. Este módulo no genera un archivo un lote, ni utiliza los archivos de datos del TRANPLAN. Debido a que la rutina de direccionamiento es parte de las rutinas de generación de gráficos, a continuación se describirá el funcionamiento de todo el módulo:

a. Función:

El objetivo de este módulo es agregar zonas y generar archivos de gráficos de la zonificación del GAM. El usuario debe definir interactivamente el tipo de zonificación que quiere obtener. A partir de

éste, y otros criterios como ventana, escala, tamaño de papel, etc., el módulo genera un archivo tipo texto que contiene una serie de instrucciones para una graficadora. En la Figura IV.2 se muestra el esquema operacional del módulo de Agregación e Impresión de Zonas.

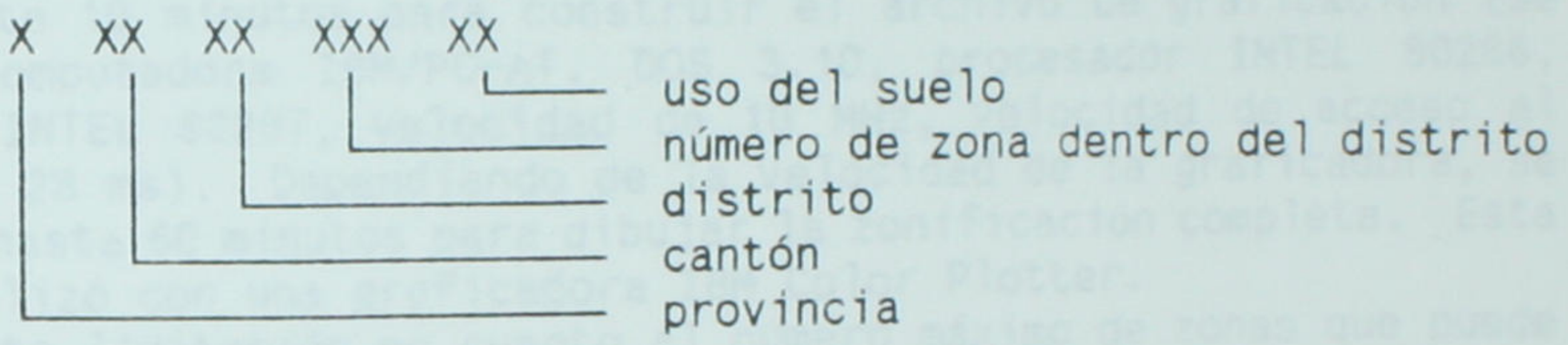
FIGURA IV.2
MODULO DE AGREGACION E IMPRESION DE ZONAS
ESQUEMA OPERACIONAL DEL PROGRAMA DE GRAFICACION



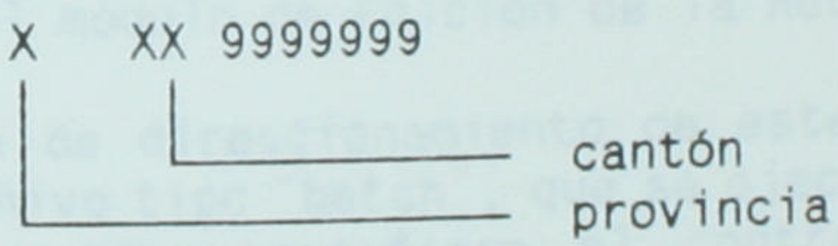
b. Datos:

Toda la información que necesita el módulo para identificar cada zona se encuentra agrupada en dos archivos de datos, llamados el archivo de coordenadas y el archivo de identificadores de la zonificación. Tanto el proceso de generación como la estructura de estos dos archivos se detalla en las secciones V.11 y V.12 de este Manual. Es importante repasar aquí la codificación utilizada:

- cada zona se identifica por medio de un número, o por medio de un código. El número corresponde a la misma numeración que tienen los centroides en el TRANPLAN, mientras que el código es exclusivo del módulo de graficación, y se utiliza para identificar rápidamente cada zona. Este código maneja la siguiente información:



Las zonas externas, que representan únicamente puntos de entrada y salida del GAM, se identifican por la provincia y el cantón, mientras que en los demás campos se digita "9":



- cada línea del mapa se identifica por medio de dos puntos, el punto de origen y el punto de destino.

c. Subrutinas:

El módulo de Agregación se compone de una subrutina de control, y diez subrutinas auxiliares. En la sección V.5.8 de este Manual se incluye un diagrama de flujo general del funcionamiento del módulo, y además los listados de todas las subrutinas. La subrutina de control es la rutina principal del módulo; como su nombre lo indica controla y dirige el acceso a las demás subrutinas, las cuales son las encargadas de ejecutar las diferentes operaciones.

d. Producto final:

Este módulo genera un archivo tipo texto, el cual contiene toda la información necesaria para graficar el dibujo solicitado inicialmente por el usuario. Actualmente el programa sólo posee la opción de graficar el dibujo en una graficadora Hewlet-Packard HP7475A.

e. Limitaciones:

La principal limitación de este programa es que genera archivos únicamente para graficadoras modelo HP7475A o compatibles (como la IBM Color Plotter). Para utilizar otro tipo o marca de graficadora habría que editar extensivamente el archivo de salida.

No es posible ver un dibujo de la zonificación en pantalla antes o después de crear el archivo para la graficadora. Esto significa que el usuario debe conocer de antemano el sistema de coordenadas utilizado; además, para revisar su gráfico debe imprimirlo primero. No es posible tampoco hacer anotaciones dentro del gráfico, a excepción de los tres títulos que se especifican en el menú. Aún así, la ubicación de estos títulos la determina el programa, siempre en la esquina inferior izquierda del dibujo. Todo el gráfico se dibuja con una única pluma, y por lo tanto no pueden hacerse dibujos utilizando varios colores.

Es importante hacer notar que el programa en sí requiere de aproximadamente 10 minutos para construir el archivo de graficación (se supone una computadora IBM/PC-AT, DOS 3.10, procesador INTEL 80286, coprocesador INTEL 80287, velocidad de 10 MHz, velocidad de acceso al disco duro de 28 ms). Dependiendo de la velocidad de la graficadora, se puede tardar hasta 60 minutos para dibujar la zonificación completa. Esta prueba se realizó con una graficadora IBM Color Plotter.

No existe limitación en cuanto al número máximo de zonas que puede manejar el módulo. En las secciones V.10 y V.11 se explica detalladamente la forma de agregar o eliminar zonas del archivo.

IV.2.2 Hacia el módulo de Edición de la Red de Carreteras

La rutina de direccionamiento de este módulo tiene la función de elaborar un archivo tipo "batch", que se ejecuta cuando se selecciona esta opción. Esta rutina transfiere el control al programa HNEDS, y lo recupera nuevamente en el momento en que finaliza la ejecución de HNEDS. A continuación se muestra el archivo en lote que crea y ejecuta la rutina de direccionamiento:

```
echo off
cd
cd hneds
hneds
cd
cd tranplan test
menu
```

A este archivo se le asigna el nombre NEDS.BAT.

Para que funcione correctamente este procedimiento, debe seguirse las instrucciones de instalación del SIATGAM, según se exponen en el Manual de Uso. En caso de que se cambien las condiciones bajo las cuales se instala el programa, debe tenerse en mente lo siguiente:

- el archivo MENU.BAT debe localizarse en el subdirectorio
  TRANPLAN TEST
- el programa HNEDS.EXE debe localizarse en el subdirectorio
  HNEDS
- tanto TRANPLAN como HNEDS deben ser subdirectorios del directorio raíz

La rutina de direccionamiento de este módulo se localiza en la rutina general o de control del Módulo Principal.

IV.2.3 Hacia el módulo de Edición de la Red de Transporte Público

La rutina de direccionamiento de este módulo tiene la función de elaborar un archivo tipo "batch" que se ejecuta cuando se selecciona esta opción. Esta rutina transfiere el control al programa TNEDS, y lo recupera nuevamente en el momento en que finaliza la ejecución de TNEDS. A continuación se muestra el archivo en lote que crea y ejecuta la rutina de direccionamiento:

```
echo off
cd
cd tneds
cd
cd tranplan test
menu
```

A este archivo se le asigna el nombre NEDS.BAT.

Para que funcione correctamente este procedimiento, deben seguirse las instrucciones de instalación del SIATGAM, según se exponen en el Manual de Uso. En caso de que se cambien las condiciones bajo las cuales se instala el programa, debe tenerse en mente lo siguiente:

- el archivo MENU.BAT debe localizarse en el subdirectorio
  TRANPLAN TEST
- el programa TNEDS.EXE debe localizarse en el subdirectorio
  TNEDS
- tanto TRANPLAN como TNEDS deben ser subdirectorios del directorio raíz

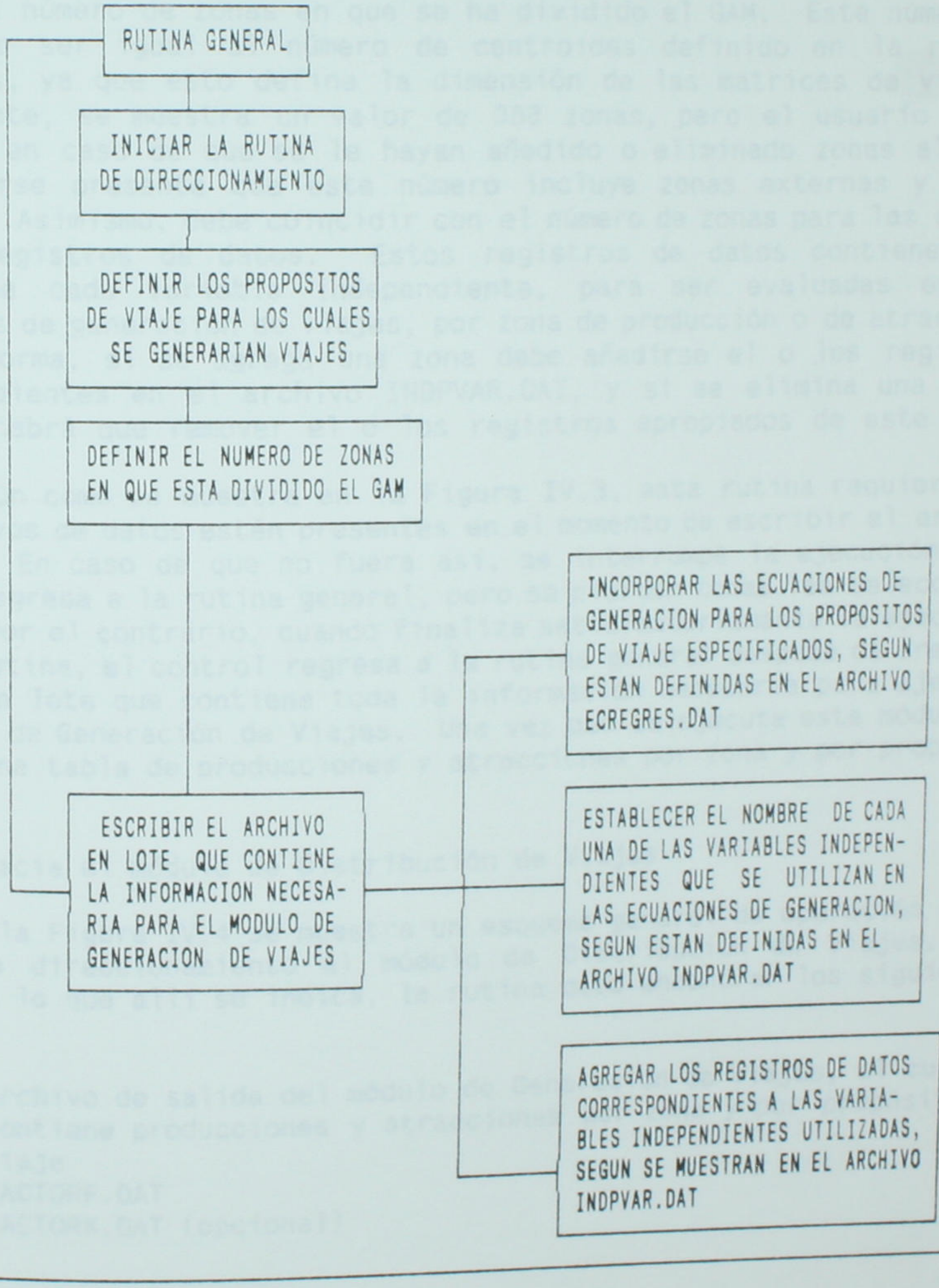
La rutina de direccionamiento de este módulo se localiza en la rutina general o de control del Módulo Principal.

IV.2.4 Hacia el módulo de Generación de Viajes

En la Figura IV.3 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Generación de Viajes. En él se indican los archivos de datos que necesita esta rutina, los cuales son

ECREGRES.DAT e INDPVAR.DAT. La información que contienen estos archivos, su estructura y el proceso mediante el cual fueron generados se expone detalladamente en las secciones V.1 y V.2, respectivamente, de este Manual.

FIGURA IV.3
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE GENERACION DE VIAJES



Por medio de esta rutina se muestran al usuario los propósitos de viaje que están implementados dentro del sistema. Se pueden agregar nuevos propósitos de viaje, para lo cual habría que modificar el menú de parámetros de esta rutina, además de agregar los nuevos coeficientes de la ecuación de generación al archivo ECREGRES.DAT, y las nuevas variables independientes, en caso de que las hubiera, al archivo INDPVAR.DAT. En las secciones IV.3 y IV.4 se explican los pasos a seguir para modificar la rutina de direccionamiento. El listado de esta rutina se anexa a los programas fuente del TRANPLAN.

Aparte de seleccionar los propósitos de viaje, el usuario debe definir el número de zonas en que se ha dividido el GAM. Este número de zonas debe ser igual al número de centroides definido en la red de carreteras, ya que esto define la dimensión de las matrices de viajes. Inicialmente, se muestra un valor de 388 zonas, pero el usuario puede cambiarlo en caso de que se le hayan añadido o eliminado zonas al GAM. Debe tenerse presente que este número incluye zonas externas y zonas internas. Asimismo, debe coincidir con el número de zonas para las cuales existen registros de datos. Estos registros de datos contienen los valores de cada variable independiente, para ser evaluadas en las ecuaciones de generación de viajes, por zona de producción o de atracción. De esta forma, si se agrega una zona debe añadirse el o los registros correspondientes en el archivo INDPVAR.DAT, y si se elimina una zona, entonces habrá que remover el o los registros apropiados de este mismo archivo.

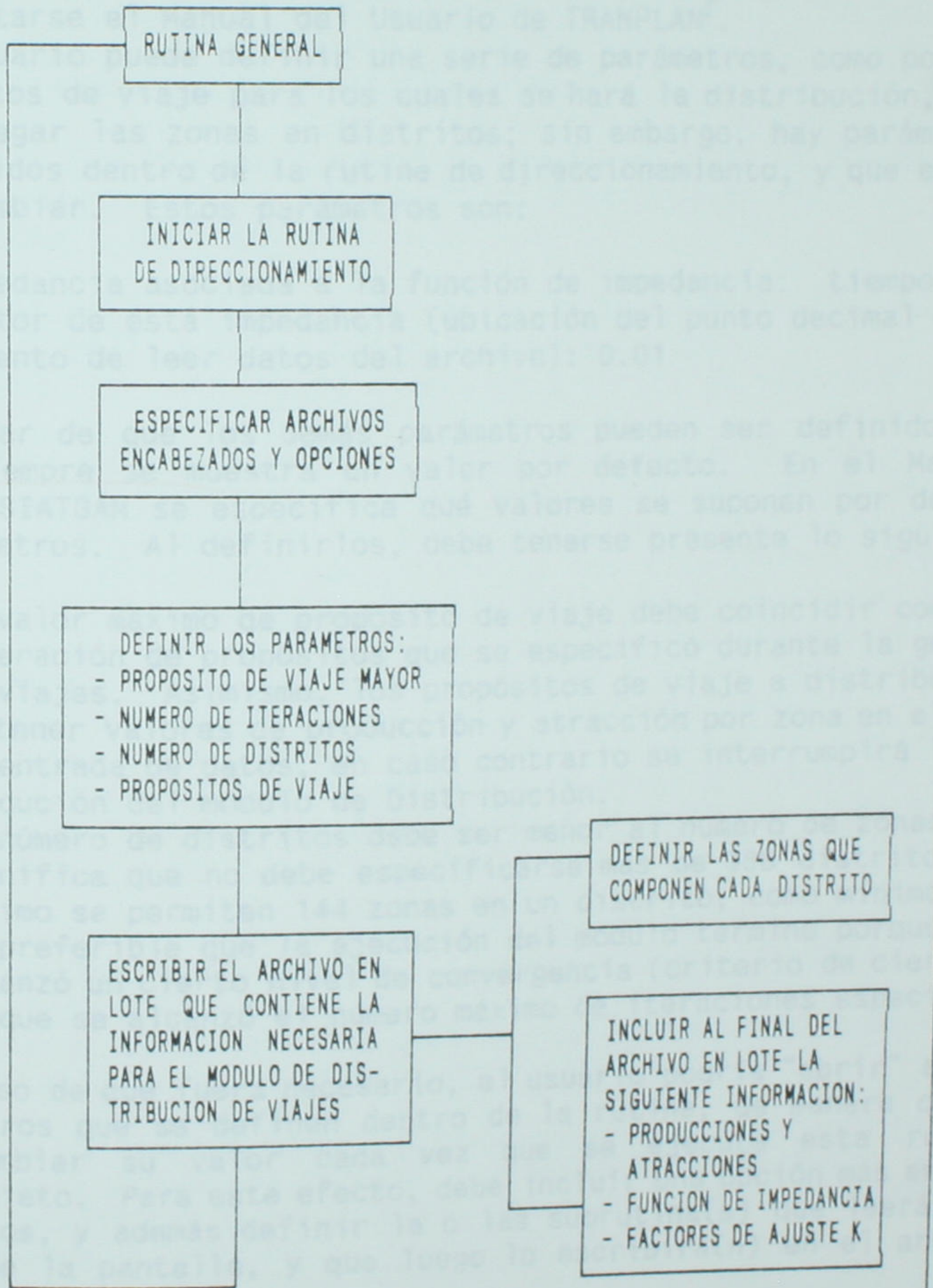
Según como se muestra en la Figura IV.3, esta rutina requiere que los archivos de datos estén presentes en el momento de escribir el archivo en lote. En caso de que no fuera así, se interrumpe la ejecución y el control regresa a la rutina general, pero se pierden todas las selecciones hechas. Por el contrario, cuando finaliza satisfactoriamente la ejecución de esta rutina, el control regresa a la rutina general después de crear el archivo en lote que contiene toda la información necesaria para ejecutar el módulo de Generación de Viajes. Una vez que se ejecuta este módulo se obtiene una tabla de producciones y atracciones por zona y por propósito de viaje.

IV.2.5 Hacia el módulo de Distribución de Viajes

En la Figura IV.4 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes. De acuerdo a lo que allí se indica, la rutina debe encontrar los siguientes archivos:

- archivo de salida del módulo de Generación de Viajes, el cual contiene producciones y atracciones por zona y por propósito de viaje
- FACTORF.DAT
- FACTORK.DAT (opcional)

FIGURA IV.4
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIETO
AL MODULO DE DISTRIBUCION DE VIAJES



Los primeros dos archivos son indispensables, mientras que el último es opcional. La rutina no lee directamente datos del archivo, sino que coloca un indicador en el lugar apropiado del archivo en lote, donde le indica al módulo de Distribución de Viajes en cuales archivos está la información que necesita. El primer archivo es generado por el módulo de Generación de Viajes. La información que contiene FACTORF.DAT, su estructura y el proceso mediante el cual fue generado se expone detalladamente en la sección V.5 de este Manual. El modelo de gravedad del SIATGAM trabaja sin los factores de ajuste K, por lo que el archivo FACTORK.DAT no existe. En caso de que se quiera agregar estos factores, debe consultarse el Manual del Usuario de TRANPLAN[2].

El usuario puede definir una serie de parámetros, como por ejemplo los propósitos de viaje para los cuales se hará la distribución, así como también agregar las zonas en distritos; sin embargo, hay parámetros que están definidos dentro de la rutina de direccionamiento, y que el usuario no puede cambiar. Estos parámetros son:

- impedancia asociada a la función de impedancia: tiempo de viaje
- factor de ésta impedancia (ubicación del punto decimal en el momento de leer datos del archivo): 0.01

A pesar de que los demás parámetros pueden ser definidos por el usuario, siempre se muestra un valor por defecto. En el Manual del Usuario de SIATGAM se especifica qué valores se suponen por defecto en estos parámetros. Al definirlos, debe tenerse presente lo siguiente:

- el valor máximo de propósito de viaje debe coincidir con la numeración de propósitos que se especificó durante la generación de viajes. Asimismo, los propósitos de viaje a distribuir deben de tener valores de producción y atracción por zona en el archivo de entrada de datos; en caso contrario se interrumpirá la ejecución del módulo de Distribución.
- el número de distritos debe ser menor al número de zonas; esto significa que no debe especificarse más de 388 distritos. Como máximo se permiten 144 zonas en un distrito, como mínimo 1.
- es preferible que la ejecución del módulo termine porque se alcanzó un cierto nivel de convergencia (criterio de cierre), que porque se alcanzó el número máximo de iteraciones especificadas.

En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamieto. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en

---

[2]USER MANUAL. Transportation Planning Modeling Software. Versión 6.06. The Urban Analysis Group. California.

lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión.

Anexo a los programas fuente del TRANPLAN, se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica cambiar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo, para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

IV.2.6 Hacia el módulo de Distribución Modal

En la Figura IV.5 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución Modal. La rutina hace referencia a los siguientes archivos:

- RANGOS.DAT: límites o rangos de la impedancia
- PACODE.DAT: códigos de producción y atracción
- DIVERS.DAT: curvas de diversión y curvas de ocupación

La rutina no lee directamente datos de los archivos, sino que coloca un indicador en el lugar apropiado del archivo en lote, donde le indica al módulo de Distribución Modal en cuáles archivos está la información que necesita. La información que contienen los dos últimos archivos, su estructura y el proceso mediante el cual fueron generados se expone detalladamente en las secciones V.13 y V.7, respectivamente, de este Manual. El primer archivo no se utiliza en el SIATGAM, pero al usuario le queda la opción de definirlo y utilizarlo posteriormente.

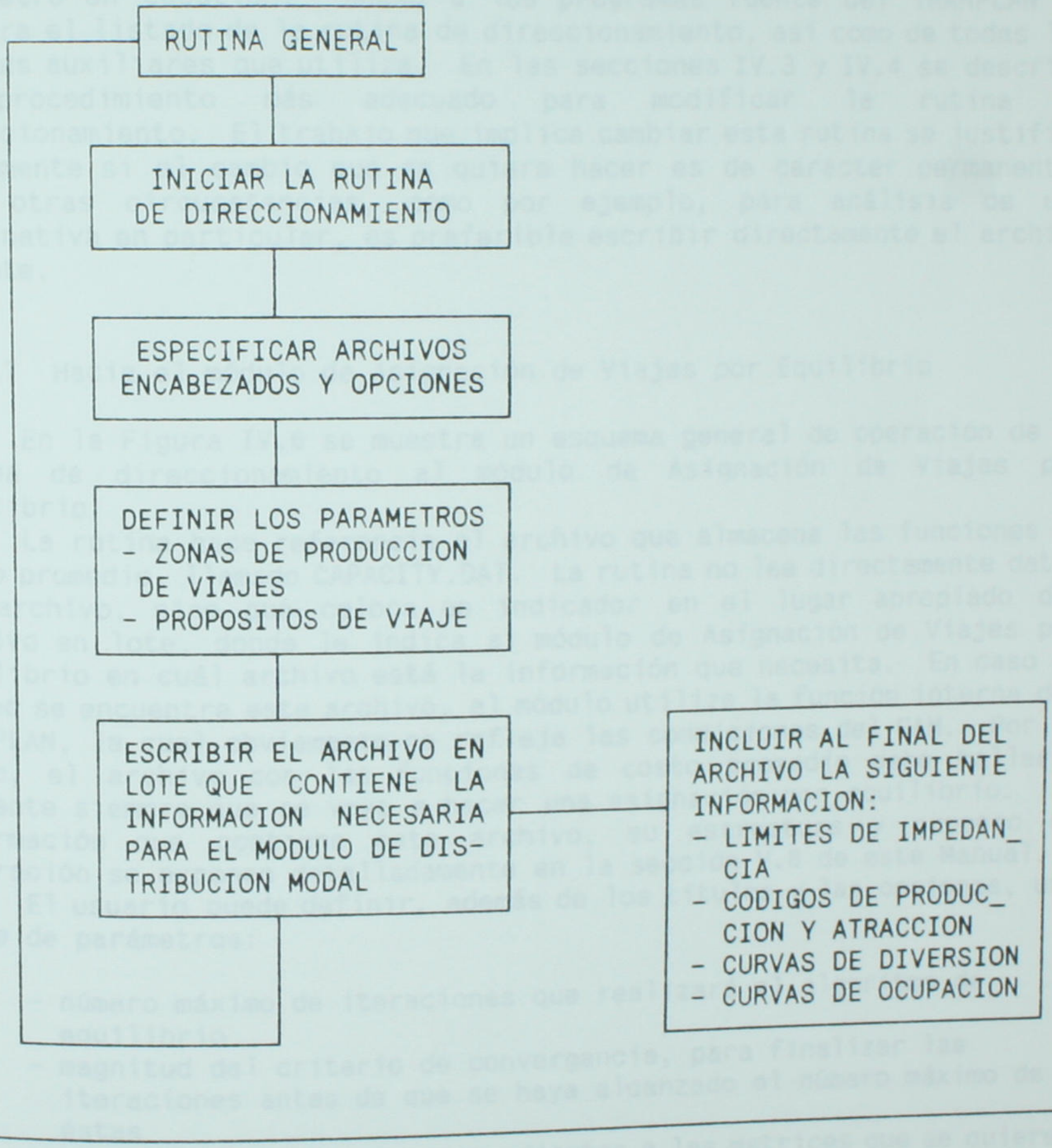
El usuario puede definir las zonas a partir de las cuales se distribuirán los viajes, o los propósitos de viaje a distribuir entre los diferentes modos; sin embargo hay una serie de parámetros que el usuario no puede cambiar, y son los siguientes:

- Abscisa o variable independiente que se utiliza en las curvas de diversión: razón entre el tiempo de viaje en autobús y el tiempo de viaje en automóvil
- Variable que se utiliza para seleccionar el número de pasajeros por vehículo: tiempo de viaje por automóvil

A pesar de que los demás parámetros pueden ser definidos por el usuario, siempre se muestra un valor por defecto. En el Manual de Uso del SIATGAM se especifican estos valores. Al definir estos parámetros, debe tenerse presente lo siguiente:

- se puede especificar que se distribuyan los viajes de todas las zonas, o seleccionar hasta 144 zonas, una por una.

FIGURA IV.5
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE DISTRIBUCION MODAL



- únicamente pueden distribuirse los propósitos de viaje que tengan una matriz correspondiente. Si en alguna fase anterior el usuario sumó varios propósitos, la suma se interpretará como un único propósito de viaje

En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica cambiar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo, para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

IV.2.7 Hacia el módulo de Asignación de Viajes por Equilibrio

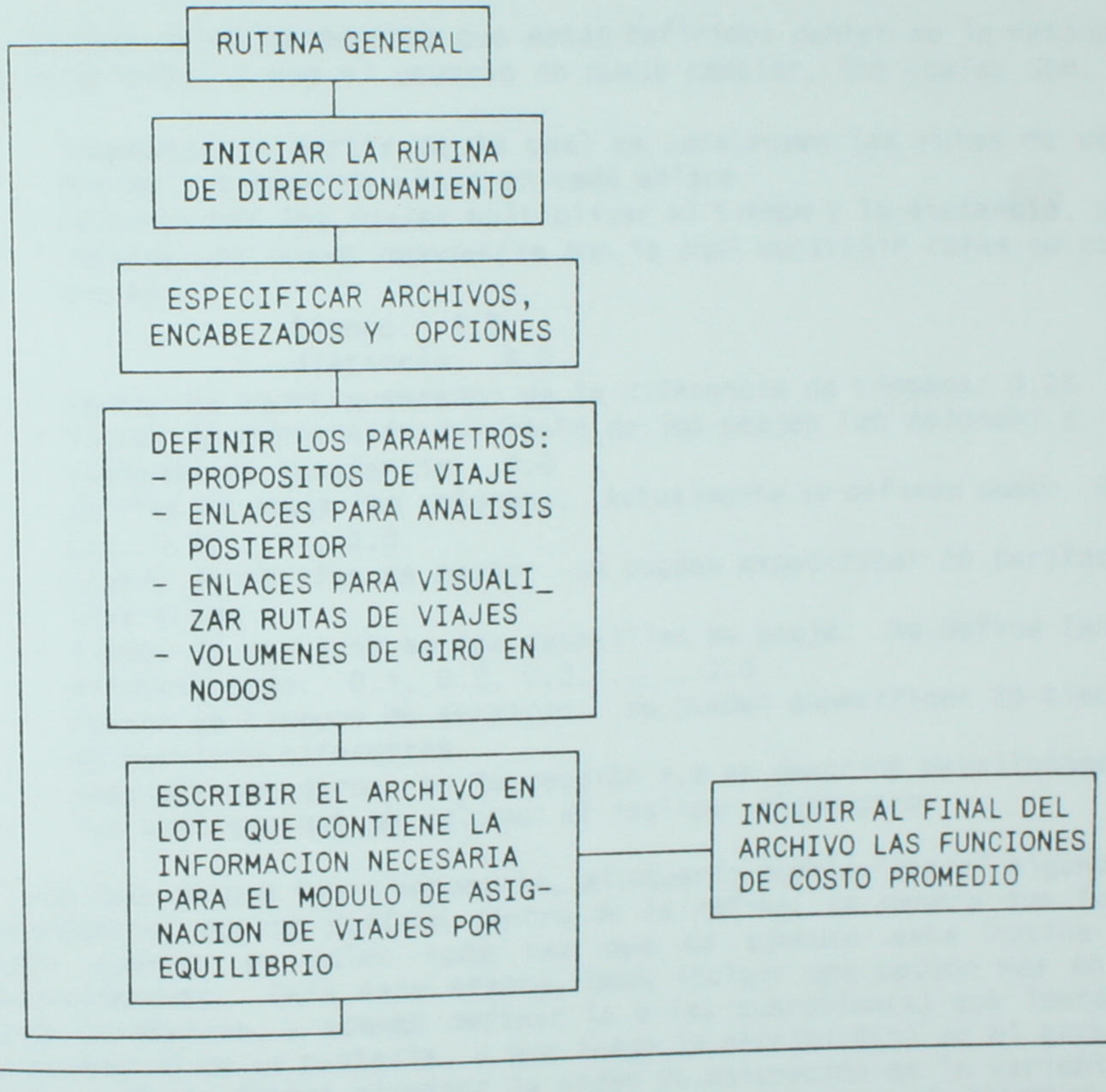
En la Figura IV.6 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Asignación de Viajes por Equilibrio.

La rutina hace referencia al archivo que almacena las funciones de costo promedio, llamado CAPACITY.DAT. La rutina no lee directamente datos del archivo, sino que coloca un indicador en el lugar apropiado del archivo en lote, donde le indica al módulo de Asignación de Viajes por Equilibrio en cuál archivo está la información que necesita. En caso de que no se encuentre este archivo, el módulo utiliza la función interna del TRANPLAN, la cual obviamente no refleja las condiciones del GAM. Por lo tanto, el archivo con las funciones de costo promedio debe hallarse presente siempre que se vaya a hacer una asignación por equilibrio. La información que contiene este archivo, su estructura y proceso de generación se exponen detalladamente en la sección V.8 de este Manual.

El usuario puede definir, además de los títulos y las opciones, una serie de parámetros:

- número máximo de iteraciones que realizará el algoritmo de equilibrio
- magnitud del criterio de convergencia, para finalizar las iteraciones antes de que se haya alcanzado el número máximo de éstas
- propósitos de viaje correspondientes a las matrices que se quieren asignar
- enlaces a los cuales se les hará un análisis posterior, utilizando las funciones que para este efecto tiene el TRANPLAN
- enlaces de la red, para visualizar la ruta que recorren los viajes que se asignan a estos enlaces
- nodos, para almacenar los volúmenes de giro en cada uno de ellos

FIGURA IV.6
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE ASIGNACION DE VIAJES POR EQUILIBRIO



Para más detalles debe consultarse el Manual del Usuario de SIATGAM. Cuando se definan los valores de estos parámetros, debe tenerse en mente lo siguiente:

- no puede definirse más propósitos que aquellos que haya en la matriz de origen y destino de viajes en automóvil
- cada enlace que se define dentro de la lista para visualizar el recorrido de los viajes que pasan por él se suma como un propósito más. En total pueden definirse 10 propósitos diferentes, incluyendo estos enlaces

- el TRANPLAN acepta como máximo 50 nodos para los cuales almacenar los giros, a pesar de que la rutina de direccionamiento permite que se definan 144. Los nodos en exceso a 50 se ignoran
- el TRANPLAN acepta que se definan hasta 450 enlaces para ser analizados posteriormente, sin embargo la rutina de direccionamiento sólo permite que se definan 60 enlaces de un sentido y 60 enlaces de dos sentidos, lo que da en total 180 enlaces.

Existen otros parámetros que están definidos dentro de la rutina de direccionamiento, y que el usuario no puede cambiar, los cuales son:

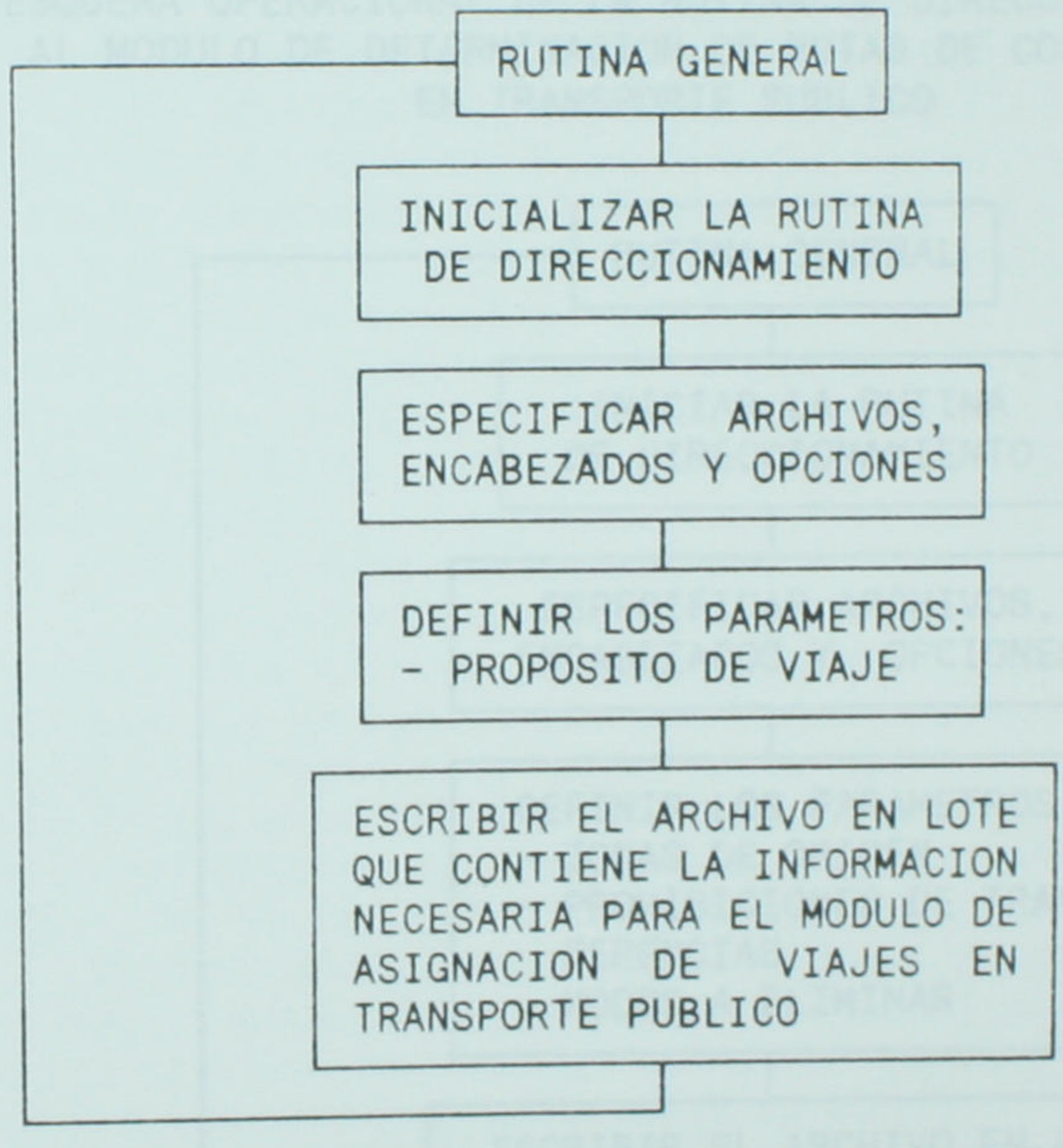
- impedancia a partir de la cual se construyen las rutas de costo mínimo: tiempo de viaje en cada enlace
- factores por los cuales multiplicar el tiempo y la distancia, para obtener una nueva impedancia con la cual construir rutas de costo mínimo:
  - tiempo: 1.0
  - distancia: 0.0
- factor de amortiguamiento de la diferencia de tiempos: 0.25
- factor de conversión del costo de los peajes (en colones) a unidades de impedancia: 0.0
- tarifas de peaje (en colones). Actualmente se definen como: 0.1, 0.2, 0.3, ... , 2.0
- número de tarifas de peaje: se pueden especificar 20 tarifas diferentes
- tiempo de servicio en las casetillas de peaje. Se define (en minutos) como: 0.1, 0.2, 0.3, ... , 2.0
- número de tiempos de servicio: se pueden especificar 20 tiempos de servicio diferentes
- castigos por giro: en la sección V.9 se describe detalladamente los castigos que se aplican al realizar algún giro.

En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo, para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

IV.2.8 Hacia el módulo de Asignación de Viajes en Transporte Público

En la Figura IV.7 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Asignación de Viajes en Transporte Público. Esta rutina no llama a ningún archivo de datos, ya que toda la información que requiere se especifica como archivos de entrada.

FIGURA IV.7
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE ASIGNACION DE VIAJES EN TRANSPORTE PUBLICO



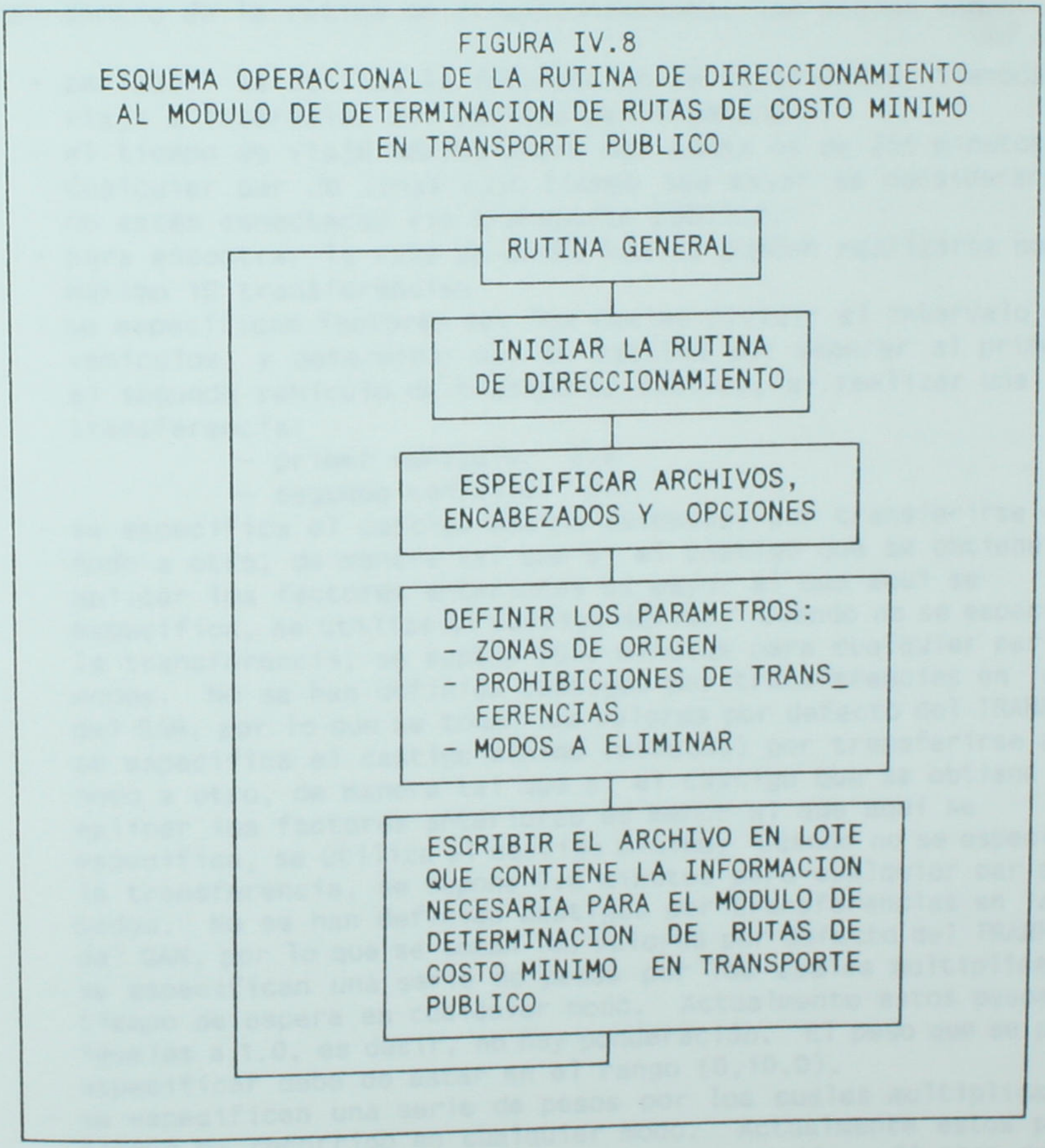
El TRANPLAN acepta únicamente un propósito de viaje por cada asignación de flujos; el propósito que se especifique debe de tener una matriz de origen y destino asociada en el archivo de entrada correspondiente.

Por defecto se trabaja con la red para el período de la mañana. En caso de que fuera necesario se podría trabajar en cualquier otro período, pero habría que definir los tiempos de viaje y frecuencias asociadas; además tendría que escribirse directamente el archivo en lote, para poder especificar el nuevo período.

IV.2.9 Hacia el módulo de Determinación de Rutas de Costo Mínimo en Transporte Público.

En la Figura IV.8 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Determinación de Rutas de Costo Mínimo en Transporte Público. Esta rutina no llama a ningún archivo de datos, ya que toda la información que requiere se especifica como archivos de entrada.

FIGURA IV.8
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE DETERMINACION DE RUTAS DE COSTO MINIMO
EN TRANSPORTE PUBLICO



El usuario puede definir, además de los títulos y las opciones, parámetros como zonas de origen y prohibiciones de transferencias entre diferentes modos. En el Manual de Uso del SIATGAM se detallan las características de cada uno de estos parámetros. Debe tenerse presente lo siguiente:

- puede definirse hasta 144 zonas de origen, a menos de que se seleccionen todas las zonas
- dentro de la lista de los modos a ignorar pueden especificarse modos que no existan en la red

Además de estos parámetros, existe una serie de parámetros que se definen dentro de la rutina de direccionamiento, los cuales son:

- período: se utiliza la información de velocidades, tiempos de viaje e intervalos del período de la mañana
- el tiempo de viaje máximo entre dos zonas es de 255 minutos. Cualquier par de zonas cuyo tiempo sea mayor se considerará que no están conectadas vía transporte público.
- para encontrar la ruta de costo mínimo pueden realizarse como máximo 10 transferencias
- se especifican factores por los cuales dividir el intervalo entre vehículos, y determinar así un castigo por esperar al primero o al segundo vehículo de transporte público, al realizar una transferencia:
    - primer vehículo: 2.0
    - segundo vehículo: 2.0
- se especifica el castigo máximo (minutos) por transferirse de un modo a otro, de manera tal que si el castigo que se obtiene al aplicar los factores anteriores es mayor al que aquí se especifica, se utiliza el castigo máximo. Cuando no se especifica la transferencia, se supone 60.0 minutos para cualquier par de modos. No se han definido castigos por transferencias en la red del GAM, por lo que se toman los valores por defecto del TRANPLAN.
- se especifica el castigo mínimo (minutos) por transferirse de un modo a otro, de manera tal que si el castigo que se obtiene al aplicar los factores anteriores es menor al que aquí se especifica, se utiliza el castigo mínimo. Cuando no se especifica la transferencia, se supone 0.0 minutos para cualquier par de modos. No se han definido castigos por transferencias en la red del GAM, por lo que se toman los valores por defecto del TRANPLAN.
- se especifican una serie de pesos por los cuales multiplicar el tiempo de espera en cualquier modo. Actualmente estos pesos son iguales a 1.0, es decir, no hay ponderación. El peso que se puede especificar debe de estar en el rango (0,10.0).
- se especifican una serie de pesos por los cuales multiplicar el tiempo de recorrido en cualquier modo. Actualmente estos pesos son iguales a 1.0, es decir, no hay ponderación. El peso que se puede especificar debe de estar en el rango (0,10.0).

- puede especificarse un castigo (en minutos) adicional por transferencia de un modo a otro, el cual se suma al castigo que se ha calculado anteriormente. En la red del GAM no se utiliza este castigo adicional.

En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo, para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

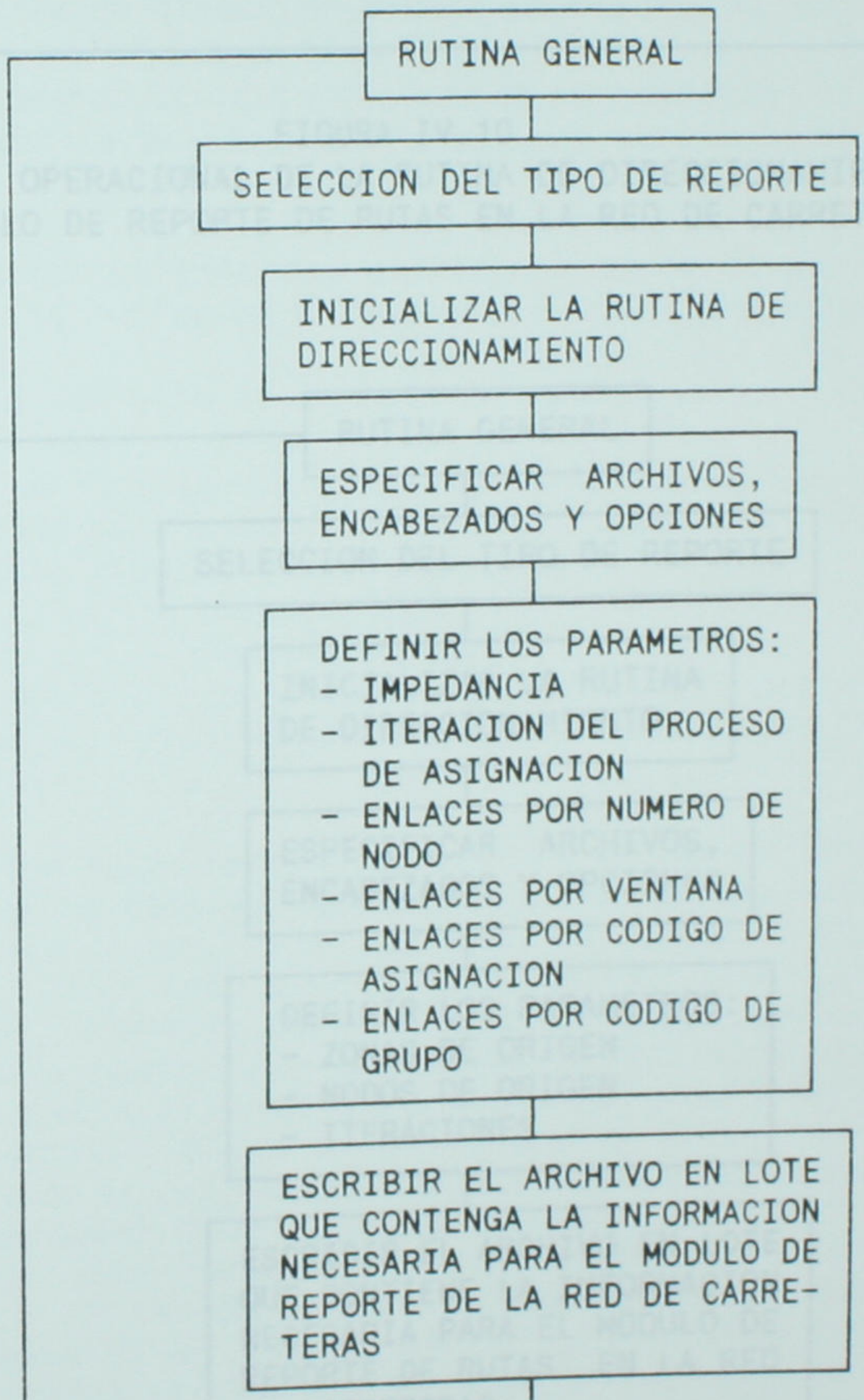
IV.2.10 Hacia el módulo de Reporte de la Red de Carreteras

En la Figura IV.9 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reportes que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada, se inicia la ejecución de la rutina de direccionamiento.

Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario. En el Manual de Uso del SIATGAM se detallan claramente todos los parámetros y opciones disponibles. Al especificar los valores de estos parámetros, debe tenerse en mente lo siguiente:

- la impedancia que se especifique debe tener valores asociados a cada enlace. Esto es especialmente importante en el caso de que se escoja COSTO o USUARIO.
- no debe especificarse un número de iteración mayor a las iteraciones que realizó la rutina de asignación de flujos
- la rutina de direccionamiento permite que se definan hasta 144 nodos en las listas que se utilizan para seleccionar enlaces; sin embargo, TRANPLAN no especifica ningún límite.

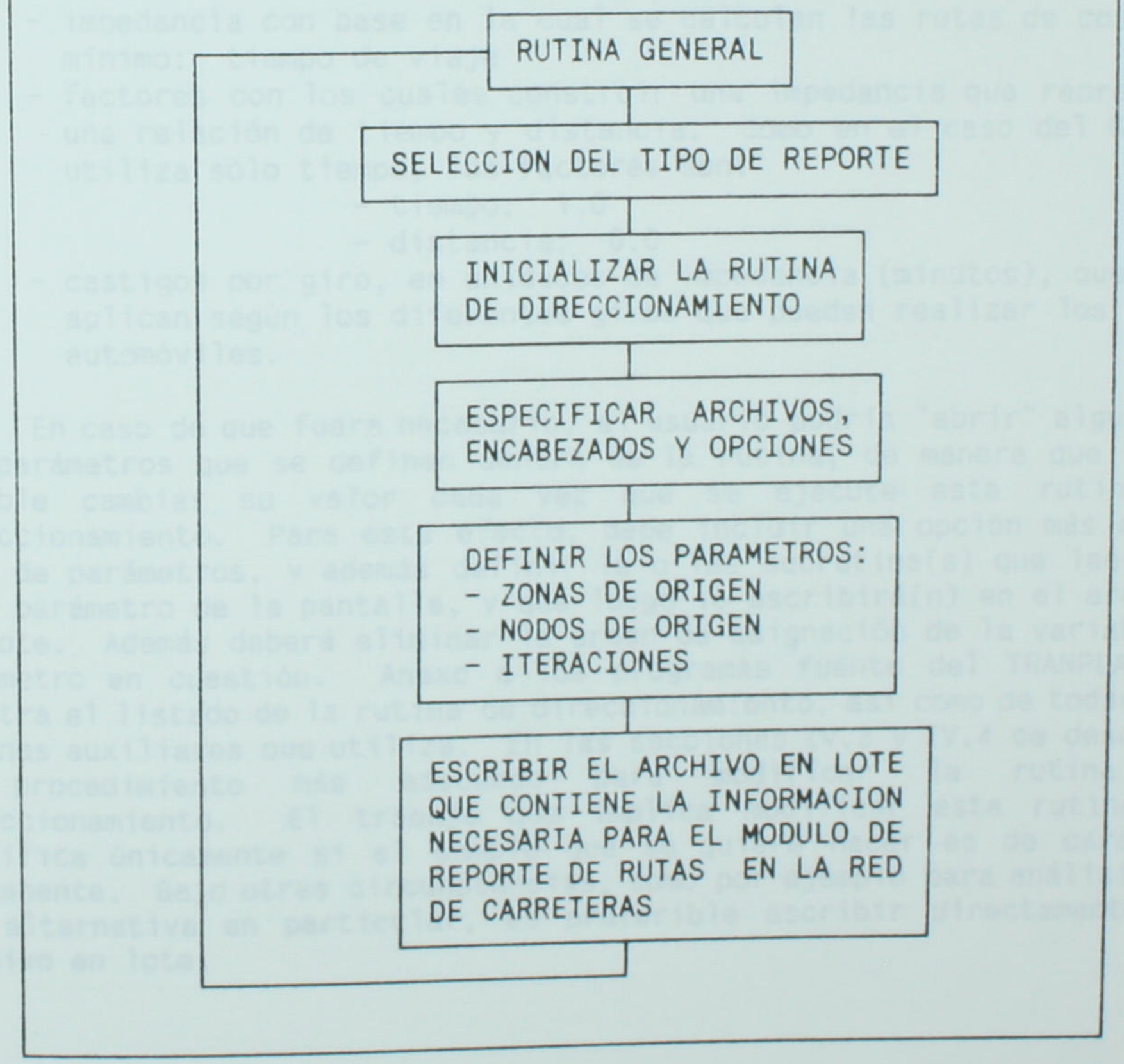
FIGURA IV.9
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE LA RED DE CARRETERAS



IV.2.11 Hacia el módulo de Reporte de Rutas en la Red de Carreteras

En la Figura IV.10 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Rutas de la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reporte que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada, se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

FIGURA IV.10
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE RUTAS EN LA RED DE CARRETERAS



El usuario puede especificar, además de los títulos y las opciones, parámetros como zonas o nodos de origen de las rutas. En el Manual de Uso del SIATGAM se detallan las características de cada uno de estos parámetros. Al definir el valor de estos parámetros, se debe tener presente que:

- debido a limitaciones de la rutina de direccionamiento, en una corrida pueden definirse sólo 144 zonas de origen, a pesar de que el TRANPLAN acepta más zonas.
- el TRANPLAN permite un máximo de 20 nodos de origen, a pesar de que la rutina de direccionamiento acepta más de 20. Los nodos que se definan en exceso a 20 se ignoran.
- el o los números de iteración que se especifiquen no deben exceder el total de iteraciones realizadas por el módulo de Asignación de Flujos.

Además de estos parámetros, existe una serie de parámetros que se definen dentro de la rutina de direccionamiento, los cuales son:

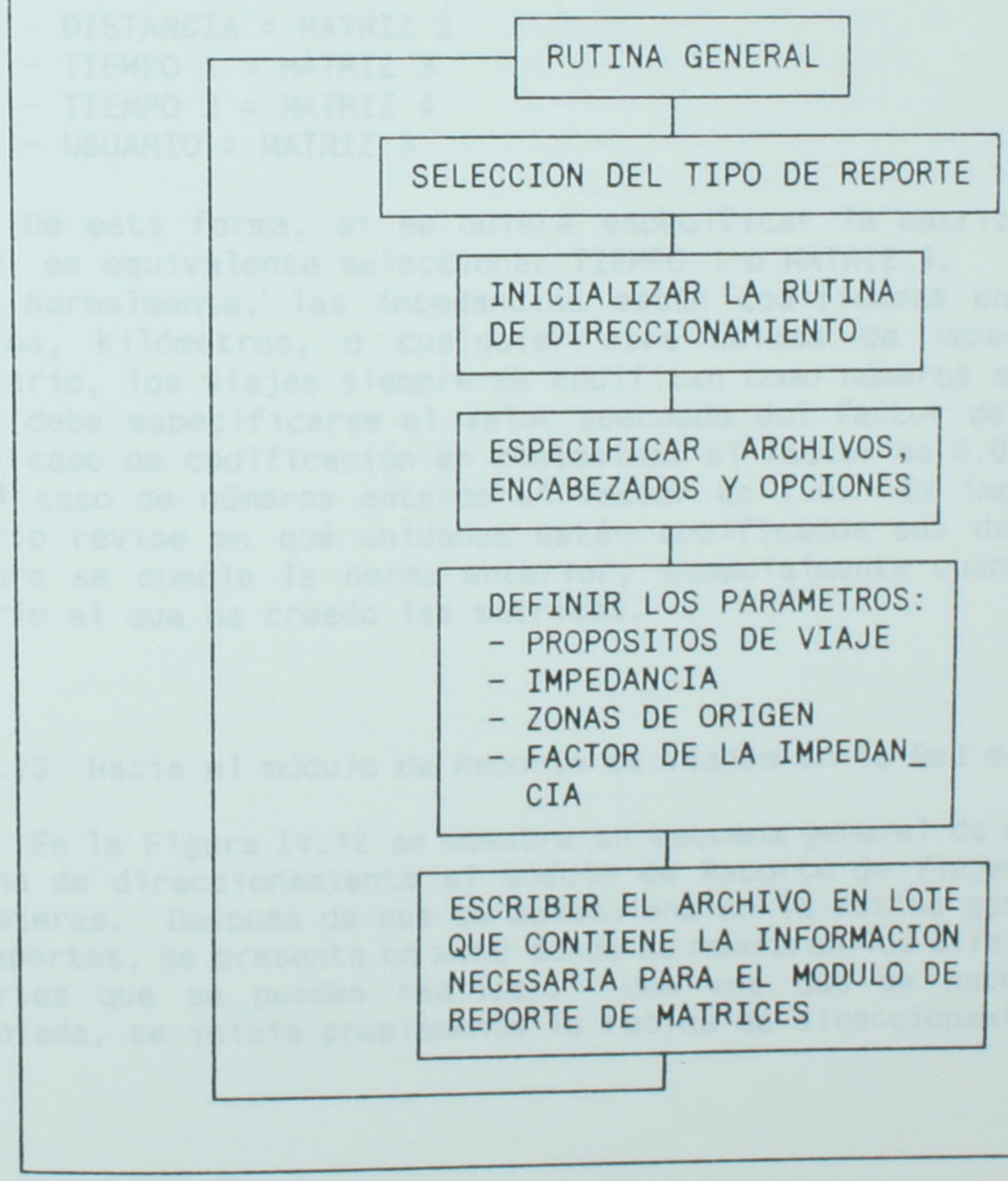
- impedancia con base en la cual se calculan las rutas de costo mínimo: tiempo de viaje
- factores con los cuales construir una impedancia que represente una relación de tiempo y distancia. Como en el caso del GAM se utiliza sólo tiempo, los factores son:
  - tiempo: 1.0
  - distancia: 0.0
- castigos por giro, en unidades de impedancia (minutos), que se aplican según los diferentes giros que pueden realizar los automóviles.

En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

IV.2.12 Hacia el módulo de Reporte de Matrices

En la Figura IV.11 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Matrices. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reportes que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada, se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

FIGURA IV.11
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE MATRICES



Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario en forma interactiva. En el Manual de Uso del SIATGAM se detallan claramente todos los parámetros y opciones disponibles. Al especificar los valores de estos parámetros se debe tener presente que existen básicamente dos tipos de matrices: matrices de viajes y matrices de impedancias. Algunas de las opciones y parámetros están enfocados hacia el primer tipo de matrices, mientras que otros hacia el segundo. Por ejemplo, el parámetro "Propósitos seleccionados" permite al usuario escoger una matriz de viajes para un propósito determinado; si lo que se quiere imprimir es una matriz de costo no tiene sentido especificar el propósito de viaje. De la misma manera, el parámetro "Impedancia seleccionada" permite escoger entre las cinco posibles impedancias de la red de carreteras (TIEMPO1, TIEMPO2, DISTANCIA, COSTO, USUARIO); cuando se quiere imprimir una matriz de viajes debe escogerse el número de matriz correspondiente (1-15). El TRANPLAN supone que las siguientes matrices son equivalentes:

- COSTO = MATRIZ 1
- DISTANCIA = MATRIZ 2
- TIEMPO 1 = MATRIZ 3
- TIEMPO 2 = MATRIZ 4
- USUARIO = MATRIZ 5

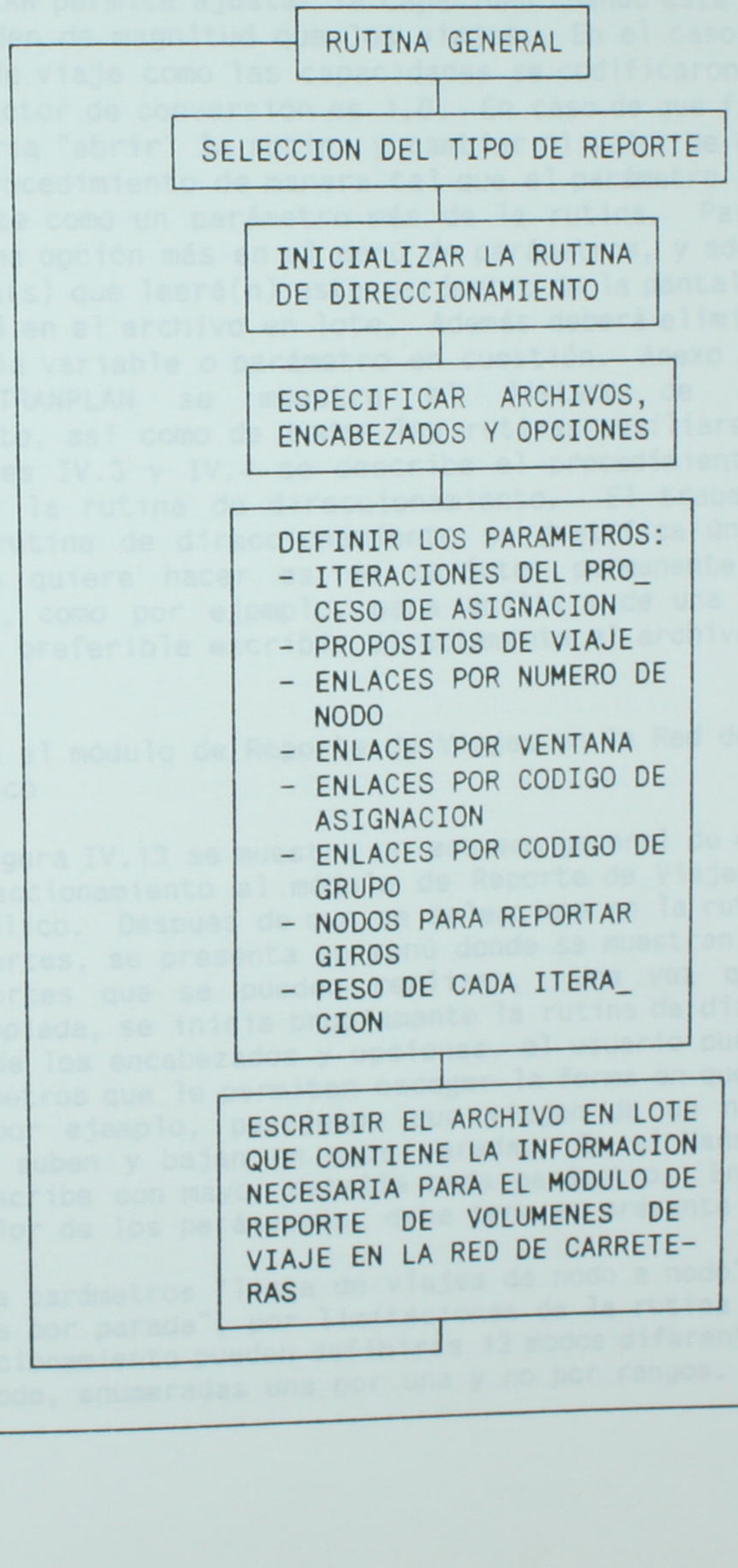
De esta forma, si se quiere especificar la matriz de tiempos de viaje, es equivalente seleccionar TIEMPO 1 o MATRIZ 3.

Normalmente, las impedancias están codificadas en centésimas de minutos, kilómetros, o cualquier otra unidad de impedancia; por el contrario, los viajes siempre se codifican como números enteros. Por lo tanto debe especificarse el valor adecuado del factor de la impedancia. En el caso de codificación en centésimas el factor es 0.01, mientras que en el caso de números enteros el factor es 1.0. Es importante que el usuario revise en qué unidades están codificados sus datos, ya que no siempre se cumple la norma anterior, especialmente cuando es el mismo usuario el que ha creado las matrices.

IV.2.13 Hacia el módulo de Reporte de Viajes en la Red de Carreteras

En la Figura IV.12 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Viajes en la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reportes que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada, se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

FIGURA IV.12
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE VIAJES EN LA RED DE CARRETERAS



Además de los encabezados y opciones, el usuario puede definir una serie de parámetros que le permiten seleccionar la asignación de viajes a reportar, los enlaces a reportar, etc. En el Manual de Uso del SIATGAM se describen ampliamente los parámetros específicos de esta rutina. Debe tenerse presente que la rutina de direccionamiento permite que se definan hasta 144 nodos en las listas que se utilizan para seleccionar enlaces; sin embargo el TRANPLAN no especifica ningún límite al respecto.

El TRANPLAN permite ajustar la capacidad cuando ésta no se encuentra en el mismo orden de magnitud que los viajes. En el caso del GAM, tanto los volúmenes de viaje como las capacidades se codificaron en veh/hr. En este caso el factor de conversión es 1.0. En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" la rutina y cambiar el valor de este parámetro, o definir un procedimiento de manera tal que el parámetro pueda definirse interactivamente como un parámetro más de la rutina. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar la rutina de direccionamiento se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de carácter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo, para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

IV.2.14 Hacia el módulo de Reporte de Viajes en la Red de Transporte Público

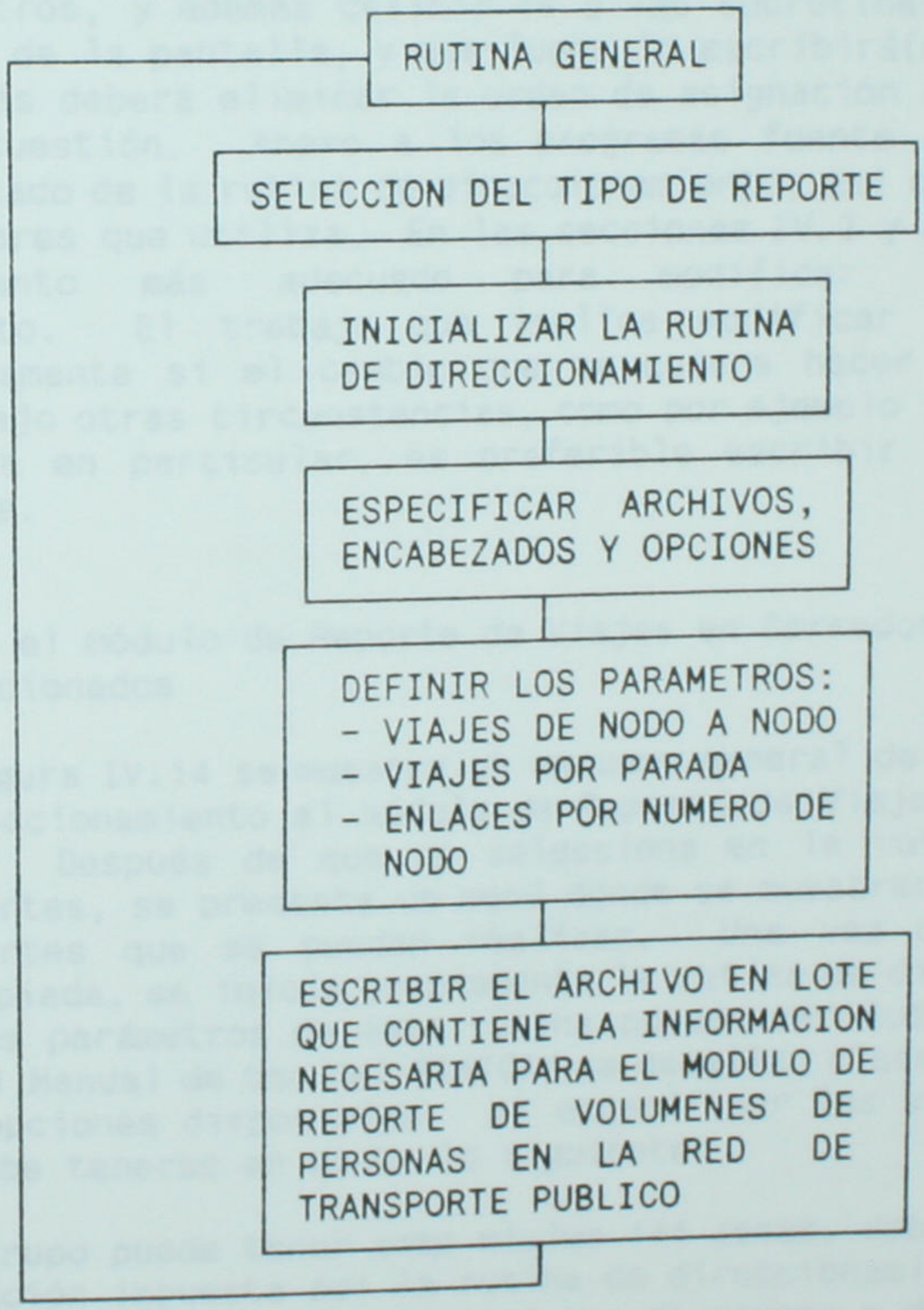
En la Figura IV.13 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Viajes en la Red de Transporte Público. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reportes que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada, se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

Además de los encabezados y opciones, el usuario puede definir una serie de parámetros que le permiten escoger la forma en que se reportarán los viajes, por ejemplo, pasajeros que viajan de un nodo a otro, o pasajeros que suben y bajan en cada parada. En el Manual de Uso del SIATGAM se describe con mayor detalle cada parámetro. En el momento de definir el valor de los parámetros, debe tenerse presente lo siguiente:

- En los parámetros "lista de viajes de nodo a nodo" y "lista de viajes por parada", por limitaciones de la rutina de direccionamiento pueden definirse 13 modos diferentes, y 13 rutas por modo, enumeradas una por una y no por rangos.

- La rutina de direccionamiento permite que se definan hasta 144 nodos en las listas que se utilizan para seleccionar enlaces ("Enlaces con ambos nodos en lista" y "Enlaces con un nodo en lista"); sin embargo el TRANPLAN no especifica ningún límite.

FIGURA IV.13
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE PERSONAS
EN LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO



También existe una serie de parámetros que se definen dentro de la rutina de direccionamiento, a los cuales el usuario no tiene acceso interactivo. Estos parámetros son:

- Intervalo del día para el cual se codifican las características de operación de la red de transporte público: período de la mañana
- Capacidad por defecto de todos los vehículos de transporte público: 70 pasajeros
- Capacidad de vehículos especiales de transporte público: no se ha definido ningún vehículo o modo con capacidad diferente a la capacidad por defecto (70 pasaj/veh).

En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

IV.2.15 Hacia el módulo de Reporte de Viajes en Corredores Seleccionados

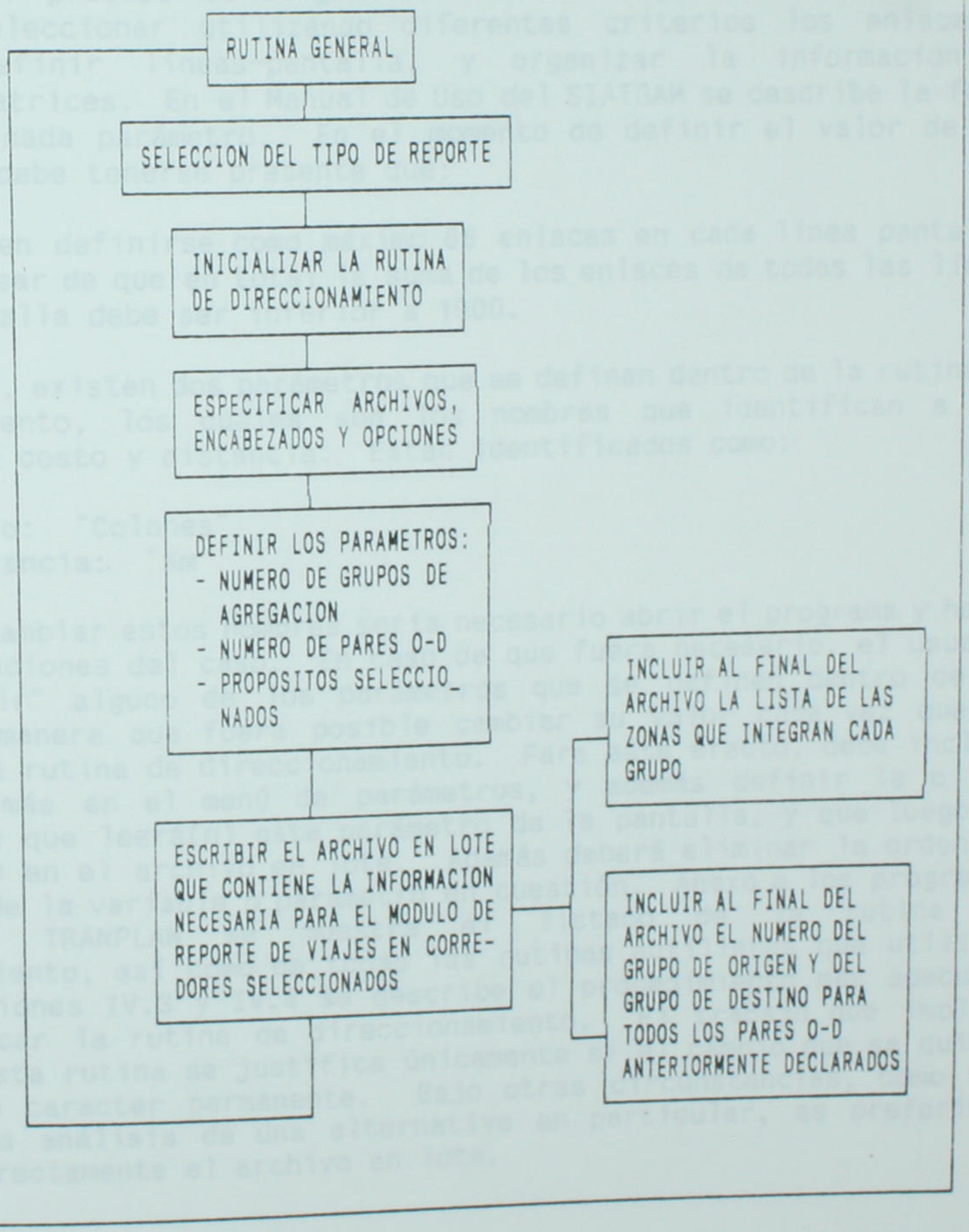
En la Figura IV.14 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Viajes en Corredores Seleccionados. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reportes que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada, se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario. En el Manual de Uso del SIATGAM se detallan claramente todos los parámetros y opciones disponibles. Al especificar los valores de estos parámetros, debe tenerse en mente lo siguiente:

- Cada grupo puede tener como máximo 144 zonas, debido a una limitación impuesta por la rutina de direccionamiento; sin embargo, no hay límite en el número de grupos a definir.

- El usuario debe definir interactivamente las zonas que pertenecen a cada grupo, así como los pares de grupos que definen el origen y destino de cada corredor.

FIGURA IV.14
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE VIAJES EN
CORREDORES SELECCIONADOS



IV.2.16 Hacia el módulo de Reporte de Indicadores Generales de la Red de Carreteras

En la Figura IV.15 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Indicadores Generales de la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reportes que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada, se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

El usuario puede especificar, además de los encabezados y las opciones, parámetros que le permitan seleccionar el propósito y la iteración del proceso de asignación de los viajes en los enlaces a reportar, seleccionar utilizando diferentes criterios los enlaces a reportar, definir líneas-pantalla, y organizar la información en diferentes matrices. En el Manual de Uso del SIATGAM se describe la forma de utilizar cada parámetro. En el momento de definir el valor de los parámetros, debe tenerse presente que:

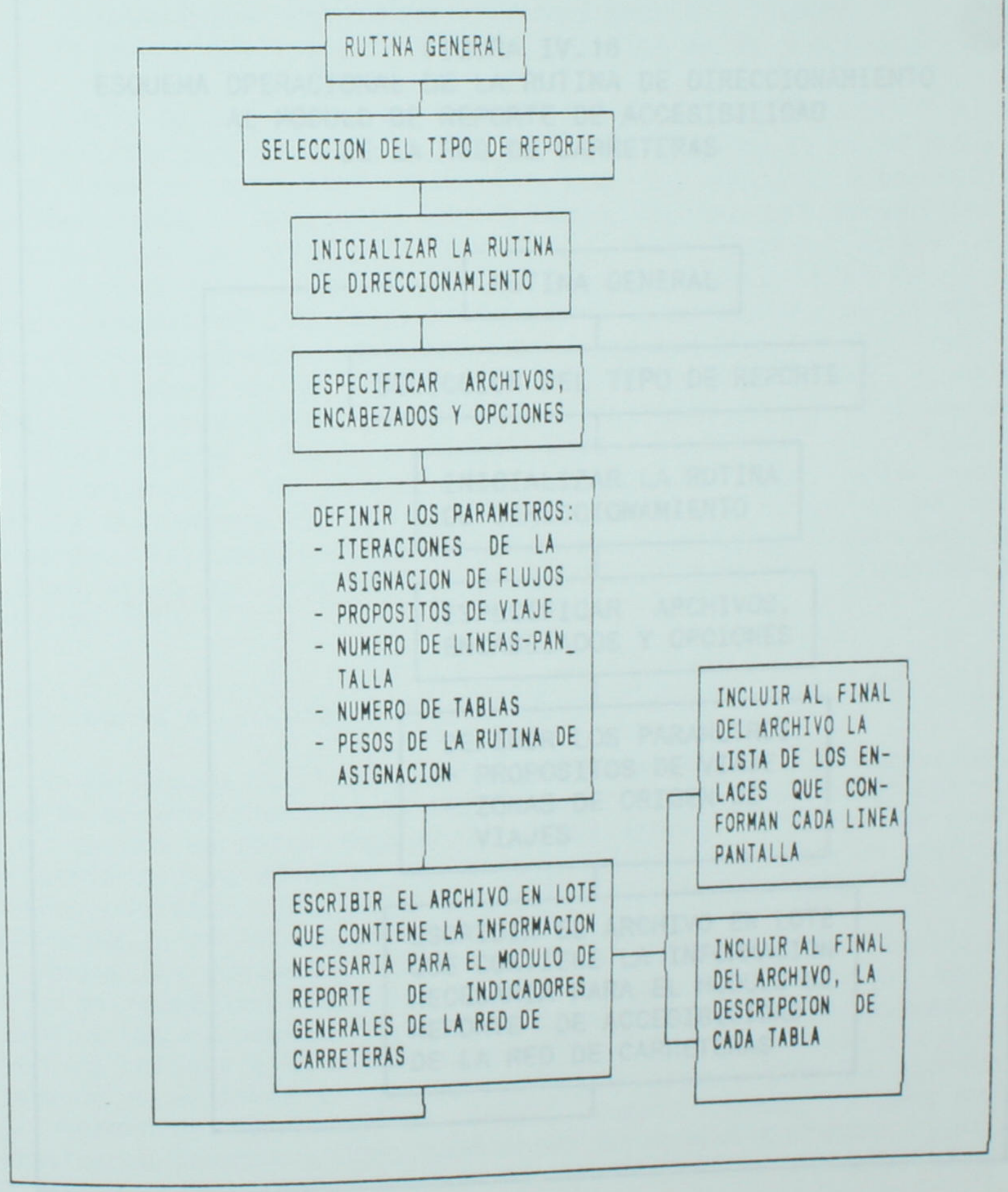
- Pueden definirse como máximo 66 enlaces en cada línea pantalla, a pesar de que en total la suma de los enlaces de todas las líneas pantalla debe ser inferior a 1000.

Además, existen dos parámetros que se definen dentro de la rutina de direccionamiento, los cuales son los nombres que identifican a las variables de costo y distancia. Están identificados como:

- Costo: "Colones"
- Distancia: "Km"

Para cambiar estos nombres sería necesario abrir el programa y hacer las modificaciones del caso. En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

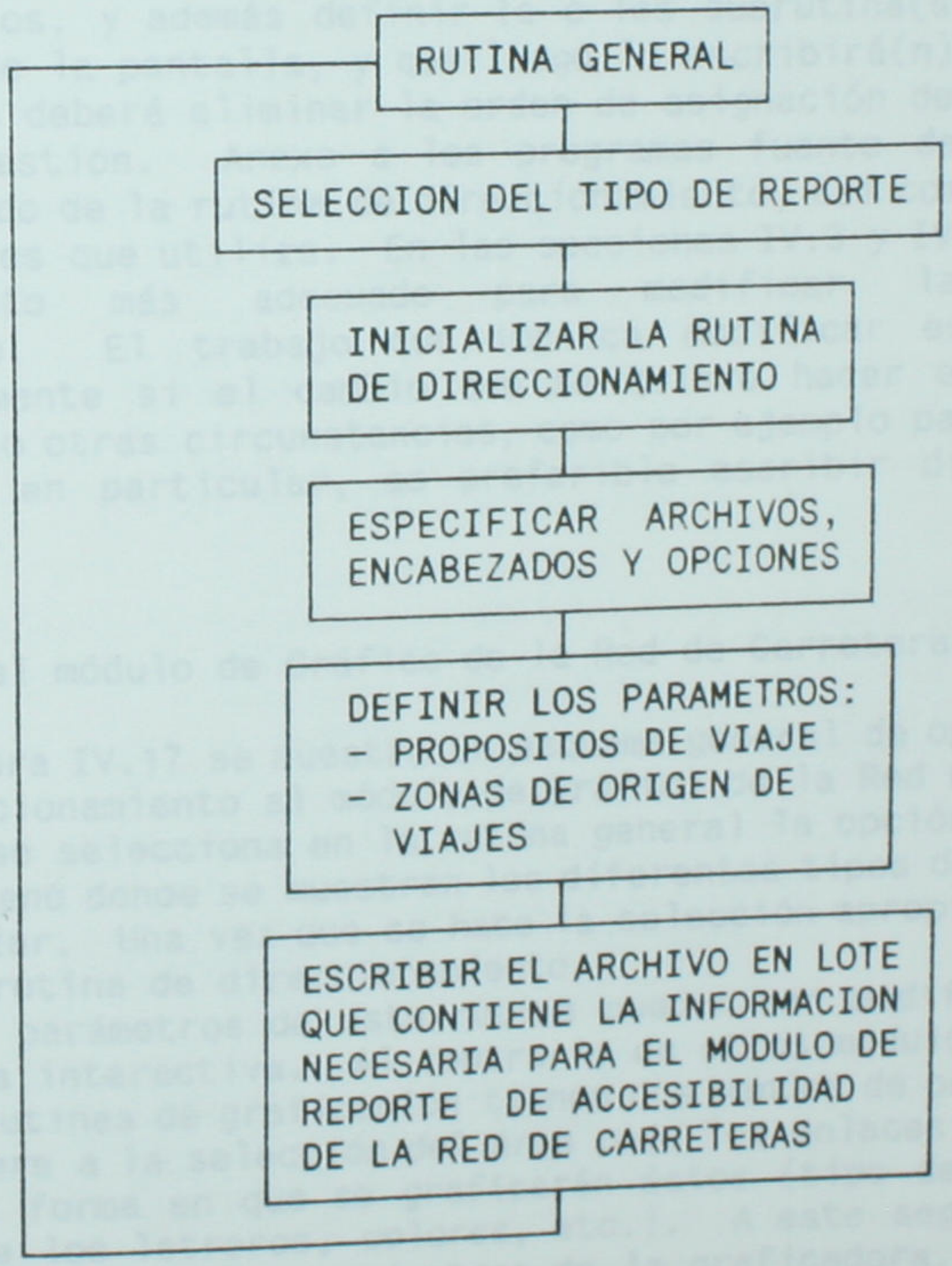
FIGURA IV.15
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE
INDICADORES GENERALES DE LA RED DE CARRETERAS



IV.2.17 Hacia el módulo de Reporte de Accesibilidad de la Red de Carreteras

En la Figura IV.16 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Accesibilidad de la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Reportes, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de reportes que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

FIGURA IV.16
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE REPORTE DE ACCESIBILIDAD
DE LA RED DE CARRETERAS



El usuario puede especificar, además de los encabezados y las opciones, los propósitos de viaje y las zonas de origen de estos viajes, de manera que se genere una distribución por cada propósito y por cada zona de origen. Debe tenerse presente que en una misma corrida sólo pueden especificarse 144 zonas de origen. En el Manual de Uso del SIATGAM se describe la forma de utilizar cada parámetro.

Existen además otros parámetros que se definen dentro de la rutina de direccionamieto:

- Valor máximo que puede tomar la impedancia: 115 minutos
- Impedancia con base en la cual se elabora el reporte: tiempo
- Factor para determinar las unidades de la impedancia: 0.01
- Etiqueta que identifica a la impedancia: TIEMPO
- Etiqueta que identifica a las unidades de la impedancia: minutos

En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

IV.2.18 Hacia el módulo de Gráfico de la Red de Carreteras

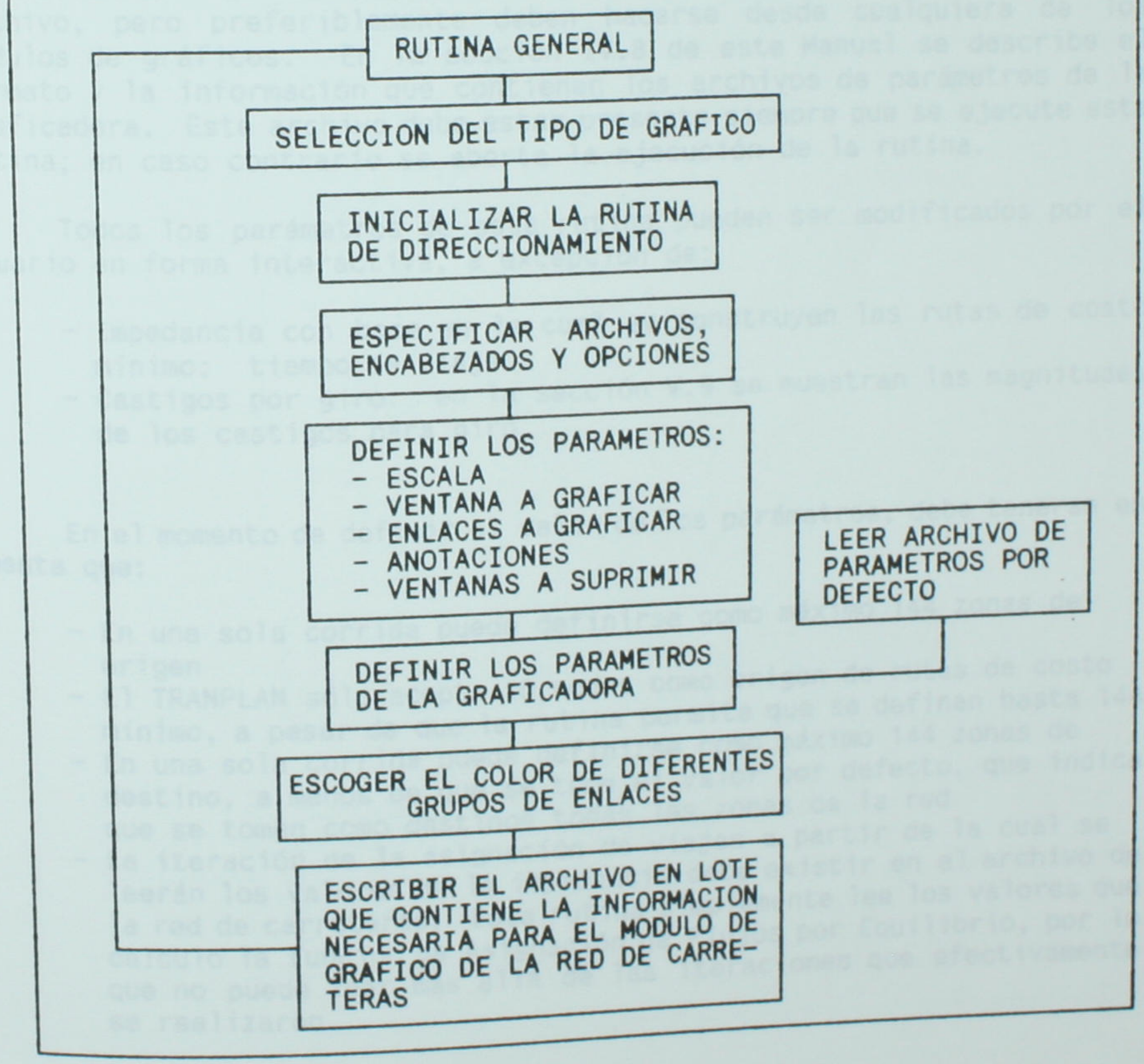
En la Figura IV.17 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Gráficos, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de gráficos que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario en forma interactiva. Al contrario de otros módulos, los que se refieren a las rutinas de graficación tienen dos menúes de parámetros: el primero se refiere a la selección del área o de los enlaces a graficar, y el segundo a la forma en que se graficarán éstos (tipo de graficadora, papel, tamaño de los letreros, colores, etc.). A este segundo juego de parámetros se le conoce como parámetros de la graficadora. El valor de cada uno de estos últimos parámetros se almacena en un archivo externo

(HWYPLT.DAT). El usuario puede hacer cambios directamente sobre el archivo, pero preferiblemente deben hacerse desde cualquiera de los módulos de gráficos. En la sección IV.7 de este Manual se describe el formato y la información que contienen los archivos de parámetros de la graficadora. Este archivo debe estar presente siempre que se ejecute esta rutina; en caso contrario se aborta la ejecución de la rutina.

Debido a que todos los parámetros de la rutina pueden manejarse interactivamente, no sería necesario hacer modificaciones a la rutina en sí. En cualquier caso, el usuario puede hacer los cambios que considere necesarios, siguiendo las instrucciones que se dan en la sección IV.3 de este Manual.

FIGURA IV.17
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE GRAFICO DE LA RED DE CARRETERAS



IV.2.19 Hacia el módulo de Gráfico de Rutas en la Red de Carreteras

En la Figura IV.18 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de Rutas en la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Gráficos, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de gráficos que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario en forma interactiva. Al contrario de otros módulos, los que se refieren a las rutinas de graficación tienen dos menués de parámetros: el primero se refiere a la selección del área o de los enlaces a graficar, y el segundo a la forma en que se graficarán éstos (tipo de graficadora, papel, tamaño de los letreros, colores, etc.). A este segundo juego de parámetros se le conoce como parámetros de la graficadora. El valor de cada uno de estos últimos parámetros se almacena en un archivo externo (HWYPLT.DAT). El usuario puede hacer cambios directamente sobre el archivo, pero preferiblemente deben hacerse desde cualquiera de los módulos de gráficos. En la sección IV.8 de este Manual se describe el formato y la información que contienen los archivos de parámetros de la graficadora. Este archivo debe estar presente siempre que se ejecute esta rutina; en caso contrario se aborta la ejecución de la rutina.

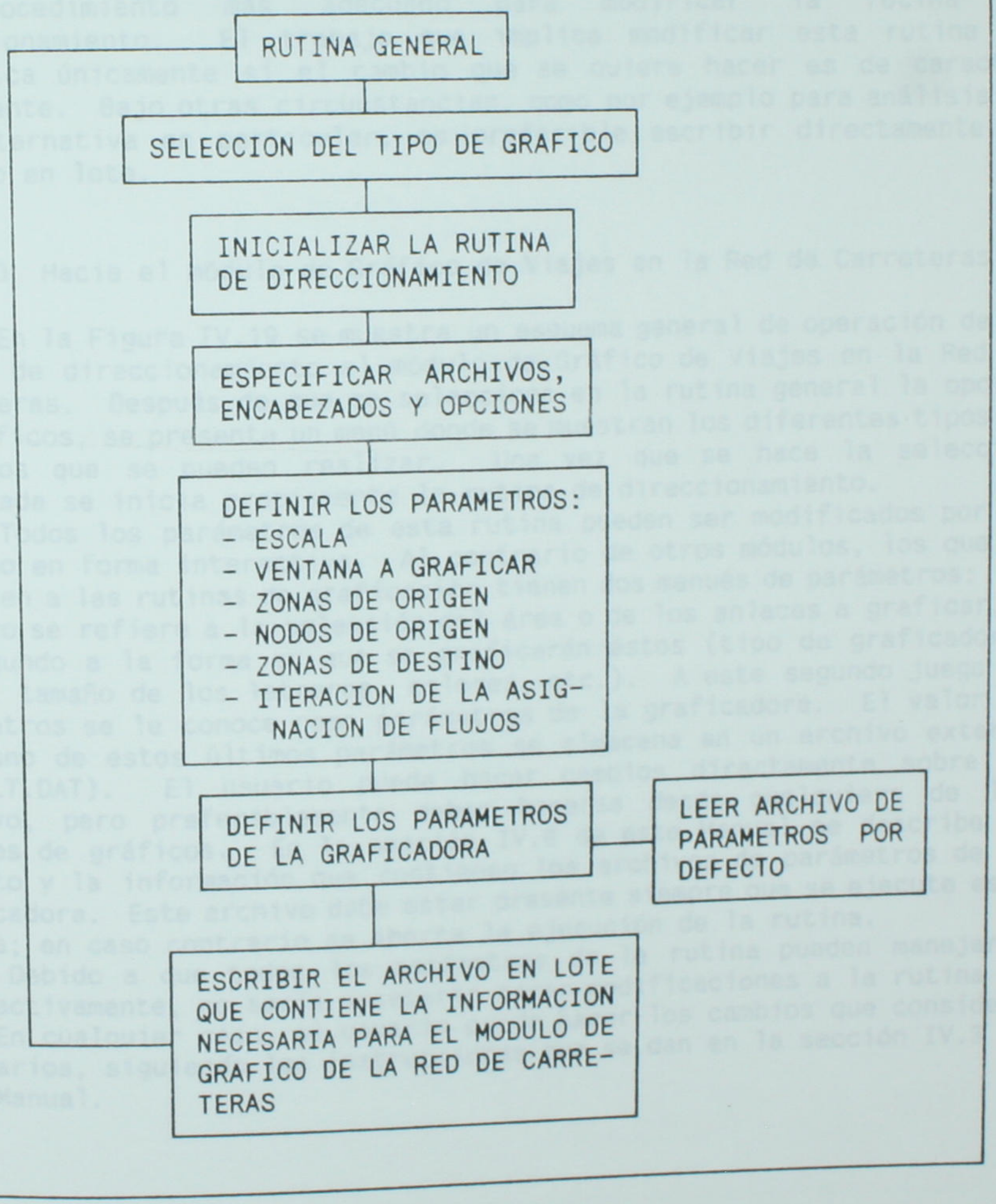
Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario en forma interactiva, a excepción de:

- Impedancia con base en la cual se construyen las rutas de costo mínimo: tiempo de viaje
- Castigos por giro: en la sección V.9 se muestran las magnitudes de los castigos para giro

En el momento de definir el valor de los parámetros, debe tenerse en cuenta que:

- En una sola corrida puede definirse como máximo 144 zonas de origen
- El TRANPLAN sólo acepta 20 nodos como origen de rutas de costo mínimo, a pesar de que la rutina permite que se definan hasta 144
- En una sola corrida puede definirse como máximo 144 zonas de destino, a menos de que se tome el valor por defecto, que indica que se tomen como destinos todas las zonas de la red
- La iteración de la asignación de viajes a partir de la cual se leerán los valores de la impedancia debe existir en el archivo de la red de carreteras. Esta rutina simplemente lee los valores que calculó la función de Asignación de Flujos por Equilibrio, por lo que no puede leer más allá de las iteraciones que efectivamente se realizaron.

FIGURA IV.18
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE GRAFICO DE RUTAS EN LA RED DE CARRETERAS



En caso de que fuera necesario, el usuario podría "abrir" alguno de los parámetros que se definen dentro de la rutina, de manera que fuera posible cambiar su valor cada vez que se ejecute esta rutina de direccionamiento. Para este efecto, debe incluir una opción más en el menú de parámetros, y además definir la o las subrutina(s) que leerá(n) este parámetro de la pantalla, y que luego lo escribirá(n) en el archivo en lote. Además deberá eliminar la orden de asignación de la variable o parámetro en cuestión. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestra el listado de la rutina de direccionamiento, así como de todas las rutinas auxiliares que utiliza. En las secciones IV.3 y IV.4 se describe el procedimiento más adecuado para modificar la rutina de direccionamiento. El trabajo que implica modificar esta rutina se justifica únicamente si el cambio que se quiere hacer es de caracter permanente. Bajo otras circunstancias, como por ejemplo para análisis de una alternativa en particular, es preferible escribir directamente el archivo en lote.

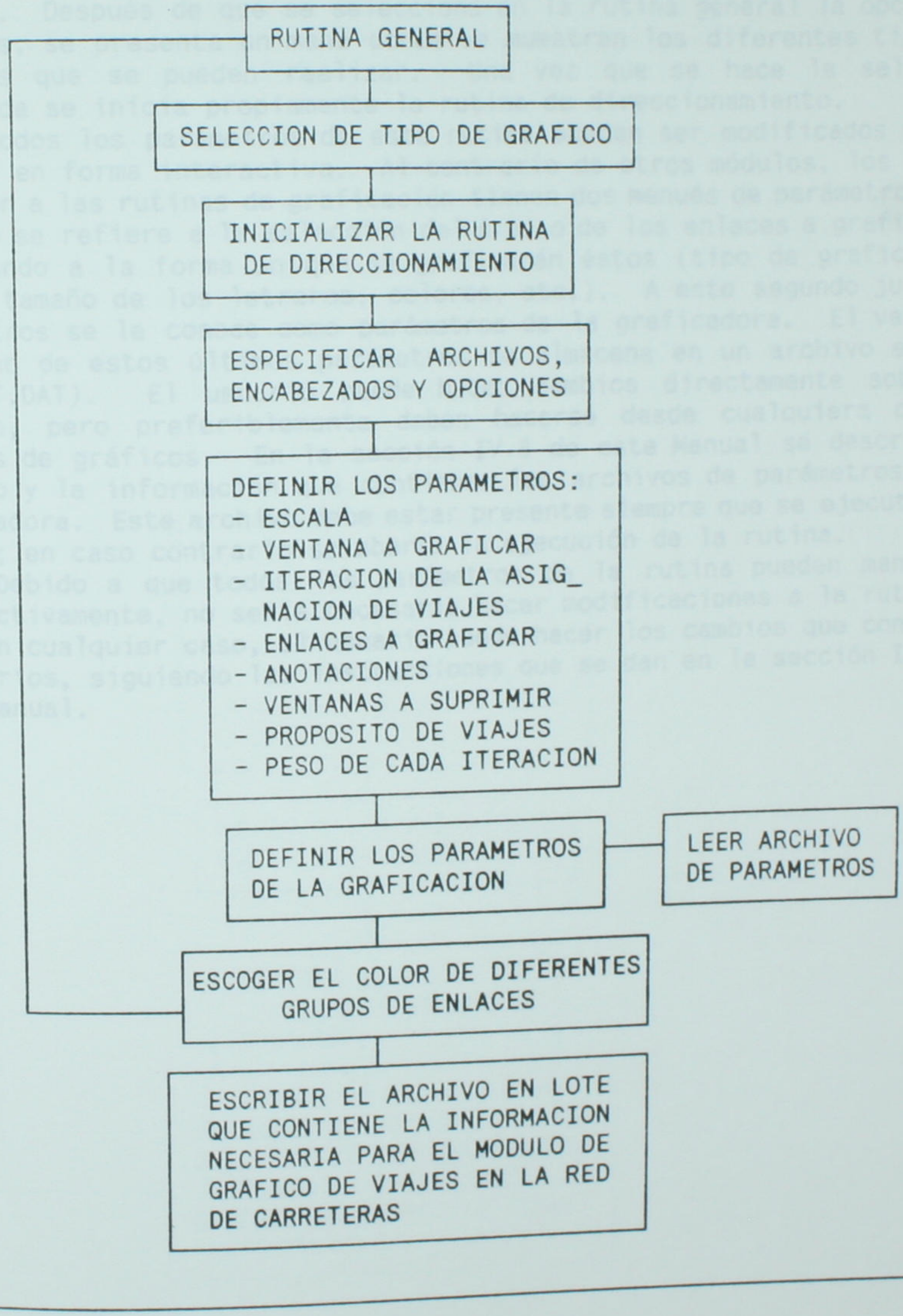
IV.2.20 Hacia el módulo de Gráfico de Viajes en la Red de Carreteras

En la Figura IV.19 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de Viajes en la Red de Carreteras. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Gráficos, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de gráficos que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario en forma interactiva. Al contrario de otros módulos, los que se refieren a las rutinas de graficación tienen dos menués de parámetros: el primero se refiere a la selección del área o de los enlaces a graficar, y el segundo a la forma en que se graficarán éstos (tipo de graficadora, papel, tamaño de los letreros, colores, etc.). A este segundo juego de parámetros se le conoce como parámetros de la graficadora. El valor de cada uno de estos últimos parámetros se almacena en un archivo externo (HWYPLT.DAT). El usuario puede hacer cambios directamente sobre el archivo, pero preferiblemente deben hacerse desde cualquiera de los módulos de gráficos. En la sección IV.8 de este Manual se describe el formato y la información que contienen los archivos de parámetros de la graficadora. Este archivo debe estar presente siempre que se ejecute esta rutina; en caso contrario se aborta la ejecución de la rutina.

Debido a que todos los parámetros de la rutina pueden manejarse interactivamente, no sería necesario hacer modificaciones a la rutina en sí. En cualquier caso, el usuario puede hacer los cambios que considere necesarios, siguiendo las instrucciones que se dan en la sección IV.3 de este Manual.

FIGURA IV.19
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE GRAFICO DE VIAJES EN LA RED DE CARRETERAS



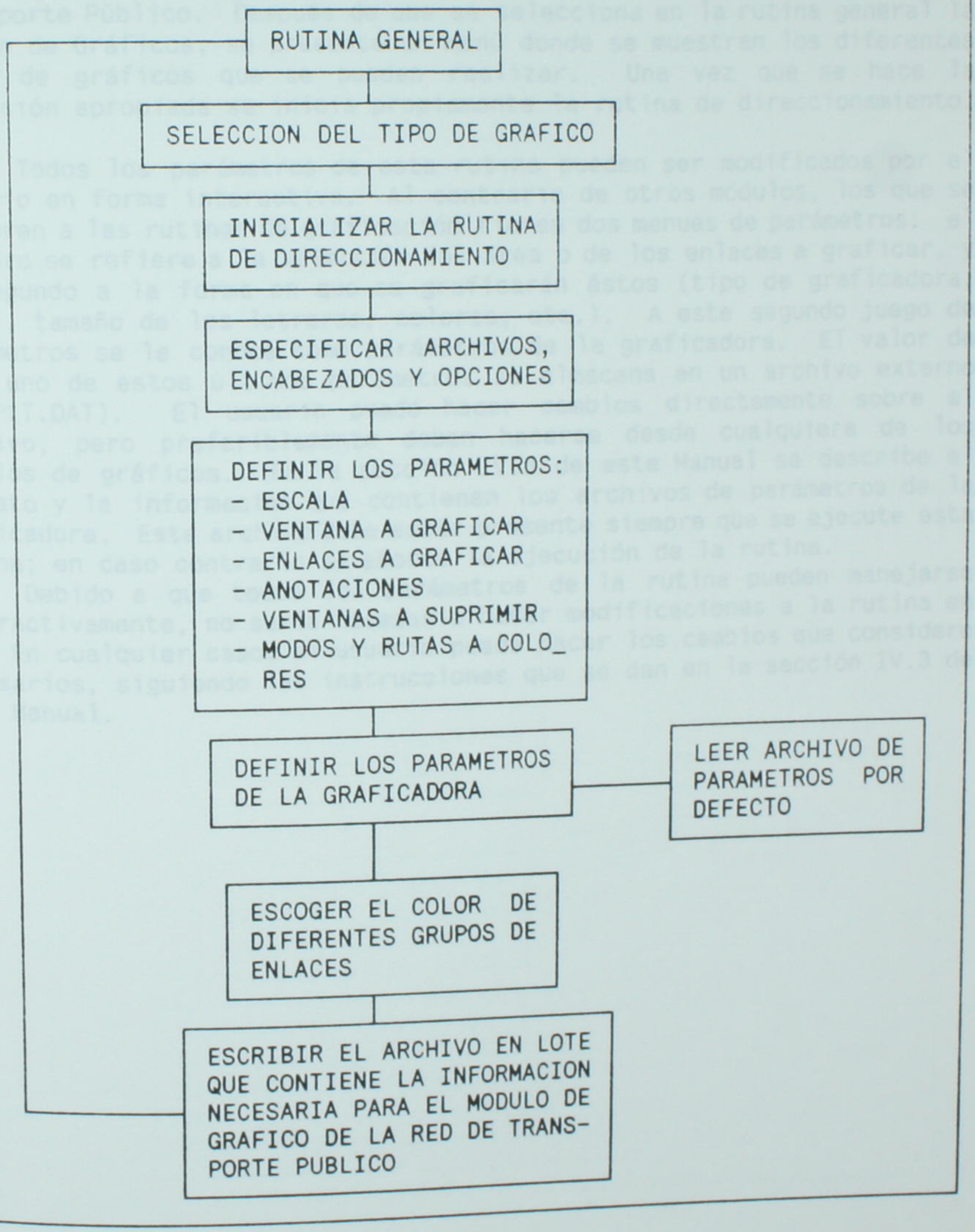
IV.2.21 Hacia el módulo de Gráfico de la Red de Transporte Público

En la Figura IV.20 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de la Red de Transporte Público. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Gráficos, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de gráficos que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario en forma interactiva. Al contrario de otros módulos, los que se refieren a las rutinas de graficación tienen dos menués de parámetros: el primero se refiere a la selección del área o de los enlaces a graficar, y el segundo a la forma en que se graficarán éstos (tipo de graficadora, papel, tamaño de los letreros, colores, etc.). A este segundo juego de parámetros se le conoce como parámetros de la graficadora. El valor de cada uno de estos últimos parámetros se almacena en un archivo externo (TRTPLT.DAT). El usuario puede hacer cambios directamente sobre el archivo, pero preferiblemente deben hacerse desde cualquiera de los módulos de gráficos. En la sección IV.8 de este Manual se describe el formato y la información que contienen los archivos de parámetros de la graficadora. Este archivo debe estar presente siempre que se ejecute esta rutina; en caso contrario se aborta la ejecución de la rutina.

Debido a que todos los parámetros de la rutina pueden manejarse interactivamente, no sería necesario hacer modificaciones a la rutina en sí. En cualquier caso, el usuario puede hacer los cambios que considere necesarios, siguiendo las instrucciones que se dan en la sección IV.3 de este Manual.

FIGURA IV.20
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE GRAFICO
DE LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO



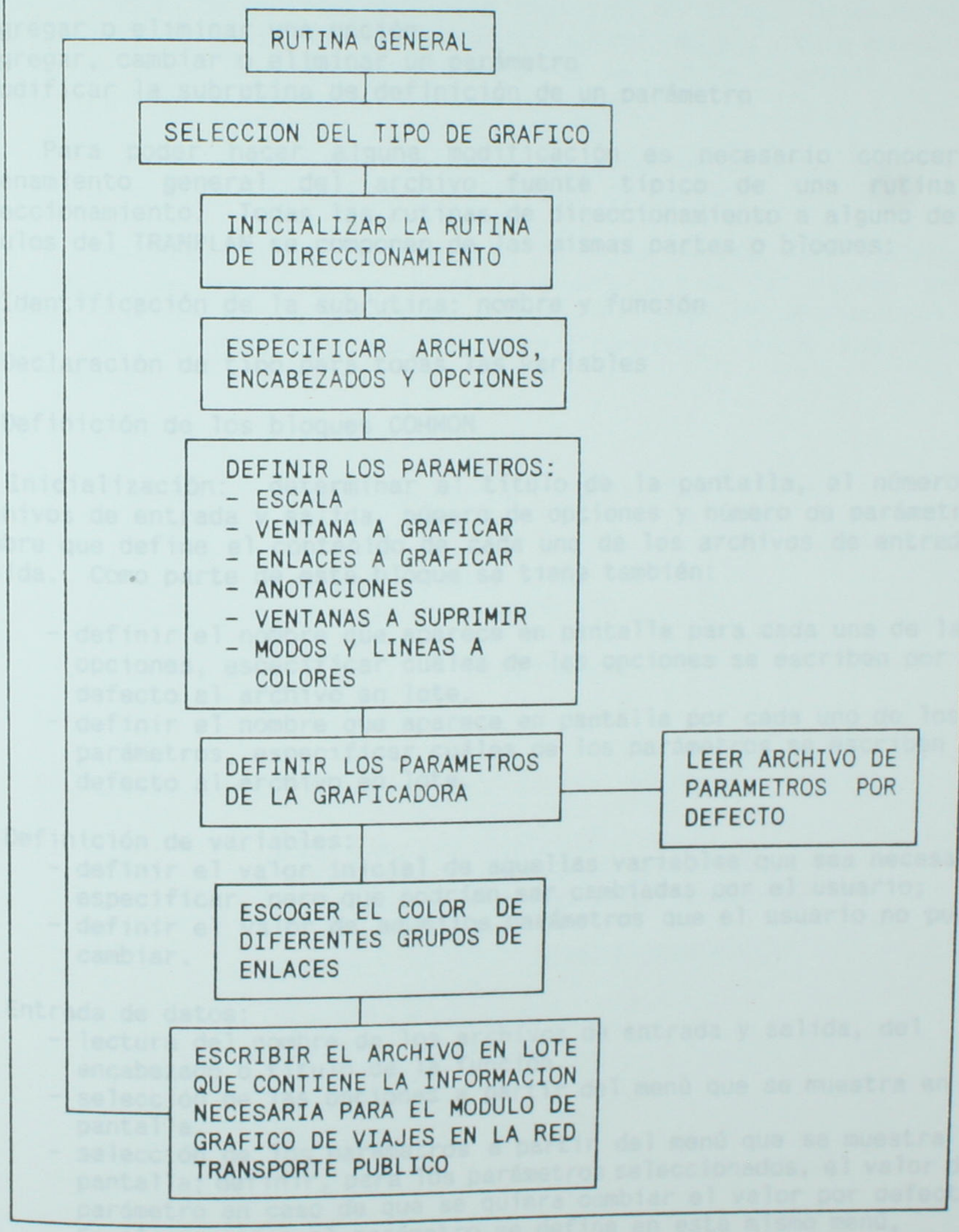
IV.2.22 Hacia el módulo de Gráfico de Viajes en la Red de Transporte Público.

En la Figura IV.21 se muestra un esquema general de operación de la rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de Viajes en la Red de Transporte Público. Después de que se selecciona en la rutina general la opción de Gráficos, se presenta un menú donde se muestran los diferentes tipos de gráficos que se pueden realizar. Una vez que se hace la selección apropiada se inicia propiamente la rutina de direccionamiento.

Todos los parámetros de esta rutina pueden ser modificados por el usuario en forma interactiva. Al contrario de otros módulos, los que se refieren a las rutinas de graficación tienen dos menués de parámetros: el primero se refiere a la selección del área o de los enlaces a graficar, y el segundo a la forma en que se graficarán éstos (tipo de graficadora, papel, tamaño de los letreros, colores, etc.). A este segundo juego de parámetros se le conoce como parámetros de la graficadora. El valor de cada uno de estos últimos parámetros se almacena en un archivo externo (TRTPLT.DAT). El usuario puede hacer cambios directamente sobre el archivo, pero preferiblemente deben hacerse desde cualquiera de los módulos de gráficos. En la sección IV.8 de este Manual se describe el formato y la información que contienen los archivos de parámetros de la graficadora. Este archivo debe estar presente siempre que se ejecute esta rutina; en caso contrario se aborta la ejecución de la rutina.

Debido a que todos los parámetros de la rutina pueden manejarse interactivamente, no sería necesario hacer modificaciones a la rutina en sí. En cualquier caso, el usuario puede hacer los cambios que considere necesarios, siguiendo las instrucciones que se dan en la sección IV.3 de este Manual.

FIGURA IV.21
ESQUEMA OPERACIONAL DE LA RUTINA DE DIRECCIONAMIENTO
AL MODULO DE GRAFICO DE
VIAJES EN LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO



IV.3 ACTUALIZACION DE LAS RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO

Es posible modificar las rutinas de direccionamiento, ya que además del módulo ejecutable, se provee los archivos fuente de todas las rutinas y subrutinas que lo componen. Las modificaciones que pueden realizarse se clasifican en tres grandes grupos:

- Agregar o eliminar una opción
- Agregar, cambiar o eliminar un parámetro
- Modificar la subrutina de definición de un parámetro

Para poder hacer alguna modificación es necesario conocer el ordenamiento general del archivo fuente típico de una rutina de direccionamiento. Todas las rutinas de direccionamiento a alguno de los módulos del TRANPLAN se componen de las mismas partes o bloques:

- Identificación de la subrutina: nombre y función

- Declaración de tipo para todas las variables

- Definición de los bloques COMMON

- Inicialización: determinar el título de la pantalla, el número de archivos de entrada y salida, número de opciones y número de parámetros, nombre que define el contenido de cada uno de los archivos de entrada y salida. Como parte de este bloque se tiene también:

    - definir el nombre que aparece en pantalla para cada una de las opciones, especificar cuáles de las opciones se escriben por defecto al archivo en lote.
    - definir el nombre que aparece en pantalla por cada uno de los parámetros, especificar cuáles de los parámetros se escriben por defecto al archivo en lote.

- Definición de variables:
    - definir el valor inicial de aquellas variables que sea necesario especificar, pero que podrían ser cambiadas por el usuario;
    - definir el valor de aquellos parámetros que el usuario no puede cambiar.

- Entrada de datos:
    - lectura del nombre de los archivos de entrada y salida, del encabezado o título de la función.
    - selección de las opciones a partir del menú que se muestra en pantalla.
    - selección de los parámetros a partir del menú que se muestra en pantalla; definir, para los parámetros seleccionados, el valor del parámetro en caso de que se quiera cambiar el valor por defecto. En alguno casos el parámetro se define en este mismo menú,

mientras que en otros es necesario utilizar una nueva pantalla.

- Escritura al archivo en lote del nombre de la función, nombre de los archivos de entrada y salida, encabezados, opciones y parámetros.

- Definición de los datos o información externa: este bloque es opcional ya que no todos los módulos requieren registros de datos. Dependiendo de la naturaleza de estos, en algunos casos se definen por medio de un menú o rutina en pantalla, mientras que en otros se leen de un archivo externo de datos, y se transcriben al archivo en lote.

- Finalización: cerrar archivos, mostrar mensajes de error (en caso de que haya errores), retornar al menú inicial de opciones.

A continuación se muestra el archivo fuente del módulo de Distribución de Viajes, y se identifica cada una de las partes que lo componen. Anexo a los programas fuente del TRANPLAN se muestran los listados de las demás rutinas de direccionamiento, y de sus rutinas auxiliares.

```
*****     IDENTIFICACION DE LA SUBRUTINA     *****

      SUBROUTINE MODELO_GRAVEDAD
C  PROGRAMA PARA GENERACION DE ARCHIVOS BATCH
C
C                          MODELO DE GRAVEDAD
C
C
C

*****     DECLARACION DE TIPO DE LAS VARIABLES     *****

      INTEGER*1 LONG,NAE,NAS,NDO,NDP,LF,C,F
      INTEGER*2 I,NZONA,ZONA(156),MAXTIME,NDIST,NPROP,PROPOSITO(15)
      CHARACTER TITULO*18,LINEA*30,IMPNAME*10,IDDIST*73,FUNCION*80,
     1          ITEM*32,N*3,CONV*3
      CHARACTER*1 OPCIONDEFAULT(10),PARAMDEFAULT(10),PARAMETROS(10),
     1            OPCIONES(10)
      CHARACTER*12 ENTRADA(3),SALIDA(3)
      CHARACTER*27 INPUT(3),OUTPUT(3)
      CHARACTER*72 ENCAB(3)
      REAL IMPFACTOR,CIERRE
      LOGICAL EXISTE,COPIAR
C
```

```
*****     DEFINICION DE LOS BLOQUES COMMON     *****

      COMMON//NAE,NAS
      COMMON/LECTURA/ENTRADA,SALIDA,ENCAB,NDO,NDP,PARAMETROS,OPCIONES,
     1               PARAMDEFAULT,OPCIONDEFAULT
      COMMON/MENU/INPUT,OUTPUT
      COMMON/BATCH/COPIAR
C
C
      *****     INICIALIZACION     ****

      TITULO='MODELO DE GRAVEDAD'
      LONG=18
      CALL ENCABEZADO(TITULO,LONG)
C
      NAE=1
      NAS=2
      NDO=7
      NDP=6
      INPUT(1)='Datos Mod.Gravedad:'
      OUTPUT(1)='Viajes por propósito:'
      OUTPUT(2)='Viajes totales:'
C
      CALL MENU_OPCIONES_GENERALES
C
C         ****  IMPRIMIR MENU DE OPCIONES Y PARAMETROS  ****
C
      OPCIONDEFAULT(1)='S'
      OPCIONDEFAULT(2)='N'
      OPCIONDEFAULT(3)='S'
      OPCIONDEFAULT(4)='S'
      OPCIONDEFAULT(5)='N'
      OPCIONDEFAULT(6)='S'
      OPCIONDEFAULT(7)='N'
      C=1
      DO I=1,NDO
         SELECT CASE (I)
      CASE (1)
         ITEM='   Reportar viajes por propósito'
      CASE (2)
         ITEM='         Reportar viajes totales'
      CASE (3)
         ITEM='  Imprimir resumen de propósitos'
      CASE (4)
         ITEM='  Imprimir estadistica de viajes'
      CASE (5)
         ITEM='  Imprimir índices accesibilidad'
      CASE (6)
          ITEM='           Imprimir atracciones'
```

```
            CASE (7)
               ITEM='  Imprimir todas las iteraciones'
         END SELECT
         CALL IMPRIMIR_MENU(ITEM,OPCIONDEFAULT(I),I,C)
      END DO
C
      PARAMDEFAULT(1)='S'
      PARAMDEFAULT(2)='S'
      PARAMDEFAULT(3)='S'
      PARAMDEFAULT(4)='S'
      PARAMDEFAULT(5)='S'
      PARAMDEFAULT(6)='S'
      C=41
      DO I=1,NOP
         SELECT CASE (I)
            CASE (1)
               ITEM='  Número máximo de propósitos: 1'
            CASE (2)
               ITEM='   Iteraciones en atracciones: 2'
              CASE (3)
                 ITEM='        Tiempo máximo (min): 115'
                CASE(4)
                   ITEM='        Criterio de cierre: 10.0'
                CASE (5)
                 ITEM='        Número de distritos: 0'
                CASE (6)
                 ITEM=' Propósitos seleccionados: todos'
            END SELECT
            CALL IMPRIMIR_MENU(ITEM,PARAMDEFAULT(I),I,C)
         END DO
   C

*****     DEFINICION DE VARIABLES     *****

   C           **** DEFINIR VALOR DE LOS PARAMETROS ****
   C
         MAXPROP=1
         NPROP=0
         NDIST=0
         NITER=2
         NZONA=0
         MAXTIME=115
         CIERRE=10.0
C
         PROPOSITO=0
         ZONA=0

C
```

```
C        ** PARAMETROS POR DEFECTO NO ACCESIBLES AL USUARIO **
C
      IMPNAME='TIME1'
      IMPFACTOR=0.01
C
```

***** ENTRADA DE DATOS *****

```
      CALL LECTURA_COMUN
C
      IF ((PARAMETROS(1).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(1).EQ.'n')) THEN
    5   F=14
        C=72
        CALL CORREGIR_PARAMETRO(F,C)
        READ(*,10,ERR=5) MAXPROP
   10   FORMAT(I2)
      ENDIF
C
      IF ((PARAMETROS(2).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(2).EQ.'n')) THEN
    6   F=15
        C=72
        CALL CORREGIR_PARAMETRO(F,C)
        READ(*,10,ERR=6) NITER
      ENDIF
C
      IF ((PARAMETROS(3).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(3).EQ.'n')) THEN
    7     F=16
          C=70
          CALL CORREGIR_PARAMETRO(F,C)
          READ(*,11,ERR=7) MAXTIME
   11     FORMAT(I4)
      ENDIF
C
      IF ((PARAMETROS(4).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(4).EQ.'n')) THEN
    8     F=17
          C=69
          CALL CORREGIR_PARAMETRO(F,C)
          READ(*,12,ERR=8) CIERRE
   12     FORMAT(F5.3)
      ENDIF
C
      IF ((PARAMETROS(5).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(5).EQ.'n')) THEN
    9     F=16
        C=72
        CALL CORREGIR_PARAMETRO(F,C)
          READ(*,10,ERR=9) NDIST
      ENDIF
C
```

```
      IF ((PARAMETROS(6).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(6).EQ.'n')) THEN
         FUNCION='DEFINICION DE LOS PROPOSITOS DE VIAJE'
         LF=37
         CALL LEER_LISTA(TITULO,LONG,FUNCION,LF,PROPOSITO,NPROP)
      ENDIF
C
```

***** ESCRITURA AL ARCHIVO EN LOTE *****

```
      OPEN(UNIT=10,FILE='TEMP.IN',ACCESS='SEQUENTIAL',STATUS='NEW',
     1FORM='FORMATTED')
C
      WRITE(10,100)
  100 FORMAT('$GRAVITY MODEL'/
     1'$FILES'/
     25X,'INPUT FILE = GMSKIM,  USER ID = $GMSKIM.DAT$')
      IF ((OPCIONES(1).EQ.'S').OR.(OPCIONES(1).EQ.'s')) THEN
         WRITE(10,110) SALIDA(1)
  110    FORMAT(5X,'OUTPUT FILE = GMVOL,  USER ID = $',A12,'$')
      ENDIF
      IF ((OPCIONES(2) .EQ. 'S').OR.(OPCIONES(2).EQ.'s')) THEN
         WRITE(10,120) SALIDA(2)
  120    FORMAT(5X,'OUTPUT FILE = GMTVOL,  USER ID = $',A12,'$')
      ENDIF
C
      WRITE(10,130)
  130 FORMAT('$HEADERS')
      DO I=1,3
         WRITE(10,140) ENCAB(I)
  140    FORMAT(A72)
      END DO
C
      WRITE(10,150)
  150 FORMAT('$OPTIONS')
      DO I=1,NDO
         SELECT CASE (I)
CASE (1)
   LINEA = 'MERGED PURPOSE FILE'
CASE (2)
   LINEA = 'TOTAL PURPOSE FILE'
CASE (3)
   LINEA = 'PRINT TRIP ENDS'
CASE (4)
   LINEA = 'PRINT TRIP LENGTH STATISTICS'
CASE (5)
   LINEA = 'PRINT ACCESSIBILITY INDICES'
CASE (6)
    LINEA = 'PRINT ATTRACTIONS'
```

```
                CASE (7)
                     LINEA = 'PRINT ALL ITERATIONS'
              END SELECT
              IF ((OPCIONES(I).EQ.'S').OR.(OPCIONES(I).EQ.'s')) THEN
                 WRITE(10,160) LINEA
  160            FORMAT(5X,A30)
              ENDIF
           END DO
C
           WRITE(10,170)
  170   FORMAT('$PARAMETERS')
C
           IF ((PARAMETROS(1).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(1).EQ.'n')) THEN
              WRITE(10,180) MAXPROP
  180         FORMAT(5X,'MAXIMUM PURPOSE = ',I2)
           ENDIF
           IF ((PARAMETROS(2).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(2).EQ.'n')) THEN
              WRITE(10,210) NITER
  210         FORMAT(5X,'ITERATIONS ON ATTRACTIONS = ',I2)
           ENDIF
           WRITE(10,220) MAXTIME
  220   FORMAT(5X,'MAXIMUM TIME = ',I4)
           IF ((PARAMETROS(4).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(4).EQ.'n')) THEN
                WRITE(10,250) CIERRE
  250           FORMAT(5X,'ATTRACTION CLOSURE = ',F6.3)
           ENDIF
           IF ((PARAMETROS(5).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(5).EQ.'n')) THEN
              WRITE(10,200) NDIST
  200         FORMAT(5X,'NUMBER OF DISTRICTS = ',I3)
           ENDIF
           IF ((PARAMETROS(6).EQ.'N').OR.(PARAMETROS(6).EQ.'n')) THEN
              WRITE(10,190) (PROPOSITO(I),I=1,NPROP)
  190         FORMAT(5X,'SELECTED PURPOSES = ',15(I2,','))
           ENDIF
C
C          **  ESCRIBE PARAMETROS NO ACCESIBLES AL USUARIO  **
C
           WRITE(10,230) IMPNAME
  230   FORMAT(5X,'IMPEDANCE = ',A8)
           WRITE(10,240) IMPFACTOR
  240   FORMAT(5X,'SKIM FACTOR = ',F5.2)
C
           WRITE(10,255)
  255   FORMAT('$DATA')
C
```

***** DEFINICION DE LOS DATOS O INFORMACION EXTERNA *****

```
      INQUIRE(FILE=ENTRADA(1),EXIST=EXISTE)
      IF (EXISTE) THEN
          WRITE(10,260) ENTRADA(1)
260       FORMAT('$INCLUDE ',A12,)
      ELSE
          GOTO 500
      ENDIF
C
      INQUIRE(FILE='FACTORF.DAT',EXIST=EXISTE)
      IF (EXISTE) THEN
          WRITE(10,265)
265       FORMAT('$INCLUDE FACTORF.DAT')
      ELSE
          GOTO 490
      ENDIF
C
C  RUTINA PARA DEFINIR LOS DISTRITOS
C
      IF (NDIST .NE. 0) THEN
         DO I=1,NDIST
          CALL LIMPIAR
          WRITE(*,270) I
270       FORMAT(/////////' IDENTIFICACION DEL DISTRITO No.',I3/\)
          READ(*,300) IDDIST
300       FORMAT(A73)
          N=CONV(I)
          FUNCION='DEFINICION DE LAS ZONAS QUE COMPONEN EL DISTRITO No.
     1'//N
          LF=55
          CALL LEER_LISTA(TITULO,LONG,FUNCION,LF,ZONA,NZONA)
           WRITE(10,310) I,(ZONA(J),J=1,NZONA)
310       FORMAT('DISTRICT = ',I3,',',1X,'ZONES = ',11(I4,',')/
     1(24X,11(I4,',')))
           WRITE(10,315) IDDIST
315       FORMAT('ID = ',A73)
         END DO
      ENDIF
C
      INQUIRE(FILE='FACTORK.DAT',EXIST=EXISTE)
      IF (EXISTE) WRITE(10,320)
  320 FORMAT('$INCLUDE FACTORK.DAT')
C
```

```
*****     FINALIZACION     *****

      WRITE(10,330)
  330 FORMAT('$END TP FUNCTION')
      GOTO 510
C
  490 ENTRADA(1)='FACTORF.DAT'
C
  500 CALL LIMPIAR
      WRITE(*,505) ENTRADA(1)
  505 FORMAT(' NO SE ENCONTRO ARCHIVO ',A12/
     1' ARCHIVO "BATCH" INCOMPLETO'/
     2' PRESIONE <ENTER> PARA REGRESAR AL MENU PRINCIPAL'\)
      CLOSE(10,STATUS='DELETE')
      READ(*,*)
      COPIAR=.FALSE.
      GOTO 520
C
  510 CLOSE(10,STATUS='KEEP')
  520 END
```

IV.3.1 Agregar una opción

Para agregar una opción se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

a. Cambiar en el bloque de inicialización el valor de la variable que define el número de opciones de la rutina (NDO).

b. Definir si la opción se imprimirá por defecto, asignándole un valor en el vector OPCIONDEFAULT. En caso de que sí se imprima por defecto, el valor será 'S'; en caso de que no se imprima por defecto el valor será 'N'. Por ejemplo, si se quiere agregar una nueva opción en la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes, y se desea que la opción se imprima al archivo en lote por defecto, habría que agregar en la línea 49 del listado:

OPCIONDEFAULT(8) = 'S'

Es importante notar que todas las rutinas de direccionamiento tienen capacidad para un máximo de 10 opciones por rutina. Este tope no puede ampliarse, ya que habría que cambiar el formato de todas las pantallas.

c. Especificar el nombre que identificará en la pantalla a la nueva opción. Con el objetivo de mantener el mismo formato, este nombre debe escribirse con letras minúsculas, y no debe exceder de 32 caracteres. Además el nombre se justifica a la derecha. Este nombre se especifica dentro de la estructura SELECT CASE que se localiza en el listado inmediatamente después de la asignación de valores al vector OPCIONDEFAULT. Tomando como ejemplo la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes, se agregaría en la línea 66 del listado:

```
CASE (8)
   ITEM = '                    Nombre de la opción'
```

d. Especificar el nombre que identificará en el archivo en lote a la nueva opción. Este es el nombre que reconoce el TRANPLAN; estos nombres se detallan en el Manual del Usuario de TRANPLAN[3], dentro de la sección de cada módulo y bajo el título $OPTIONS. El nombre debe escribirse tal y como aparece en el TRANPLAN, ya que si se modifica el módulo no reconocerá la opción, y mostrará el mensaje de error correspondiente en el archivo estándar de salida. Este nombre se especifica dentro del bloque de escritura del archivo en lote, en la sección correspondiente a las opciones. Siguiendo con el ejemplo de la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes, se agregaría en la línea 201 del listado:

```
CASE (8)
   LINEA = 'NOMBRE DE LA OPCION SEGUN TRANPLAN'
```

En el bloque de declaración de tipo para las variables, se define el número de caracteres que puede almacenar la variable LINEA. En caso de que el nombre de la opción que se quiere agregar tenga más caracteres de los allí especificados (incluyen espacios en blanco), habría que modificar la declaración de LINEA, y sustituir el número de caracteres declarado por el número de caracteres del nombre de la nueva opción. Si el nombre de la nueva opción tiene menos caracteres que los declarados en LINEA, no hay que hacer ningún cambio. En el caso de la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes, LINEA se declaró como una variable de 30 caracteres; si el nombre de la nueva opción tuviera una longitud, incluyendo espacios en blanco, de 40 caracteres, habría que cambiar en el bloque de declaración de tipo LINEA*30 por LINEA*40.

IV.3.2 Eliminar una opción

Para eliminar una opción se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

a. Cambiar en el bloque de inicialización el valor de la variable que define el número de opciones de la rutina (NDO).

b. Eliminar la asignación del vector OPCIONDEFAULT, correspondiente al número de opción que se está eliminando. Por ejemplo, si se quiere eliminar la opción que aparece en el tercer lugar en el menú, habría que eliminar la asignación:

```
OPCIONDEFAULT(3) = 'S'
```

Siempre que se elimine una opción hay que tener el cuidado de renumerar las opciones restantes, de manera que la numeración sea corrida.

---

[3]USER MANUAL. Transportation Planning Modeling Software, TRANPLAN. The Urban Analysis Group. Versión 6.06. California.

c. Eliminar el nombre que identifica en la pantalla a la nueva opción. Si no se hace esto, continuará apareciendo en pantalla el nombre de la opción. Si se quiere eliminar la opción 3, habría que borrar del listado de la rutina de direccionamiento:

```
CASE (3)
    ITEM = '                    Nombre de la opción'
```

y renumerar los casos de las opciones restantes, de manera que la numeración sea corrida y que cada nombre de opción corresponda con lo que se especifica en el vector OPCIONDEFAULT, anteriormente modificado.

d. Eliminar el nombre que identifica en el archivo en lote a la nueva opción. Este nombre está especificado en el bloque de escritura del archivo en lote, en la estructura SELECT CASE correspondiente a las opciones. Si se quiere eliminar la opción 3, habría que borrar del listado de la rutina de direccionamieto:

```
CASE (3)
    LINEA = 'NOMBRE DE LA OPCION SEGUN TRANPLAN'
```

y renumerar los casos de las opciones restantes, de manera que la numeración sea corrida, y que cada nombre de opción corresponda con lo que se muestra en la pantalla.

IV.3.3 Agregar un parámetro

Existen dos formas de especificar parámetros en una rutina de direccionamieto, ya sea a través de la pantalla, o por medio de una asignación directa de una parámetro fijo dentro de la rutina. Primeramente se detallará la forma de especificar un parámetro que se muestra en pantalla, y seguidamente se detallará el procedimiento a seguir en los parámetros fijos o no accesibles al usuario:

- Agregar un parámetro en pantalla:

a. Cambiar en el bloque de inicialización el valor de la variable que define el número de parámetros de la rutina (NDP).

b. Definir si el valor del parámetro que se muestra en pantalla se toma por defecto, asignándole un valor en el vector PARAMDEFAULT. En caso de que sí se tome por defecto, el valor será 'S'; en caso de que se requiera que el usuario haga la mayoría de las veces algún cambio, el valor será 'N'. Esta definición de 'S' o 'N' depende principalmente de la forma cómo se defina posteriormente el valor del parámetro, según se verá más adelante. Por ejemplo si se quiere agregar un nuevo parámetro en la rutina de direccionamieto al módulo de Distribución de Viajes, y el valor del parámetro se definirá de tal forma que se tome normalmente por defecto, habría que agregar en la línea 76 del listado:

```
PARAMDEFAULT(7) = 'S'
```

Es importante notar que todas las rutinas de direccionamiento tienen capacidad para un máximo de 10 parámetros por rutina. Este tope no puede ampliarse, ya que habría que cambiar el formato de todas las pantallas.

c. Especificar el nombre que identificará en la pantalla al nuevo parámetro. Con el objetivo de mantener el mismo formato, este nombre debe escribirse con letras minúsculas, y no debe exceder de 32 caracteres, incluyendo espacios en blanco entre palabras. Debe incluirse dentro del nombre el valor del parámetro, ya sea un número o algún caracter que le indique al usuario el valor por defecto del parámetro. El nombre completo debe justificarse a la derecha. Este nombre se especifica dentro de la estructura SELECT CASE que se localiza en el listado inmediatamente después de la asignación de valores del vector PARAMDEFAULT. Tomando como ejemplo la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes, se agregaría en la línea 91 del listado:

```
CASE (7)
   ITEM = '     Nombre del parámetro:  valor'
```

d. Asignar a una variable el valor por defecto correspondiente al parámetro que representa. En algunos casos, dependiendo del tipo de parámetro se utilizará más de una variable para representarlo apropiadamente. Por ejemplo, cuando el parámetro representa una lista de nodos se utilizan dos variables: una variable entera que representa el número de elementos en la lista, y una variable vector que representa cada uno de los nodos. El valor de los parámetros se define inmediatamente después de la estructura SELECT CASE en que se especifican los nombres de las opciones, en la sección identificada en el listado con el mensaje

```
*****  DEFINIR VALOR DE LOS PARAMETROS  *****
```

Cada una de las variables que se utilice en esta sección debe ser declarada en el bloque de declaración de tipo, de acuerdo al tipo de la variable: INTEGER*1, INTEGER*2, INTEGER, REAL, CHARACTER, LOGICAL o cualquier otro tipo válido en FORTRAN 5.0.

e. Especificar la rutina que se utilizará para definir el valor del parámetro. Por cada uno de los parámetros que se muestra en la pantalla se define una rutina, la cual se ejecuta dependiendo del valor de PARAMDEFAULT correspondiente al parámetro en particular. Normalmente, la rutina se ejecuta cuando se quiere definir o cambiar el valor del parámetro, ya sea cambiar algún factor o límite máximo, definir una lista de números o definir un rango de valores. Existen una serie de rutinas auxiliares que se utilizan en las diferentes rutinas de direccionamiento para definir estos parámetros. Es recomendable que, antes de escribir una rutina nueva, el usuario examine con detalle las que ya existen, para no duplicar funciones. Entre las labores que ejecutan las rutinas auxiliares existentes están:

- modificar el valor de un número directamente en la pantalla
- leer una lista de números enteros (nodos, zonas, propósitos de viaje, iteraciones de asignación de flujos, etc.)

- leer listas de enlaces
- limpiar completamente la pantalla
- leer listas de modos y rutas

Es conveniente también que el usuario examine detenidamente la forma como se especifica en la rutina cuándo se ejecuta alguna de las rutinas de definición de parámetros. Normalmente los comandos utilizados están comprendidos en una estructura condicional IF-THEN-ELSE, y se toma como condición el valor del vector PARAMDEFAULT.

f. Escribir en el archivo en lote el nombre del parámetro según como lo identifica TRANPLAN, y seguidamente el o la lista de valores que representa este parámetro. Los nombres de los parámetros se detallan en el Manual del Usuario de TRANPLAN[4], en el apartado de cada módulo y bajo el título $PARAMETERS. El nombre debe escribirse tal y como aparece en el TRANPLAN, ya que si se modifica el módulo no reconocerá el parámetro, y mostrará el mensaje de error correspondiente en el archivo estándar de salida. Nuevamente, se utiliza una estructura IF-THEN-ELSE, con el valor del vector PARAMDEFAULT como condición, para definir si se escribe o no el parámetro en el archivo en lote. En muchos casos no se utiliza PARAMDEFAULT, sino alguna otra variable que indique si se han hecho o no modificaciones al parámetro en particular. Normalmente por cada parámetro hay un comando WRITE, con su respectivo FORMAT, en el cual se indican las variables que comprende el parámetro, el nombre del parámetro en la sintaxis del TRANPLAN, y el formato de salida de las variables.

- Agregar un parámetro fijo

a. Asignar un valor a la o las variables que representan el parámetro. Esto se hace en bloque de Definición de variables, dentro de la sección identificada en el listado con el mensaje:

***** PARAMETROS POR DEFECTO NO ACCESIBLES AL USUARIO *****

Cada una de las variables que se utilice en esta sección debe ser declarada en el bloque de declaración de tipo, de acuerdo al tipo de la variable: INTEGER*1, INTEGER*2, INTEGER, REAL, CHARACTER, LOGICAL, o cualquier otro tipo válido en FORTRAN 5.0.

b. Escribir en el archivo en lote el nombre del parámetro según como lo identifica TRANPLAN, y seguidamente el o la lista de valores que representa este parámetro. Los nombres de los parámetros se detallan en el Manual del Usuario de TRANPLAN[5], en el apartado de cada módulo y bajo el título $PARAMETERS. El nombre debe escribirse tal y como aparece en el TRANPLAN, ya que si se modifica el módulo no reconocerá el parámetro y mostrará el mensaje de error correspondiente en el archivo estándar de

---

[4]Ibid.

[5]Ibid.

salida. Las diferentes órdenes utilizadas para escribir estos parámetros al archivo en lote se localizan en el listado después del mensaje:

***** ESCRIBE PARAMETROS NO ACCESIBLES AL USUARIO *****

Normalmente, por cada parámetro hay una orden WRITE, con su respectivo FORMAT, en el cual se indican las variables que comprende el parámetro, el nombre del parámetro en la sintaxis del TRANPLAN, y el formato de salida de las variables.

IV.3.4 Cambiar un parámetro

Esta labor puede consistir en cambiar el valor por defecto de alguno de los parámetros que se muestra en pantalla, o en cambiar el valor de alguno de los parámetros no accesibles al usuario.

a. En el primer caso deben llevarse a cabo modificaciones en dos lugares del archivo:

- cambiar el valor que se muestra en pantalla; este valor es parte del nombre que identifica en pantalla al parámetro (ver sección IV.3.3.c).
- cambiar el valor que se le asigna a la variable correspondiente al parámetro. Esto se hace en la sección identificada con el mensaje **** DEFINIR VALOR DE LOS PARAMETROS **** (ver sección IV.3.3.d). Al cambiar el valor de la variable no debería ser necesario alterar la declaración de tipo de esta variable.

b. En el segundo caso, únicamente hay que cambiar el valor que se le asigna a la variable correspondiente al parámetro. Esto se hace en la sección identificada con el mensaje **** PARAMETROS POR DEFECTO NO ACCESIBLES AL USUARIO ****. Al cambiar el valor de la varible no debería ser necesario alterar la declaración de tipo de esta variable.

Otra labor de cambio puede consistir en hacer que un parámetro que originalmente se escribía por defecto, ahora se escriba sólo si el usuario así lo expresa. Esto se maneja por medio de los valores de PARAMDEFAULT, y por medio de la condición IF-THEN-ELSE que se especifica para determinar si se ejecuta la rutina de definición del parámetro.

IV.3.5 Eliminar un parámetro

Nuevamente, puede eliminarse alguno de los parámetros que se muestra en pantalla, o alguno de los parámetros no accesibles al usuario.

- Eliminar parámetro en pantalla

a. Cambiar en el bloque de inicialización el valor de la variable que define el número de parámetros de la rutina (NDP).

b. Eliminar la asignación del vector PARAMDEFAULT, correspondiente al número de parámetro que se está eliminando. Por ejemplo, si se quiere eliminar el parámetro que aparece en el tercer lugar del menú, habría que eliminar la asignación:

```
PARAMDEFAULT(3) = 'S'
```

Siempre que se elimine un parámetro hay que tener el cuidado de renumerar los parámetros restantes, de manera que la numeración sea corrida. Esto significa por ejemplo que en este caso habría que cambiar PARAMDEFAULT(4)='S' por PARAMDEFAULT(3)='S'.

c. Eliminar el nombre que identifica en la pantalla al parámetro. Si no se hace esto, continuará apareciendo en pantalla el nombre del parámetro. Si se quiere eliminar el parámetro 3, habría que borrar del listado de la rutina de direccionamiento:

```
CASE (3)
   ITEM = '     Nombre del parámetro: valor'
```

y renumerar los casos de las opciones restantes, de manera que la numeración sea corrida y que cada nombre de parámetro corresponda con lo que se especifica en el vector PARAMDEFAULT, anteriormente modificado. En este caso el nombre especificado en CASE (4) pasaría a CASE (3).

d. Eliminar la asignación de valor a todas las variables relacionadas con el parámetro en cuestión, de la sección identificada en el listado con el mensaje **** DEFINIR VALOR DE LOS PARAMETROS ****. Además eliminar las mismas variables del bloque de declaración de tipo, en caso de que no se usen en el resto del programa.

e. Eliminar la rutina que se utiliza para definir el valor del parámetro. Hay que recordar que deben renumerarse las rutinas restantes, de manera que coincidan con los cambios anteriormente hechos a PARAMDEFAULT.

f. Eliminar la rutina que se utiliza para escribir el nombre y el valor del parámetro en el archivo en lote. No olvidar renumerar las rutinas restantes, cuando éstas hagan referencia a los valores de PARAMDEFAULT.

- Eliminar parámetro fijo

a. Eliminar la asignación de valor a todas las variables relacionadas con el parámetro en cuestión, de la sección identificada en el listado con el mensaje **** PARAMETROS POR DEFECTO NO ACCESIBLES AL USUARIO ****. Además eliminar las mismas variables del bloque de declaración de tipo, en caso de que no se usen en el resto del programa.

b. Eliminar la rutina que se utiliza para escribir el nombre y el valor del parámetro en el archivo en lote. Las rutinas correspondientes a este tipo de parámetros se localizan en el archivo fuente (listado) después del mensaje: **** ESCRIBE PARAMETROS NO ACCESIBLES AL USUARIO ****.

Otro tipo de labor que se podría realizar es tomar uno de los parámetros no accesibles al usuario y convertirlo a un parámetro de pantalla. Esto puede hacerse en dos pasos:

- primero eliminar el parámetro fijo o no accesible al usuario; y
- segundo, agregar el parámetro en pantalla.

De la misma forma puede realizarse el procedimiento inverso, es decir, pasar un parámetro en pantalla a parámetro fijo. En este caso habría que:

- eliminar el parámetro en pantalla, y luego
- agregar el parámetro fijo.

IV.3.6 Modificar la rutina de definición de un parámetro

Según se describió en la sección IV.3.3.e, por cada parámetro existe una rutina que se utiliza para que el usuario pueda asignar valores a las variables asociadas al parámetro. Normalmente estas rutinas son realmente subrutinas de la rutina de direccionamiento, y se codifican en archivos fuente diferentes. Se conocen también como rutinas auxiliares. La rutina hace referencia a la subrutina de acuerdo al procedimiento estándar en FORTRAN 5.0 (orden CALL (Nombre de la subrutina)). El usuario podría modificar o crear nuevas subrutinas, siempre que respete al argumento de la subrutina (número y tipo de las variables que se pasan de la rutina principal a la subrutina). Se debe ser muy cuidadoso al modificar una rutina auxiliar, ya que en algunos casos son utilizadas por más de una rutina de direccionamiento. En la sección IV.5 se describen las funciones de las rutinas auxiliares.

IV.4 PROGRAMACION DE RUTINAS DE DIRECCIONAMIENTO ADICIONALES

El módulo principal contiene algunas de las funciones del TRANPLAN: aquellas que se consideran de mayor utilidad al ETUGAM. Anteriormente se ha mencionado que aquellas funciones que no tengan una rutina de direccionamiento correspondiente, debe de utilizarse por los medios estándar del TRANPLAN, es decir, escribiendo directamente al archivo en lote. Si se diera el caso de que alguna de estas funciones se utilice con mucha frecuencia, el usuario tiene la opción de crear una rutina de direccionamiento hacia esta función, e incorporarla al módulo principal. Al hacer esto, deben de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- es muy importante que la nueva rutina mantenga el mismo formato y ordenamiento de las que ya existen. Los bloques que se mencionaron en la sección IV.3 deben ser claramente identificables. Las variables comunes a todas las rutinas de direccionamiento (NDP, NDO, OPCIONDEFAULT, PARAMDEFAULT, y otras) deben mantener el mismo nombre, función y tipo.

- es preferible utilizar en la medida de lo posible las rutinas auxiliares existentes, poniendo especial atención al tipo de las varibles que cada una utiliza como argumento.

- todas las variables comunes están declaradas en varios bloques COMMON, de manera que deben tener el mismo nombre y tipo en todas y cada una da las rutinas de direccionamiento.

- las rutinas de direccionamiento no pueden utilizar las subrutinas y funciones gráficas del FORTRAN 5.0, mientras que las rutinas auxiliares sí pueden hacerlo.

- en algunos casos la rutina de direccionamiento necesita leer datos de un archivo externo. Cuando el nombre del archivo es variable debe introducirse como un archivo de entrada de datos, vía rutina de direccionamiento. Si el nombre del archivo es invariable, entonces no es necesario que el usuario especifique este nombre cada vez que utilice la rutina; ésta debería tener el nombre directamente incorporado en la proposición OPEN. Normalmente, la información contenida en archivos externos representa datos que requiere el módulo asocidado a la rutina de direccionamiento. En algunos casos estos archivos ya tienen la estructura que requiere el TRANPLAN para reconocer la información almacenada; si es así, y la información no necesita más procesamiento, se incluye en el archivo en lote la proposición INCLUDE '(Nombre del archivo)'. De esta forma se le indica al TRANPLAN el nombre del archivo que contiene la información que necesita el módulo. Sin embargo, en otros casos es necesario procesar la información, por lo que los registros de datos se van agregando al archivo en lote después del indicador $DATA. En cualquiera de los dos casos, es preferible verificar que el archivo al que se hace mención exista; en caso de no ser así habría que mostrar el mensaje de error correspondiente, y regresar al menú general.

- no hay que olvidar incluir la nueva rutina de direccionamiento en la rutina general, y mostrar la nueva opción en pantalla, de manera que el usuario pueda llamar a la rutina en forma similar a como lo hace con las demás rutinas.

A continuación se hará una descripción detallada de aquellas variables y procedimientos que no deberían cambiar al crear una rutina de direccionamiento. Nuevamente se tomará como ejemplo la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes.

IV.4.1 Declaración de tipo

Existe una serie de variables que se utilizan en todas las rutinas de direccionamiento, algunas de ellas forman parte de los bloques COMMON, mientras que otras son argumentos de las rutinas auxiliares. Por estas razones es necesario que éstas variables tengan siempre el mismo tipo y función:

```
INTEGER*1      LONG,NAE,NAS,NDO,NDP,LF,C,F
CHARACTER      TITULO*(),LINEA*30,FUNCION*80,ITEM*32
CHARACTER*1    OPCIONDEFAULT(10), PARAMDEFAULT(10),
               OPCIONES(10), PARAMETROS(10)
CHARACTER*12   ENTRADA(3), SALIDA(3)
CHARACTER*27   INPUT(3), OUTPUT(3)
CHARACTER*72   ENCAB(3)
LOGICAL        EXISTE,COPIAR
```

En la sección IV.5 se detalla, para cada rutina auxiliar, el tipo que deben tener las variables que forman parte del argumento de cada rutina. Para comprender la función de cada una de estas variables es necesario examinar el listado de alguna de las rutinas de direccionamiento.

IV.4.2 Bloque COMMON

Un bloque COMMON permite compartir variables entre diferentes subrutinas o funciones, sin necesidad de que sean parte del argumento. Para más información respecto a las características de los bloques COMMON debe consultarse el Manual de Referencia del FORTRAN 5.0 [6]. Los bloques utilizados en todas las rutinas de direccionamiento son:

```
COMMON//NAE,NAS
COMMON/LECTURA/ENTRADA,SALIDA,ENCAB,NDO,NDP,PARAMETROS,
               OPCIONES, PARAMDEFAULT, OPCIONDEFAULT
COMMON/MENU/INPUT,OUTPUT
COMMON/BATCH/COPIAR
```

Las variables que forman parte de un bloque COMMON deben de tener el mismo tipo y tamaño (en bytes), en todas aquellas subrutinas en que se utilice el bloque.

---

[6] MICROSOFT FORTRAN REFERENCE. Microsoft Corporation. Versión 5.0. Washington.

IV.4.3 Inicialización

La inicialización de cada rutina de direccionamiento se compone de las siguientes partes:

a. Escribir el encabezado de la pantalla: aquí debe indicarse el título de la pantalla y el número de caracteres (incluyendo espacios en blanco entre palabras) que tiene este título. Este valor se utiliza después para centrar el título en la pantalla. Una vez que se han declarado el título y su longitud, se llama a la rutina ENCABEZADO.

b. Declarar los valores de las siguientes variables:

NAE: Número de archivos de entrada
NAS: Número de archivos de salida
NDO: Número de opciones
NDP: Número de parámetros

El valor que se asigne depende de cada rutina en particular. En la rutina hacia el módulo de Distribución de Viajes, se usaron los siguientes valores: 1, 2, 7 y 6 respectivamente.

c. Especificar el nombre que identificará a cada archivo externo en la pantalla. Este nombre debe indicar al usuario el tipo de información que contiene el archivo, y no debe excederse de 27 caracteres. Pueden especificarse tres archivos de entrada y tres archivos de salida. Esto se hace asignándole valores a los vectores INPUT y OUTPUT.

d. Escribir en pantalla los nombres de los archivos, y otras características de la pantalla. Esto lo realiza la rutina auxiliar MENU_OPCIONES_GENERALES.

e. Escribir en pantalla todas las opciones disponibles. Primero deben definirse los valores del vector OPCIONDEFAULT. Cuando se le asigne 'S' se indica que la opción se escribirá por defecto; cuando se le asigne 'N' la opción no se escribirá por defecto. Luego, utilizando una combinación de las estructuras DO END DO, SELECT CASE y la rutina auxiliar IMPRMIR_MENU, se escriben en la pantalla los nombres de todas las opciones.

f. Escribir en pantalla todos los parámetros disponibles. Primero deben definirse los valores del vector PARAMDEFAULT. En este caso la asignación de 'S' o 'N' significa tanto que el parámetro podría o no escribirse por defecto, como que el usuario acepta o no el valor que se muestra por defecto; en caso de que no lo acepte se le da la opción de cambiarlo. Esto está estrechamente relacionado con el indicador que posteriormente se use para definir si el parámetro se imprime o no al archivo en lote. A pesar de que en algunos casos se utiliza PARAMDEFAULT, en muchos de los restantes se usan otros indicadores. Una vez que se han definido los

valores de PARAMDEFAULT, se escriben en la pantalla los nombres de todos los parámetros. Para este efecto se utiliza una combinación de las estructuras DO-END DO y SELECT CASE, además de la rutina auxiliar IMPRIMIR_MENU.

IV.4.4 Definición de variables

En esta sección se definen los valores por defecto, tanto de los parámetros que se muestran en pantalla como de los parámetros no accesibles al usuario. No es necesario que todos los parámetros de la pantalla tengan un valor inicial; esto depende principalmente de cada parámetro en particular, según como esté definido en el TRANPLAN. En algunos casos no se le asigna un valor dado en la rutina de direccionamiento, ya que el módulo tiene definido un valor por defecto, que utiliza cuando no se especifica un valor diferente en el archivo en lote.

IV.4.5 Entrada de datos

La entrada de datos se compone básicamente de dos partes:

a. Se utiliza la rutina auxiliar LECTURA_COMUN para leer los nombres de los archivos de entrada y salida, el encabezado o título de la función a ejecutar, las opciones que se imprimirán y los parámetros que el usuario quiere cambiar o definir.

b. Luego se utilizan una serie de procedimientos, cada uno de los cuales tiene la función de permitir la definición o cambio de uno de los parámetros. Evidentemente, debe existir un procedimiento por cada uno de los parámetros en pantalla. Normalmente estos procedimientos son una combinación de una estructura IF-THEN-ELSE y alguna rutina auxiliar; sin embargo, en algunos casos el procedimiento es un poco más complejo. De nuevo, antes de escribir una nueva rutina de direccionamiento, es conveniente que se estudie con detalle la forma de definir estos procedimientos, y las rutinas auxiliares involucradas.

IV.4.6 Escritura del archivo en lote

Pueden identificarse en este bloque varias partes claramente definidas:

a. Escribir el nombre de la función.

b. Escribir el nombre de los archivos de entrada y salida. Hay casos en los cuales deben cumplirse algunas condiciones para que el módulo genere los archivos de salida, normalmente esta condición es que el usuario

defina alguna de las opciones. La rutina de direccionamiento revisa que se haya especificado la opción, antes de escribir el nombre del archivo en el archivo en lote.

c. Escribir el encabezado.

d. Escribir las opciones seleccionadas. Por cada parámetro en pantalla, existe un pequeño procedimiento que se compone básicamente de tres partes:

- Decisión: por medio de algún criterio, como el vector PARAMDEFAULT o los indicadores del número de elementos de un vector, la rutina decide si debe o no escribir el parámetro al archivo en lote. Básicamente lo que se busca es determinar si el usuario cambió las condiciones iniciales de los parámetros.

- Variables: en una proposición WRITE se definen las variables asociadas al parámetro que se quiere escribir.

- Formato: en una proposición FORMAT se determina el formato con que se quieren imprimir las variables. Aquí se incluye el nombre del parámetro, tal y como lo reconoce el módulo del TRANPLAN.

Para el caso de los parámetros no accesibles por el usuario, cada parámetro tiene asociado un par WRITE-FORMAT; la estructura de decisión no es necesaria, ya que estos parámetros siempre se escriben en el archivo en lote.

IV.4.7 Entrada de datos adicionales

Dependiendo de la naturaleza de los datos que requiera el módulo asociado a la rutina de direccionamiento, así será el procedimiento definido para leer y escribir estos datos. Debido a que este factor varía mucho entre una rutina y otra, también varían mucho los procedimientos de lectura de datos. Los diferentes procedimientos podrían clasificarse en tres grupos:

- cuando los datos existen en un archivo que ya tiene el formato que requiere TRANPLAN. Este es el caso de la función de impedancia en la rutina de direccionamiento al módulo de Distribución de Viajes.

- cuando los datos existen en un archivo, pero necesitan ser procesados para darles el formato de lectura que requiere TRANPLAN. Este es el caso, por ejemplo, del archivo de variables independientes que utiliza la rutina de direccionamiento al módulo de Generación de Viajes.

- cuando el usuario debe definir interactivamente los datos; por ejemplo, la definición de zonas por grupo en la rutina de direccionamiento al módulo de Reporte de Viajes en un Corredor.

De estos tres grupos, sólo el primero sigue un procedimiento estándar, el cual se describe a continuación.

Generalmente, los archivos que ya tienen el formato de lectura de TRANPLAN forman parte de la base de datos; son archivos que, bajo condiciones normales, no deben ser modificados por el usuario, y normalmente, el nombre de estos archivos es conocido e invariable. Por lo tanto, el procedimiento de "lectura" de estos archivos consiste en verificar que el archivo efectivamente exista y que esté disponible para el módulo de TRANPLAN, y luego escribir un indicador en el archivo en lote que dirija posteriormente al módulo hacia este archivo, en el momento en que requiera la información allí almacenada. Lo primero se hace con una proposición INQUIRE en la rutina de direccionamiento; lo segundo escribiendo en el archivo en lote, después del indicador $DATA, el comando INCLUDE '(Nombre del archivo)'. Si la rutina de direccionamiento no encuentra al archivo, entonces debería mostrar un mensaje de error al usuario, finalizar su ejecución y regresar a la rutina general. En este caso el archivo en lote iniciado se desecha, y el usuario tiene la opción de ejecutar alguna otra de las funciones de la rutina general.

Los otros procedimientos para escribir datos no son estándar, y por lo tanto no se explicarán aquí. Anexo a los programs fuente del TRANPLAN se listan todas las rutinas de direccionamiento; allí puede el usuario examinar estos procedimientos en detalle.

IV.4.8 Finalización

El procedimiento de finalización consiste en cerrar todos los archivos abiertos, y regresar el control a la rutina general. Existe en todas las rutinas de direccionamiento un indicador que le dice a la rutina general si debe incorporar el archivo en lote recién creado a la cola de archivos en lote anteriores (en caso de que los haya). Este indicador es la variable lógica COPIAR. Normalmente sólo se copia el archivo cuando finaliza exitosamente la ejecución de la rutina de direccionamiento; en otros casos, por ejemplo cuando se interrumpe la ejecución debido a un error, no se copia el archivo.

IV.4.9 Modificación de la rutina general

Siempre que se agregue una nueva rutina de direccionamieto al módulo principal será necesario incluir la nueva opción en el menú que muestra esta rutina. Los pasos a seguir son los siguientes:

a. Incluir la nueva opción en el menú correspondiente. Si se trata de un módulo de reportes debe agregarse al menú de reportes; si se trata de un módulo de gráficos debe agregarse al menú de gráficos. En cualquier otro caso se agregaría al menú principal. A la nueva opción se le debe asignar un número. Actualmente existen 11 opciones en el menú principal, sin contar la opción de finalizar; 12 opciones en el menú de reportes (pero sólo 8 rutinas de direccionamiento implementadas); y 6 opciones en el menú de gráficos (pero sólo 5 rutinas de direccionamiento implementadas). El número asignado debe imprimirse a la par del nombre de la nueva opción.

b. Incluir la nueva opción en la estructura SELECT CASE encargada de llamar a la rutina de direccionamiento seleccionada por el usuario. La selección se hace con base en el número anteriormente asignado.

Es necesario aclarar que, en caso de que se trate de una nueva rutina de direccionamiento a los módulos de reportes o gráficos, las modificaciones deben hacerse en las rutinas correspondientes (REPORTES Y GRAFICOS), y no en la rutina general. Igualmente el usuario podría crear varias rutinas y agruparlas bajo un mismo nombre, tal y como se hace para los reportes y los gráficos.

IV.5 PROGRAMACION DE LAS RUTINAS AUXILIARES

IV.5.1 Rutina auxiliar ANOTACION_HWY (ANOTAR.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para seleccionar los parámetros que se anotarán en los enlaces de la red de carreteras. La rutina muestra una lista de atributos de los enlaces, y el usuario selecciona aquellos que desee. Pueden escogerse como máximo cuatro atributos.

La lista de atributos que se muestra se localiza en la rutina auxiliar IMPEDANCIA_HWY. Esta lista es común a varias otras rutinas, por lo tanto, los atributos propios de anotación se enumeran en la rutina que aquí se describe. Estos atributos son:

- Capacidad en un sentido
- Volumen en un sentido
- Capacidad total
- Volumen total

Dependiendo del atributo que se selecciona, se busca su equivalente en inglés (sintaxis TRANPLAN) en la rutina IMPEDANCIA_HWY (atributos 1-12), o en la misma rutina ANOTACION_HWY (atributos 13-16). Una vez que finaliza la selección los nombres de los atributos se transfieren a la rutina de direccionamiento que hizo la llamada.

b. Argumento

El argumento de la rutina ANOTACION_HWY se compone de dos variables:

- ATRIBUTO: vector de caracteres (CHARACTER ATRIBUTO(4)*21), en donde se almacenan los nombres de los atributos seleccionados por el usuario. Pueden almacenarse 4 nombres de 21 caracteres cada uno. Esta variable se utiliza como salida de la rutina auxiliar, para enviar a la rutina de direccionamiento los nombres seleccionados.

- NATR: variable entera (INTEGER*1), que indica el número de atributos que seleccionó el usuario (máximo 4). Esta variable se utiliza para que la rutina de direccionamiento imprima los nombres de los atributos en el archivo en lote.

c. Llamadas

Esta rutina es llamada por las siguientes rutinas de direccionamiento:

- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO

IV.5.2 Rutina auxiliar ANOTACION_TRT (ANOTTRT.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para seleccionar los parámetros que se anotarán en los enlaces de la red de transporte público. La rutina muestra una lista de atributos de los enlaces, y el usuario selecciona aquellos que desee. Pueden escogerse como máximo cuatro atributos.

La lista de atributos que se muestra en pantalla se localiza en la rutina auxiliar IMPEDANCIA_TRT. Esta lista es común a varias otras rutinas. Una vez que finaliza la selección de nombres, éstos se transfieren a la rutina de direccionamiento que hizo la llamada. El nombre que se envía no es el que aparece en pantalla, sino su equivalente en inglés, de acuerdo a la sintaxis del TRANPLAN.

b. Argumento

El argumento de la rutina ANOTACION_HWY se compone de dos variables:

- ATRIBUTO: vector de caracteres (CHARACTER ATRIBUTO(4)*14), en donde se almacenan los nombres de los atributos seleccionados por el usuario. Pueden almacenarse cuatro nombres de 14 caracteres cada uno. Esta variable se utiliza como salida de la rutina auxiliar, para enviar a la rutina de direccionamiento los nombres seleccionados.

- NATR: variable entera, que indica el número de atributos que seleccionó el usuario (máximo cuatro). Esta variable se utiliza para que la rutina de direccionamiento imprima los valores de los atributos en el archivo en lote. Debe declararse como INTEGER*1.

c. Llamadas

Esta rutina es llamada por las siguientes rutinas de direccionamiento:

- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.3 Rutina auxiliar CONV (CONV.FOR)

a. Función

Esta rutina auxiliar es una función que se utiliza para convertir variables de tipo entero a tipo caracter. El lenguaje FORTRAN 5.0 tiene varias funciones internas que realizan esta conversión. Sin embargo el resultado que dan es el código ASCII del número que se quiere convertir. En este caso, lo que interesa no es el código del número sino el número mismo como un caracter, para imprimirlo en la pantalla.

Esta función la utilizan aquellas rutinas auxiliares que requieren imprimir letreros en la pantalla utilizando las funciones de la biblioteca de gráficos. Los números deben transformarse a caracteres para poder realizar concatenaciones; además, las funciones de impresión en pantalla sólo trabajan con variables tipo caracter.

b. Argumento

El único argumento de esta función es la variable que contiene el número que se quiere convertir. La rutina que hace la llamada debe asignar un valor al argumento antes de llamar a la función. La función misma regresa el número convertido a caracteres. El argumento formal de esta función se declara como INTEGER*2, mientras que la función misma es de tipo CHARACTER*3.

c. Llamadas

Esta función la utilizan las siguientes rutinas auxiliares:

- LEER_LISTA
- LEER_RANGO
- LEER_VENTANA

IV.5.4 Rutina auxiliar COPIAR_DATOS (CDATOS.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para transferir registros de un archivo a otro. Normalmente se usa para leer registros de archivos de la base de datos, y escribirlos en el archivo en lote. Actualmente, los archivos de datos pueden incorporarse al archivo en lote utilizando la instrucción $INCLUDE, de manera que esta rutina no siempre es necesaria.

b. Argumento

El argumento de la rutina COPIAR_DATOS se compone de dos variables:

- UL: número de unidad que identifica al archivo del cual se leerán los registros de datos (unidad de lectura).
- UE: número de unidad que identifica al archivo al cual se escribirán los registros de datos (unidad de escritura).

Ambas variables deben declararse como INTEGER*1. La rutina que hace la llamada debe asignar los valores de estas variables, y además asociarlas a los archivos de entrada y salida por medio de intrucciones OPEN. Ambas tareas debe realizarse antes de intentar una llamada a COPIAR_DATOS.

c. Llamadas

La rutina COPIAR_DATOS es utilizada por las siguientes rutinas:

- MODELO_GRAVEDAD
- SELECCION_MODAL
- ASIGNA_EQUILB

IV.5.5 Rutina auxiliar CORREGIR_PARAMETRO (CORRGPAR.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza cuando se quiere corregir un parámetro, al cual se le haya asignado el valor en pantalla. La rutina "borra" el parámetro que se muestra, y coloca el cursor en posición de leer un nuevo parámetro.

b. Argumento

El argumento de la rutina CORREGIR_PARAMETRO se compone de dos variables:

- F: número de fila de la pantalla en que se localiza el parámetro a borrar.
- C: número de columna de la pantalla en que se localiza el parámetro a borrar.

Ambas variables se utilizan para ubicar el cursor exactamente al inicio del lugar donde se escribirá el valor del parámetro. Deben declararse como INTEGER*1. Como F y C representan un punto de la pantalla, sus valores deben localizarse dentro de los siguientes límites:

- $0 \leq F \leq 24$
- $0 \leq C \leq 79$

c. Llamadas

La rutina CORREGIR_PARAMETRO es utilizada por las siguientes rutinas:

- MODELO_GRAVEDAD
- ASIGNA_PUBLICO
- REPORTE_RESUMEN
- REPORTE_CORREDOR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.6 Rutina auxiliar ENCABEZADO (ENCABEZ.FOR)

a. Función

Esta rutina escribe el encabezado de todas las pantallas del menú. Este encabezado se compone de dos partes; las primeras tres líneas son siempre iguales, e indican el nombre del sistema y fecha de instalación; la cuarta línea indica el nombre de la rutina de direccionamiento en que se está trabajando. Al inicio de cada una de estas rutinas se especifica el nombre que aparecerá en el encabezado. La rutina ENCABEZADO únicamente lee el nombre y lo muestra en pantalla.

b. Argumento

El argumento de la rutina ENCABEZADO se compone de dos variables:

- TITULO: variable tipo caracter en la cual se almacena el nombre especificado en la rutina de direccionamiento, que corresponde a la identificación de cada rutina. El tamaño o número total de caracteres de la variable se determina en cada rutina de direccionamiento, ya que depende del número total de caracteres necesarios para escribir el nombre. Esta variable debe declarse como CHARACTER TITULO*(*) en la rutina ENCABEZADO; en las rutinas que llaman a ENCABEZADO debe indicarse el tamaño de la variable correspondiente a TITULO.

- LONG: variable entera que almacena el número total de caracteres que tiene TITULO. El valor de esta variable se utiliza para centrar el título o nombre de la pantalla. En cada rutina de direccionamiento se debe asignar un valor a esta variable antes de llamar a ENCABEZADO. Esta variable debe declararse como INTEGER*1.

c. Llamadas

La rutina ENCABEZADO es utilizada por las siguientes rutinas:

- GENERACION
- MODELO_GRAVEDAD
- SELECCION_MODAL
- ASIGNA_EQUILB
- ASIGNA_PUBLICO
- RUTAS
- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_RUTAS_AUTO
- REPORTE_VOL_AUTO
- REPORTE_VOL_PUBLICO
- REPORTE_RESUMEN
- REPORTE_ACCESIBILIDAD
- REPORTE_CORREDOR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS
- LEER_LISTA
- LEER_RANGO
- LEER_VENTANA
- MODOS_LINEAS
- GRAFICA

IV.5.7 Rutina auxiliar ESCALAR (ESCALA.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para determinar la escala de los dibujos de la zonificación, que se realizan por medio del módulo Agregación e Impresión de Zonas. La rutina toma como datos de entrada el tamaño del papel a utilizar (8.5 X 11.0 o 11.0 X 17.0), y los límites de la ventana a graficar (en coordenadas LAMBERT). A partir de esta información la rutina calcula la escala máxima a la cual se puede graficar la ventana seleccionada en el papel indicado. El usuario puede utilizar esta escala, modificar los límites de la ventana o indicar una escala menor para el dibujo. En caso de que se decida modificar los límites de la ventana, la rutina calcula nuevamente la escala máxima, de manera que el usuario puede escoger esta escala, cambiar de nuevo la ventana o seleccionar una escala menor a la indicada.

b. Argumento

La rutina ESCALAR utiliza como argumento una variable que le indica al programa principal si el usuario quiere o no redefinir los límites de la ventana. En este caso el programa principal es la rutina auxiliar GRAFICA. En caso de que sí se quiera redefinir la ventana, se asigna a VENT el valor 'S', se interrumpe la ejecución de ESCALAR, y el control regresa a GRAFICA. La ejecución continua entonces en una línea de

GRAFICA, determinada por el número que se escribe después del asterisco en el argumento de la instrucción de llamada. En este caso esta instrucción es CALL ESCALAR (*15,VENT).

c. Llamadas

La rutina ESCALAR es utilizada únicamente por la rutina GRAFICA.

IV.5.8 GRAFICA (GRAFICA.FOR)

a. Función

Esta rutina auxiliar es realmente la rutina principal del módulo de Agregación e Impresión de Zonas. Según se explica en la sección IV.2, este módulo no tiene rutina de direccionamiento, sino que se compone de una serie de programas que se agrupan como rutinas auxiliares. La rutina auxiliar GRAFICA tiene entre sus funciones mostrar el menú de opciones en pantalla, permitir la selección de estas opciones en forma analítica, agregar zonas de acuerdo al criterio de zonificación seleccionado, y crear los archivos finales de graficación en plotter. Para realizar todas estas tareas se ayuda de varias rutinas auxiliares:

- ENCABEZADO
- MENU_ZONAS
- ESCALAR
- DIVISION_ADMINISTRATIVA
- LIMITE_EXTERNO
- SELECCION_USO
- USO_SUELO
- ORDENAR_LINEAS
- PLOTER

En la Figura IV.22 se muestra el diagrama de flujo de esta rutina auxiliar.

b. Argumento

Esta rutina auxiliar no tiene argumento.

c. Llamadas

Esta rutina es llamada directamente por la rutina general.

FIGURA IV.22
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA RUTINA AUXILIAR GRAFICA

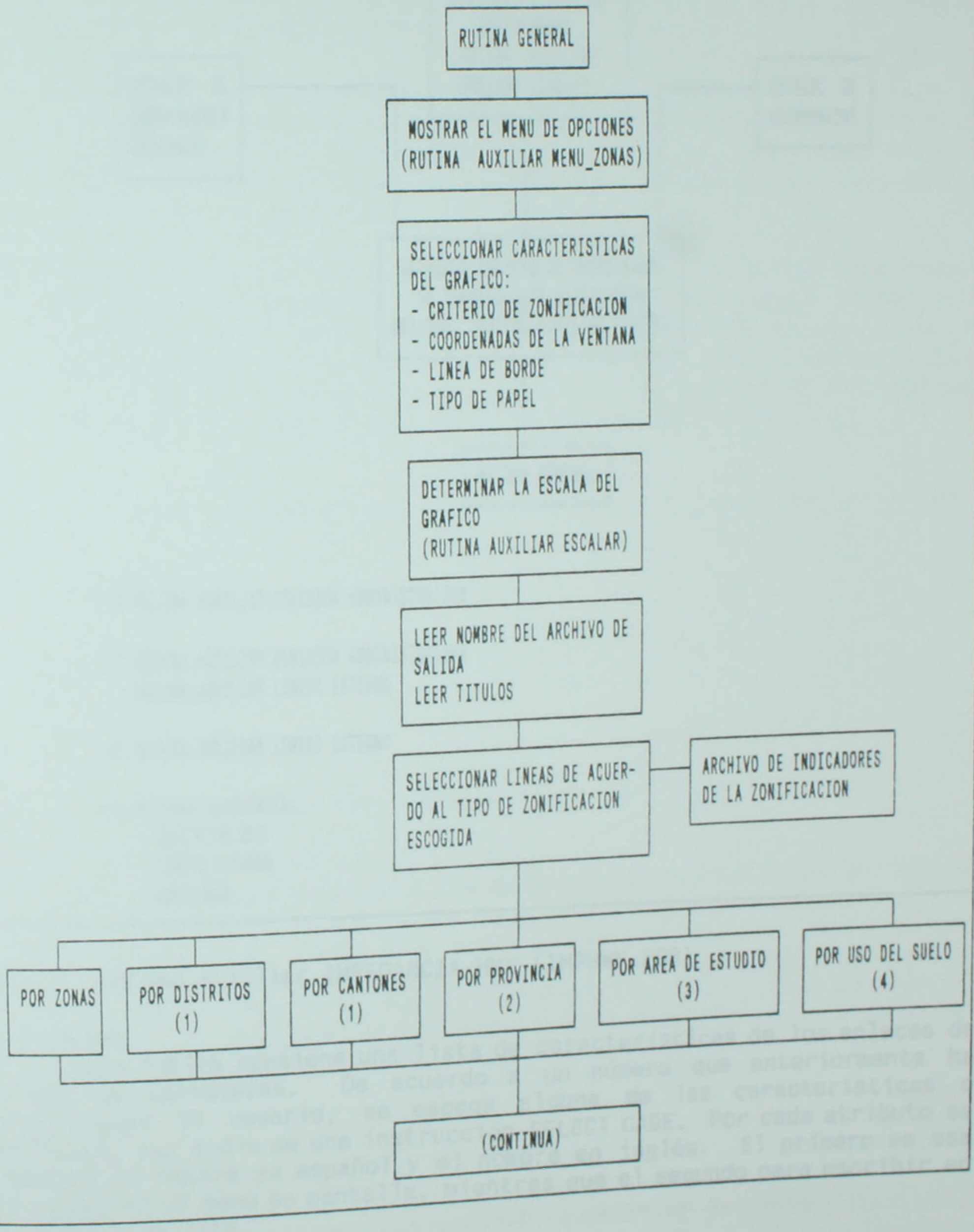
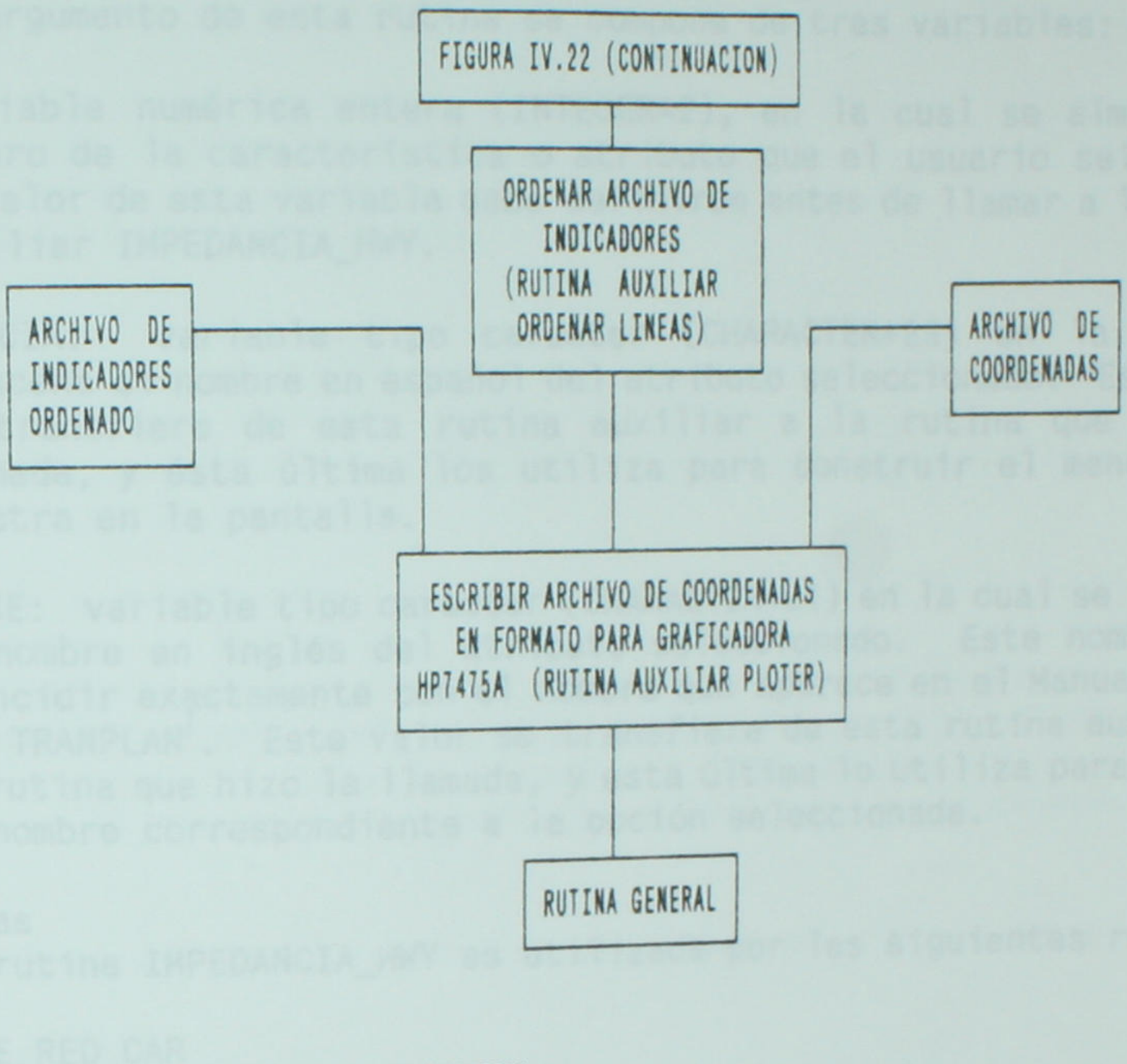


FIGURA IV.22 (CONTINUACION)



(1) RUTINA AUXILIAR DIVISION ADMINISTRATIVA

(2) RUTINA AUXILIAR DIVISION ADMINISTRATIVA
RUTINA AUXILIAR LIMITE EXTERNO

(3) RUTINA AUXILIAR LIMITE EXTERNO

(4) RUTINAS AUXILIARES:
- SELECCION USO
- LIMITE EXTERNO
- USO SUELO

IV.5.9 Rutina auxiliar IMPEDANCIA_HWY (IMPHWY.FOR)

a. Función

Esta rutina contiene una lista de características de los enlaces de la red de carreteras. De acuerdo a un número que anteriormente ha seleccionado el usuario, se escoge alguna de las características o atributos, por medio de una instrucción SELECT CASE. Por cada atributo se almacena el nombre en español y el nombre en inglés. El primero se usa para mostrar el menú en pantalla, mientras que el segundo para escribir en el archivo en lote.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de tres variables:

- I: variable numérica entera (INTEGER*2), en la cual se almacena el número de la característica o atributo que el usuario seleccionó. El valor de esta variable debe definirse antes de llamar a la rutina auxiliar IMPEDANCIA_HWY.

- IMPEDANCIA: variable tipo caracter (CHARACTER*23) en la cual se almacena el nombre en español del atributo seleccionado. Este valor se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada, y ésta última los utiliza para construir el menú que se muestra en la pantalla.

- IMPEDANCE: variable tipo caracter (CHARACTER*21) en la cual se almacena el nombre en inglés del atributo seleccionado. Este nombre debe coincidir exactamente con el nombre que aparece en el Manual de Uso del TRANPLAN[1]. Este valor se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada, y esta última lo utiliza para asignar el nombre correspondiente a la opción seleccionada.

c. Llamadas

La rutina IMPEDANCIA_HWY es utilizada por las siguientes rutinas:

- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- LEER_TABLA

IV.5.10 Rutina auxiliar IMPEDANCIA_MATRIZ (IMPMAT.FOR)

a. Función

Esta rutina contiene una lista de nombres de las matrices que maneja el TRANPLAN. De acuerdo a un número que anteriormente ha seleccionado el usuario, se escoge el nombre de algunas de las matrices, por medio de una instrucción SELECT CASE. Por cada opción se almacena el nombre en español y el nombre en inglés de la matriz. El primero se usa para mostrar el menú en pantalla, mientras que el segundo para escribir en el archivo en lote.

---

[1]USER MANUAL. Transportation Planning Modeling Software, TRANPLAN. The Urban Analysis Group. Versión 6.06. California.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de tres variables:

- I: variable numérica entera (INTEGER*2), en la cual se almacena el número de la característica o atributo que el usuario seleccionó. El valor de esta variable debe definirse antes de llamar a la rutina auxiliar IMPEDANCIA_MATRIZ.

- IMPEDANCIA: variable tipo caracter (CHARACTER*23) en la cual se almacena el nombre en español del atributo seleccionado. Este valor se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada, y ésta última los utiliza para construir el menú que se muestra en la pantalla.

- IMPEDANCE: variable tipo caracter (CHARACTER*21) en la cual se almacena el nombre en inglés del atributo seleccionado. Este nombre debe coincidir exactamente con el nombre que aparece en el Manual de Uso del TRANPLAN[8]. Este valor se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada, y esta última lo utiliza para asignar el nombre correspondiente a la opción seleccionada.

c. Llamadas

La rutina IMPEDANCIA_MATRIZ es utilizada por la siguiente rutina:

- REPORTE_MATRIZ

IV.5.11 Rutina auxiliar IMPEDANCIA_TRT (IMPTRT.FOR)

a. Función

Esta rutina contiene una lista de características de los enlaces de la red de transporte público. De acuerdo a un número que anteriormente ha seleccionado el usuario, se escoge alguna de las características o atributos, por medio de una instrucción SELECT CASE. Por cada atributo se almacena el nombre en español y el nombre en inglés. El primero se usa para mostrar el menú en pantalla, mientras que el segundo para escribir en el archivo en lote.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de tres variables:

- I: variable numérica entera (INTEGER*2), en la cual se almacena el número de la característica o atributo que el usuario seleccionó. El valor de esta variable debe definirse antes de llamar a la rutina auxiliar IMPEDANCIA_TRT.

---

[8]Ibid.

- IMPEDANCIA: variable tipo caracter (CHARACTER*23) en la cual se almacena el nombre en español del atributo seleccionado. Este valor se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada, y ésta última los utiliza para construir el menú que se muestra en la pantalla.

- IMPEDANCE: variable tipo caracter (CHARACTER*21) en la cual se almacena el nombre en inglés del atributo seleccionado. Este nombre debe coincidir exactamente con el nombre que aparece en el Manual de Uso del TRANPLAN[9]. Este valor se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada, y esta última lo utiliza para asignar el nombre correspondiente a la opción seleccionada.

c. Llamadas

La rutina IMPEDANCIA_TRT es utilizada por

- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.12 Rutina auxiliar IMPRIMIR_MENU (IMPMENU.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para mostrar en pantalla el menú de opciones y el menú de parámetros de cada rutina de direccionamiento. En cada rutina de direccionamiento se define el nombre de la opción o parámetro, el estado por defecto ('S' o 'N'), y la posición en pantalla del primer caracter del nombre (fila, columna). La rutina auxiliar IMPRIMIR_MENU toma estos valores, y arma el menú en pantalla.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de cuatro variables:

- TITULO: variable de tipo caracter (CHARACTER*32) en donde se almacena el nombre de cada opción o parámetro.
- DEFAULT: variable tipo caracter (CHARACTER*1) en donde se almacena el estado de cada opción o parámetro ('S' o 'N').
- F: variable numérica (INTEGER*1) en donde se almacena el número de fila en que debe mostrarse el primer caracter del nombre de la opción o parámetro.
- C: variable numérica (INTEGER*1) en donde se almacena el número de columna en que debe mostrarse el primer caracter del nombre de la opción o parámetro.

---

[9]Ibid.

A todas estas variables se les asigna su valor correspondiente en la rutina de direccionamieto.

c. Llamadas

La rutina IMPRIMIR_MENU es utilizada por:

- GENERACION
- MODELO_GRAVEDAD
- SELECCION_MODAL
- ASIGNA_EQUILB
- ASIGNA_PUBLICO
- RUTAS
- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_RUTAS_AUTO
- REPORTE_VOL_AUTO
- REPORTE_VOL_PUBLICO
- REPORTE_RESUMEN
- REPORTE_ACCESIBILIDAD
- REPORTE_CORREDOR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.13 Rutina auxiliar LECTURA_COMUN (LECTCOM.FOR)

a. Función

Por medio de esta rutina se leen las características iniciales de todas las rutinas de direccionamiento, a saber:

- nombre de los archivos de entrada y salida,
- título o encabezado,
- selección de las opciones a utilizar, y
- selección de los parámetros a utilizar.

Una vez que se han elegido los parámetros, se le asigna a cada uno de ellos el valor apropiado, utilizando otras rutinas.

Para utilizar la rutina LECTURA_COMUN, se parte del hecho de que el diseño de la pantalla tiene un formato estándar. Si esto no fuera así, no tendría sentido usar esta rutina; sería necesario diseñar una nueva rutina. El formato de las pantallas de las rutinas de direccionamiento determina la posición en que se escriben los nombres de los archivos de entrada y salida, los encabezados, y los indicadores de selección de opciones y parámetros. Estas posiciones las definen las rutinas auxiliares MENU_OPCIONES_GENERALES, IMPRIMIR_MENU, y LECTURA_COMUN, así como cada rutina de direccionamiento.

b. Argumento

Esta rutina no tiene argumento. Los valores y nombres asignados a las diferentes variables se transmiten a las rutinas de direccionamiento por medio de variables en bloques COMMON.

c. Llamadas

La rutina LECTURA_COMUN es utilizada por:

- GENERACION
- MODELO_GRAVEDAD
- SELECCION_MODAL
- ASIGNA_EQUILB
- ASIGNA_PUBLICO
- RUTAS
- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_RUTAS_AUTO
- REPORTE_VOL_AUTO
- REPORTE_VOL_PUBLICO
- REPORTE_RESUMEN
- REPORTE_ACCESIBILIDAD
- REPORTE_CORREDOR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.14 Rutina auxiliar LEER_LISTA (LISTA.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para leer listas de números, ya sean nodos, zonas, propósitos de viaje, iteraciones de asignación, etc. Se pueden leer listas de menos de 144 números. Esta rutina utiliza una pantalla diferente a la de las rutinas de direccionamiento. Para este efecto usa la subrutina auxiliar ENTRADA, además de una serie de instrucciones dentro de la misma rutina. El usuario debe introducir los nodos, propósitos, etc, de uno en uno; la rutina permite editar entradas ya introducidas. Al finalizar la ejecución, todos los valores digitados se almacenan en el vector LISTA, y se transmiten a la rutina de direccionamiento vía argumento de la rutina.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de seis variables:

- TITULO: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la rutina de direccionamiento que hizo la llamada a LEER_LISTA. Como la rutina LEER_LISTA utiliza una nueva pantalla, es necesario escribir el encabezado de la pantalla, para lo cual hay que conocer el nombre de la rutina de direccionamiento.

- LONG: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en TITULO. Se usa para escribir el encabezado en la pantalla.

- FUNCION: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la función que se está llevando a cabo (definir nodos, definir propósitos, etc.). Este nombre se define en la rutina de direccionamiento, antes de llamar a LEER_LISTA. No puede tener más de 80 caracteres, incluyendo campos en blanco entre palabras.

- LF: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en FUNCION. Se usa para escribir en pantalla el nombre de la función que se está ejecutando.

- LISTA: vector de variables numéricas, de tamaño variable (INTEGER*2 LISTA(*)), en el cual se almacenan todos los números que el usuario haya digitado. No pueden definirse más de 144 números, debido a limitaciones en el tamaño de la pantalla.

- NLISTA: variable numérica (INTEGER*2) donde se indica el número total de elementos del vector LISTA. Se usa para imprimir este vector en el archivo en lote.

c. Llamadas

La rutina LEER_LISTA es utilizada por:

- MODELO_GRAVEDAD
- SELECCION_MODAL
- ASIGNA_PUBLICO
- RUTAS
- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_RUTAS_AUTO
- REPORTE_VOL_AUTO
- REPORTE_RESUMEN
- REPORTE_ACCESIBILIDAD
- REPORTE_CORREDOR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO

IV.5.15 Rutina auxiliar LEER_RANGO (RANGO.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para leer listas de rangos de números, por ejemplo, enlaces. Se pueden leer listas de menos de 60 rangos. En el caso de enlaces, esto significa que se pueden definir 60 enlaces, indicando como origen el nodo A y como destino el nodo B. Esta rutina utiliza una pantalla diferente a la de las rutinas de direccionamiento. Para este efecto usa la subrutina auxiliar ENTRADA_R, además de una serie de instrucciones dentro de la misma rutina. El usuario debe introducir los rangos de uno en uno, definiendo primero el origen y luego el destino. La rutina permite editar rangos ya definidos. Al finalizar la ejecución, todos los valores digitados se almacenan en el vector LISTA, y se transmiten a la rutina de direccionamiento via argumento de la rutina.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de seis variables:

- TITULO: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la rutina de direccionamiento que hizo la llamada a LEER_RANGO. Como la rutina LEER_RANGO utiliza una nueva pantalla, es necesario escribir el encabezado de la pantalla, para lo cual hay que conocer el nombre de la rutina de direccionamiento.

- LONG: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en TITULO. Se usa para escribir el encabezado en la pantalla.

- FUNCION: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la función que se está llevando a cabo (definir nodos, definir propósitos, etc.). Este nombre se define en la rutina de direccionamiento, antes de llamar a LEER_RANGO. No puede tener más de 80 caracteres, incluyendo campos en blanco entre palabras.

- LF: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en FUNCION. Se usa para escribir en pantalla el nombre de la función que se está ejecutando.

- LISTA: matriz de variables numéricas,(INTEGER*2 LISTA(60,2)), en la cual se almacenan el origen y el destino de todos los rangos definidos por el usuario. No pueden definirse más de 60 rangos.

- NLISTA: variable numérica (INTEGER*2) donde se indica el número total de rangos almacenados en LISTA. Se usa para imprimir esta matriz en el archivo en lote.

c. Llamadas
La rutina LEER_RANGO es utilizada por:

- ASIGNA_EQUILB
- RUTAS
- REPORTE_VOL_AUTO
- REPORTE_RESUMEN

IV.5.16 Rutina auxiliar LEER_TABLA (TABLA.FOR)

a. Función
Esta rutina la utiliza la rutina de direccionamiento REPORTE_RESUMEN para definir las matrices en que se resumirá la información de la red de carreteras. Anteriormente el usuario debe haber especificado cuántas matrices quiere definir. Con la presente rutina se definen, para cada matriz, las siguientes características:

- título de identificación
- número de la matriz
- nombre para identificar la característica principal de la matriz
- código de grupo 1, y su respectivo rango de valores
- código de grupo 2, y su respectivo rango de valores
- código de grupo 3, y su respectivo rango de valores

Cuando sea pertinente, se muestra al usuario una lista a partir de la cual debe escoger un valor o parámetro.

b. Argumento
El argumento de esta rutina se compone de siete variables:

- FUNCION: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la función que se está llevando a cabo; en este caso, definir las características de las tablas o matrices. Este nombre se define en la rutina de direccionamiento, antes de llamar a LEER TABLA. No puede tener más de 80 caracteres, incluyendo campos en blanco entre palabras.

- LF: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en FUNCION. Se usa para escribir en pantalla el nombre de la función que se está ejecutando.

- ID: variable tipo caracter (CHARACTER*70) que almacena el nombre de identificación de la tabla.

- UNITS: variable tipo caracter (CHARACTER*18) que almacena el nombre de la característica principal de la tabla. La lista de nombres se muestra al usuario, y éste debe escoger uno de ellos. En la

pantalla se muestran los nombres en español, pero a esta variable se le asigna el equivalente en inglés, de acuerdo a la sintaxis del TRANPLAN.

- CODE: vector de variables tipo caracter (CHARACTER CODE(3)*16) que almacena el nombre de los códigos de grupo seleccionados por el usuario. En la pantalla se muestran los nombres en español, pero a esta variable se le asigna el equivalente en inglés, de acuerdo a la sintaxis del TRANPLAN.

- NCODG: variable numérica (INTEGER*2) que indica cuántos grupos de códigos diferentes seleccionó el usuario. Como máximo puede seleccionar tres de los cuatro disponibles.

- RANGO: vector de variables tipo caracter (CHARACTER RANGO(3)*40) donde se almacenan los valores o rangos de valores para cada grupo de códigos seleccionado por el usuario.

c. Llamada

La rutina LEER_TABLA es utilizada únicamente por REPORTE_RESUMEN.

IV.5.17 Rutina auxiliar LEER_VENTANA (VENTANA.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza paa leer coordenadas de ventanas de la red de carreteras o de la red de transporte público. Pueden definirse 22 ventanas; por cada una de ellas hay que especificar cuatro coordenadas. Esta rutina la utilizan las rutinas de direccionamiento a los módulos de graficación, para definir ventanas a eliminar del dibujo.

Esta rutina utiliza una pantalla diferente a la de las rutinas de direccionamiento. Para este efecto usa la subrutina auxiliar ENTRADA_V, además de una serie de instrucciones dentro de la misma rutina. El usuario debe definir las ventanas de una en una, siguiendo el orden allí especificado para las coordenadas. La rutina permite editar ventanas ya definidas. Al finalizar la ejecución, todos los valores digitados se almacenan en la matriz VENT, y se transmiten a la rutina de direccionamiento via argumento de la rutina.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de seis variables:

- TITULO: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la rutina de direccionamiento que hizo la llamada a LEER_VENTANA. Como la rutina LEER_VENTANA utiliza una nueva pantalla, es necesario escribir el encabezado de la pantalla, para lo cual hay que conocer el nombre de la rutina de direccionamiento.

- LONG: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en TITULO. Se usa para escribir el encabezado en la pantalla.

- FUNCION: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la función que se está llevando a cabo (definir nodos, definir propósitos, etc.). Este nombre se define en la rutina de direccionamiento, antes de llamar a LEER_VENTANA. No puede tener más de 80 caracteres, incluyendo campos en blanco entre palabras.

- LF: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en FUNCION. Se usa para escribir en pantalla el nombre de la función que se está ejecutando.

- VENT: matriz de variables numéricas (INTEGER*4 VENT(22,4)) donde se almacenan las coordenadas de todas las ventanas definidas. No pueden definirse más de 22 ventanas.

- NVENT: variable numérica (INTEGER*1) donde se indica el número total de ventanas almacenadas en VENT. Se usa para imprimir esta matriz en el archivo en lote.

c. Llamadas

La rutina LEER_VENTANA es utilizada por:

- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.18 Rutina auxiliar LIMPIAR (LIMPIAR.FOR)

a. Función

Esta rutina se usa para borrar o limpiar la pantalla. Tiene exactamente el mismo efecto que la subrutina $CLEARSCREEN. Se usa cuando es necesario hacer una llamada a esta subrutina desde alguna de las rutinas de direccionamiento. Según se ha explicado anteriormente, éstas no pueden llamar directamente a las subrutinas y funciones de la biblioteca de gráficos del FORTRAN 5.0, pero sí lo pueden hacer a través de una rutina auxiliar.

b. Argumento

Esta rutina no tiene argumento

c. Llamadas

La rutina auxiliar LIMPIAR es utilizada por:

- MODELO_GRAVEDAD
- SELECCION_MODAL
- ASIGNA_EQUILB
- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_RESUMEN
- REPORTE_ACCESIBILIDAD
- REPORTE_CORREDOR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.19 Rutina auxiliar MENU_OPCIONES_GENERALES (OPCGRAL.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para escribir el "machote" de la pantalla principal de cada rutina de direccionamiento. Este machote se compone de los títulos de cada una de las diferentes partes de la pantalla, a saber:

- Archivos de entrada
- Archivos de salida
- Encabezados
- Opciones
- Parámetros

Al escribir estos títulos, se define la posición donde se ubicará el cursor para que el usuario digite los nombres y haga las selecciones correspondientes.

b. Argumento

Esta rutina no tiene argumento.

d. Llamadas

La rutina auxiliar MENU_OPCIONES_GENERALES es utilizada por:

- GENERACION
- MODELO_GRAVEDAD
- SELECCION_MODAL
- ASIGNA_EQUILB
- ASIGNA_PUBLICO
- RUTAS
- REPORTE_RED_CAR
- REPORTE_RUTAS_AUTO

- REPORTE_VOL_AUTO
- REPORTE_VOL_PUBLICO
- REPORTE_RESUMEN
- REPORTE_ACCESIBILIDAD
- REPORTE_CORREDOR
- REPORTE_MATRIZ
- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.20 Rutina auxiliar MENU_SUELO (MNUSUELO.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para mostrar en la pantalla todas las categorías de uso del suelo disponibles. Esto es necesario en el módulo de Agregación e Impresión de Zonas, para que el usuario seleccione, a partir del menú mostrado, las categorías de uso del suelo que deben de tener las zonas a graficar. Todas las categorías disponibles se almacenan en el vector CATEGORIA, y se obtienen del archivo externo USOSUELO.DAT. La rutina auxiliar GRAFICA es la encargada de leer este archivo; los valores de CATEGORIA se transmiten luego a MENU_SUELO por medio del argumento de esta última rutina auxiliar.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de dos variables:

- CATEGORIA: vector de variables tipo caracter (CHARACTER CATERGORIA(99)*25) donde se almacena el nombre de cada categoría de uso del suelo, y el número de uso del suelo correspondiente. Cada nombre, incluyendo el número, debe tener 25 caracteres o menos. En total se pueden especificar hasta 99 categorías diferentes.

- N: variable numérica (INTEGER) que indica el número de la pantalla del menú de usos del suelo. Este menú se compone de tres pantallas, en cada una de las cuales se muestran 35 categorías diferentes.

c. Llamadas:

La rutina auxiliar MENU_SUELO es llamada únicamente por la subrutina auxiliar SELECCION_USO.

IV.5.21 Rutina auxiliar MENU_ZONAS (MNUZONAS.FOR)

a. Función

Esta rutina muestra la pantalla principal del módulo Agregación e Impresión de Zonas. Aquí se define la posición en la cual se ubicará el cursor, para indicar al usuario la información que deberá digitar.

b. Argumento

Esta rutina no tiene argumento.

c. Llamadas

La rutina MENU_ZONAS es utilizada únicamente por la rutina auxiliar GRAFICA.

IV.5.22 Rutina auxiliar MODOCOLOR (MODCOLOR.FOR)

a. Función

Esta rutina la usan las rutinas de direccionamiento a los módulos de graficación de la red de transporte público. Se usa para definir el color con que se graficarán determinados modos y/o rutas. Esta rutina utiliza una pantalla diferente a la pantalla principal de las rutinas de direccionamiento. Utilizando además la rutina auxiliar SELECT_COLOR, se muestran al usuario una serie de colores, a partir de los cuales éste selecciona el más apropiado para sus fines.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de tres variables:

- CLR: variable tipo caracter (CHARACTER*12) donde se almacenan el nombre de cada color disponible para hacer los gráficos. Estos nombres están en español, y se utilizan para mostrar el menú de colores en pantalla.

- COLOR: variable tipo caracter (CHARACTER*9) donde se almacen el nombre de cada color disponible para hacer los gráficos. Estos nombres están en inglés, y se utilizan para escribir el color seleccionado por el usuario en el archivo en lote.

- ULTIMO: variable lógica que se utiliza cuando el usuario indica que ha terminado de definir los colores por modo y ruta. En ese momento se le asigna un valor tal a la variable que la rutina que llama a MODOCOLOR entiende que ha finalizado la definición de colores.

c. Llamadas

La rutina MODOCOLOR es utilizada por:

- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.23 Rutina auxiliar MODOS_LINEAS (MODOS.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para leer las rutas que pertenecen a determinado modo de transporte. Se usan cuando es necesario especificar rutas para reportes o para gráficos. El usuario debe definir tanto el número de modo como los números de las rutas que pertenecen a este modo.

Esta rutina utiliza una pantalla diferente a la de las rutinas de direccionamiento. Para este efecto usa la subrutina auxiliar ENTRADA_M, además de una serie de instrucciones dentro de la misma rutina. La rutina permite editar las rutas que el usuario haya definido para un modo particular. Al finalizar la ejecución, los valores de modo se almacenan en MODO, y los valores de ruta se almacenan en LINEA; luego se transmiten a la rutina de direccionamiento via argumento de la rutina.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de ocho variables:

- TITULO: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la rutina de direccionamiento que hizo la llamada a MODOS_LINEAS. Como la rutina MODOS_LINEAS utiliza una nueva pantalla, es necesario escribir el encabezado de la pantalla, para lo cual hay que conocer el nombre de la rutina de direccionamiento.

- LONG: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en TITULO. Se usa para escribir el encabezado en la pantalla.

- FUNCION: variable tipo caracter (longitud variable) que almacena el nombre de la función que se está llevando a cabo (definir nodos, definir propósitos, etc.). Este nombre se define en la rutina de direccionamiento, antes de llamar a MODOS_LINEAS. No puede tener más de 80 caracteres, incluyendo campos en blanco entre palabras.

- LF: variable numérica (INTEGER*1) que almacena la longitud total (número de caracteres incluyendo espacios en blanco) del nombre almacenado en FUNCION. Se usa para escribir en pantalla el nombre de la función que se está ejecutando.

- MODO: vector de variables numéricas (INTEGER*2 MODO(12)) en donde se almacenan los números de modo seleccionados por el usuario. No pueden seleccionarse más de 12 modos.

- NMODO: variable numérica (INTEGER*1) donde se indica el número total de modos almacenados en MODO. Se usa para imprimir este vector en el archivo en lote.

- LINEA: matriz de variables numéricas (INTEGER*2 LINEA(12,14)) en donde se almacenan las rutas que pertenecen a cada uno de los modos digitados. En la fila 1 de la matriz se localizan las rutas del modo 1 (MODO(1)), en la fila 2 las del modo 2 (MODO(2)), etc., hasta un máximo de 12 modos, y 14 rutas por modo.

- NLINEA: vector de variables numéricas (INTEGER*2 NLINEA(12)) en donde se almacenan el número total de rutas en cada modo. De esta forma, en la fila 1 de este vector se indica cuántas rutas se definieron para el modo 1, etc. Estos valores se usan para imprimir la matriz de rutas en el archivo en lote.

c. Llamadas

La rutina MODOS_LINEAS es utilizada por:

- REPORTE_VOL_PUBLICO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.24 Rutina auxiliar PARAMETRO_HWY (PARAMETR.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza para seleccionar el parámetro que define cuáles enlaces se graficarán. La rutina es usada por las rutinas de direccionamiento a los módulos de graficación de la red de carreteras.

En la pantalla se muestra una lista de todos los parámetros o atributos que se podrían seleccionar, de acuerdo al TRANPLAN. El usuario debe de escoger uno de ellos, y luego definir el o los rangos de valores válidos. A cada uno de los rangos especificados por el usuario se le asigna un color diferente. Se imprimirán únicamente aquellos enlaces cuyo valor, correspondiente al atributo seleccionado, se encuentre dentro de alguno de los rangos válidos.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de una única variable:

- ATRIBUTO: variable tipo caracter (CHARACTER*21) donde se almacena el nombre en inglés del atributo o parámetro seleccionado por el usuario. Este nombre debe estar de acuerdo a la sintaxis del TRANPLAN. Con esta variable se transmite a la rutina de direccionamiento el nombre del atributo seleccionado, para que ésta lo especifique en el archivo en lote.

c. Llamadas

La rutina PARAMETRO_HWY es utilizada por:

- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO

IV.5.25 Rutina auxiliar PARAMETRO_TRT (PARAMTRT.FOR)

a. Función

Esta rutina es usada por las rutinas de direccionamiento a los módulos de graficación de la red de transporte público. Se utiliza para seleccionar el parámetro que define cuáles enlaces se graficarán.

En la pantalla se muestra una lista de todos los parámetros o atributos que se podrían seleccionar, de acuerdo al TRANPLAN. El usuario debe de escoger uno de ellos y luego definir el o los rangos de valores válidos. A cada uno de los rangos especificado por el usuario se le asigna un color diferente. se graficarán únicamente aquellos enlaces cuyo valor, correspondiente al atributo seleccionado, se encuentre dentro de alguno de los rangos válidos.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de una única variable:

- ATRIBUTO: variable tipo caracter (CHARACTER*14) donde se almacena el nombre en inglés del atributo o parámetro seleccionado por el usuario. Este nombre debe estar de acuerdo con la sintaxis del TRANPLAN. Con esta variable se transmite a la rutina de direccionamiento el nombre del atributo seleccionado, para que ésta lo especifique en el archivo en lote.

c. Llamadas

La rutina PARAMETRO_TRT es utiliza por:

- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.26 Rutina auxiliar PLOTTER_HWY (HWYPLT.FOR)

a. Función

Esta rutina la utilizan las rutinas de direccionamiento a los módulos de graficación de la red de carreteras. Se usa para visualizar, editar, e imprimir los parámetros de graficación directamente asociados a la graficadora o plotter.

La rutina muestra en pantalla la lista de parámetros, y sus respectivos valores. Estos valores se leen del archivo externo HWYPLT.DAT. Se le da al usuario la opción de cambiar los valores que se muestran, en caso de que lo necesite. Una vez que el usuario ha editado los valores de los parámetros, debe marcar con un asterisco cuáles de ellos quiere usuar. Unicamente los parámetros así marcados se escribirán en el archivo en lote. Se sigue el mismo procedimiento para editar los factores que se muestran a la derecha de la pantalla. El programa escoge automáticamente los factores que necesita, de acuerdo a los atributos seleccionados mediante la rutina auxiliar ATRIBUTO_HWY. Este último procedimiento lo efectúa la rutina de direccionamiento que hizo la llamada

a PLOTTER_HWY. El valor de los factores se intercambia mediante el bloque COMMON/FACTORES.

Una vez que se han seleccionado y editado los parámetros, el usuario selecciona si quiere o no grabar los cambios en el archivo externo HWYPLT.DAT. Finalmente se escriben los parámetros seleccionados en el archivo en lote.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de una variable, y de una especificación de retorno dirigido. La variable es la siguiente:

- GRAFICO: variable tipo caracter (CHARACTER*2) que se utiliza para distinguir cuál fue la rutina de direccionamiento que llamó a PLOTTER_HWY. Los parámetros de graficación asociados a cada una de estas rutinas varían dependiendo del módulo al que hagan referencia. Por lo tanto es necesario poder discernir cuál rutina de direccionamiento hizo la llamada, para así mostrar en pantalla los parámetros apropiados. Los valores que puede tomar esta variable son:
  - GRAFICO = 'C1': rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de la Red de Carreteras.
  - GRAFICO = 'C2': rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de Rutas en la Red de Carreteras.
  - GRAFICO = 'C3': rutina de direccionamiento al módulo de Gráfico de Viajes en la Red de Carreteras.

La especificación de retorno dirigido se utiliza para interrumpir la ejecución cuando la rutina no puede llamar o abrir al archivo de datos HWYPLT.DAT. En este caso, al regresar el control a la subrutina de direccionamiento, se indica al usuario que el archivo en lote está incompleto, y no se ejecuta la función o módulo asociado.

c. Llamadas

La rutina PLOTTER_HWY es utilizada por:

- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO

IV.5.27 Rutina auxiliar PLOTTER_TRT (TRTPLT.FOR)

a. Función

Esta rutina la utilizan las rutinas de direccionamiento a los módulos de graficación de la red de transporte público. Se usa para visualizar, editar e imprimir los parámetros de graficación directamente asociados a la graficadora o plotter.

La rutina muestra en pantalla la lista de parámetros y sus respectivos valores. Estos valores se leen del archivo externo TRTPLT.DAT. Se le da al usuario la opción de cambiar los valores que se muestran, en caso de que lo necesite. Una vez que el usuario ha editado el valor de los parámetros, debe marcar con un asterisco cuáles de ellos quiere usar. Unicamente los parámetros así marcados se escribirán al archivo en lote. Se sigue el mismo procedimiento para editar los factores que se muestran a la derecha de la pantalla. El programa escoge automáticamente los factores que necesita, de acuerdo a los atributos seleccionados mediante la rutina auxiliar ATRIBUTO_HWY. Este último procedimiento lo efectúa la rutina de direccionamiento que hizo la llamada a PLOTTER_TRT. El valor de los factores se intercambia mediante el bloque COMMON/FACTORES.

Una vez que se han seleccionado y editado los parámetros, el usuario selecciona si quiere o no grabar los cambios en el archivo externo TRTPLT.DAT. Finalmente se escriben los parámetros seleccionados en el archivo en lote.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone únicamente de una especificación de retorno dirigido. Esta se utiliza para interrumpir la ejecución cuando la rutina no puede llamar o abrir al archivo de datos TRTPLT.DAT. En este caso, al regresar el control a la rutina de direccionamiento, se indica al usuario que el archivo en lote está incompleto, y no se ejecuta la función o módulo asociado.

c. Llamadas

La rutina PLOTTER_TRT es utilizada por:

- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.5.28 Rutina auxiliar SELECCION_MENU (SLCMENU.FOR)

a. Función

Esta rutina se usa para escoger una opción a partir de un menú que se muestra en la pantalla. La utilizan las rutinas que escriben los diferentes menúes. La opción seleccionada se almacena en la variable OPCION, la cual se transmite a la rutina que hizo la llamada por medio del bloque COMMON/SELECCION.

b. Argumento

Esta rutina no tiene argumento

c. Llamadas

Esta rutina es utilizada por:

- MENU_PRINCIPAL
- REPORTES
- GRAFICOS

IV.5.29 Rutina auxiliar SELECT_COLOR (SLCCOLOR.FOR)

a. Función

Esta rutina se utiliza cuando es necesario escoger un color a partir de la lista que se muestra en pantalla. La rutina contiene una lista de nombres de colores. De acuerdo a un número que anteriormente ha seleccionado el usuario, se escoge alguna de las características o atributos, por medio de una instrucción SELECT CASE. Por cada color se almacena el nombre en español y el nombre en inglés. El primero se usa para mostrar el menú en pantalla, mientras que el segundo para escribir en el archivo en lote.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de tres variables

- C: variable numérica (INTEGER*2) en la cual se almacena el número del color que el usuario seleccionó. El valor de esta variable debe definirse antes de llamar a la rutina auxiliar SELECT_COLOR.

- COLOR: variable tipo caracter (CHARACTER*9) en la cual se almacena el nombre en inglés del color seleccionado. El TRANPLAN no especifica cuáles nombres se pueden utilizar, por lo que se tomaron los mismos que se usan en las plumas de la graficadora. El módulo de graficación asigna una pluma diferente a cada color, por lo que es importante el orden en que se coloquen las plumas.

- CLR: variable tipo caracter (CHARACTER*12) en la cual se almacena el nombre en español del color seleccionado. Este nombre se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada. Esta última utiliza los nombres para construir el menú que se muestra en la pantalla.

c. Llamadas

La rutina SELECT_COLOR es utilizada por:

- PARAMETRO_HWY
- PARAMETRO_TRT
- MODOCOLOR

IV.5.30 Rutina auxiliar SELECT_TABLA (SLCTABLA.FOR)

a. Función

Esta rutina contiene una lista de nombres de parámetros o atributos, los cuales definen las características de una matriz de resumen de la red de carreteras. De acuerdo a un número que anteriormente ha seleccionado el usuario, se escoge alguno de los parámetros, por medio de una instrucción SELECT CASE. Por cada parámetro se almacena el nombre en español y el nombre en inglés. El primero se usa para mostrar el menú en pantalla, mientras que el segundo para escribir en el archivo en lote.

b. Argumento

El argumento de esta rutina se compone de tres variables:

- I: variable numérica (INTEGER*2) en la cual se almacena el número del parámetro que el usuario seleccionó. El valor de esta variable debe definirse antes de llamar a la rutina auxiliar SELECT_TABLA.

- PARAMETRO: variable tipo caracter (CHARACTER*21) en la cual se almacena el nombre en español del color seleccionado. Este nombre se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada. Esta última utiliza los nombres para construir el menú que se muestra en la pantalla.

- PARAMETER: variable tipo caracter (CHARACTER*18) en la cual se almacena el nombre en inglés del parámetro seleccionado. Este nombre debe coincidir exactamente con el nombre que aparece en el Manual de Uso del TRANPLAN[10]. Este valor se transfiere de esta rutina auxiliar a la rutina que hizo la llamada. Esta última utiliza la variable para asignar el nombre correspondiente a la opción seleccionada.

c. Llamadas

La rutina SELECT_TABLA es utilizada por:

- LEER_TABLA

IV.5.31 Rutina auxiliar TOTAL_PARCIAL (TOTPARC.FOR)

a. Función

Esta rutina se usa para leer las coordenadas que definen la ventana de la red de transporte a graficar. Es utilizada por los módulos de graficación de las redes de transporte. Estas coordenadas se definen como un parámetro de la lista que muestran las diferentes rutinas de direccionamiento; los valores se asignan en la pantalla principal de estas últimas.

---

[10]Ibid.

b. Argumento

Esta rutina tiene por argumento las cuatro variables donde se almacenan los valores de las coordenadas. Estos valores se asignan en esta rutina, y luego se transmiten a la rutina de direccionamiento para que ésta los escriba en el archivo en lote:

- MINX: coordenada menor eje X
- MINY: coordenada menor eje Y
- MAXX: coordenada mayor eje X
- MAXY: coordenada mayor eje Y

Las cuatro variables deben declararse como INTEGER*4.

c. Llamadas

La rutina TOTAL_PARCIAL es utilizada por:

- GRAFICO_RED_AUTO
- GRAFICO_RUTAS_AUTO
- GRAFICO_VOL_AUTO
- GRAFICO_RED_BUS
- GRAFICO_VOL_BUS

IV.6 PROCEDIMIENTO DE GENERACION DEL ARCHIVO EJECUTABLE

El Módulo Principal está escrito en lenguaje FORTRAN (Microsoft FORTRAN, versión 5.0), y por lo tanto podría no funcionar con versiones anteriores del mismo lenguaje.

Todos los archivos fuente que componen el Módulo Principal se clasifican en los siguientes tres grupos:

- Rutina general
- Rutinas de direccionamiento
- Rutinas auxiliares

Los archivos propios del módulo no se incluyen aquí ya que no forman parte del archivo ejecutable. La rutina general es el programa principal, mientras que los otros dos grupos de rutinas se conocen en FORTRAN como subrutinas y funciones. La característica más importante de estas subrutinas, para efectos de compilación, es que algunas de ellas hacen referencia a la biblioteca de subrutinas y funciones gráficas del FORTRAN, mientras que las otras no. Puntualizando, puede decirse que ninguna de las rutinas de direccionamiento debe tener llamadas a la biblioteca de gráficos, ya que esto ocasionaría serios problemas de compilación. Se tiene por lo tanto que cada una de estas rutinas es en sí una "unidad de programación", a pesar de que dependen del programa principal.

Por el contrario, las rutinas auxiliares sí pueden utilizar las subrutinas y funciones gráficas. Esto ocasiona, sin embargo, que todas estas rutinas deban compilarse como parte del mismo archivo fuente que la rutina general. El motivo de esto es que, debido a las características de la biblioteca de gráficos del FORTRAN 5.0, todas las subrutinas y funciones que hagan referencia a ella deben declararse en el mismo archivo fuente. El FORTRAN 5.0 permite compilar dos archivos separados como una sola unidad, siempre que a uno de ellos se le incluya al final la proposición INCLUDE '(nombre del otro archivo)'. Esto significa que el compilador procesa el primer archivo, y al encontrar la proposición INCLUDE, continúa el procesamiento en el segundo archivo como si éste fuera continuación del primero.

Como las rutinas auxiliares se han codificado cada una en un archivo fuente diferente, es necesario utilizar este artificio para no generar problemas en la compilación. El camino a seguir será por lo tanto "incluir" al final de la rutina general todas las rutinas auxiliares. Al hacer esto el FORTRAN 5.0 interpreta todo el conjunto como un solo archivo fuente. Sin embargo, este procedimiento tiene dos limitaciones importantes:

- el límite máximo del archivo fuente que puede procesar FORTRAN 5.0 como una "unidad de programación" son 64 Kbytes.

- el almacenamiento máximo de memoria para variables pertenecientes a una "unidad de programación" son 64 Kbytes.

Actualmente, al compilar la rutina general con todas las rutinas auxiliares se consumen 35 Kbytes. El usuario debe tener cuidado al crear nuevas rutinas auxiliares, o al modificar las existentes, de no sobrepasar los 64 Kb. Vale hacer la aclaración de que son únicamente las rutinas auxiliares que hacen referencia a la biblioteca de gráficos las que necesariamente deben compilarse en conjunto con la rutina general. Las demás rutinas auxiliares podrían compilarse como unidades independientes. En esta versión del Módulo Principal se han compilado todas las rutinas auxiliares en conjunto con la rutina general; en versiones futuras el usuario podría optar por separar aquellas rutinas que no sea indispensable procesar así, en caso de que lo considere conveniente o necesario.

La segunda limitación es fácilmente salvable, ya que el compilador de FORTRAN 5.0 le da al usuario la opción de ubicar todas aquellas variables mayores a un cierto tamaño n bytes en un segmento de datos diferente al segmento estándar. El límite máximo "n" lo define el usuario.

Una vez hechas estas consideraciones, a continuación se describe paso a paso la forma propuesta de generar el archivo ejecutable.

IV.6.1 Compilación

a. Antes de iniciar la compilación deben declararse en la rutina general las subrutinas y funciones de la biblioteca de gráficos, por medio de las proposiciones INCLUDE 'FGRAPH.FI' e INCLUDE 'FGRAPH.FD'. Estas proposiciones se ubican al inicio del archivo fuente MNUPRCPL.FOR. Al final de este mismo archivo se debe agregar la proposición INCLUDE 'SUB.FOR'.

b. En cada una de las rutinas auxiliares que haga referencia a la biblioteca de gráficos, se debe agregar al inicio del archivo fuente, pero después de la proposición SUBROUTINE, la proposición INCLUDE 'FGRAPH.FD'.

c. Debe crearse un archivo SUB.FOR, en el cual se listen todas las rutinas auxiliares que se quieran compilar en conjunto con la rutina general. Cada una de las rutinas debe listarse por medio de una proposición INCLUDE. A continuación se muestra el contenido del archivo SUB.FOR:

```
INCLUDE 'ENCABEZ.FOR'
INCLUDE 'OPCGRAL.FOR'
INCLUDE 'LECTCOM.FOR'
INCLUDE 'LISTA.FOR'
INCLUDE 'RANGO.FOR'
INCLUDE 'VENTANA.FOR'
INCLUDE 'MODOS.FOR'
INCLUDE 'HWYPLT.FOR'
INCLUDE 'TRTPLT.FOR'
INCLUDE 'PARAMETR.FOR'
INCLUDE 'PARAMTRT.FOR'
INCLUDE 'ANOTAR.FOR'
INCLUDE 'ANOTTRT.FOR'
INCLUDE 'MODCOLOR.FOR'
INCLUDE 'CONV.FOR'
INCLUDE 'TOTPARC.FOR'
INCLUDE 'SLCCOLOR.FOR'
INCLUDE 'IMPTRT.FOR'
INCLUDE 'IMPHWY.FOR'
INCLUDE 'IMPMAT.FOR'
INCLUDE 'TABLA.FOR'
INCLUDE 'SLCTABLA.FOR'
INCLUDE 'IMPMENU.FOR'
INCLUDE 'LIMPIAR.FOR'
INCLUDE 'CORRGPAR.FOR'
INCLUDE 'CDATOS.FOR'
INCLUDE 'GRAFICA.FOR'
INCLUDE 'MNUZONAS.FOR'
INCLUDE 'MNUSUELO.FOR'
INCLUDE 'ESCALA.FOR'
```

d. Se deben ubicar en un mismo subdirectorio el archivo fuente de la rutina general (MNUPRCPL.FOR) y los archivos fuente de las rutinas auxiliares enumerados en SUB.FOR.

e. El comando de compilación a utilizar debe ser:

```
FL/FPc87 /c /Gt100 MNUPRCPL.FOR
```

Este comando indica que:

- únicamente se compilará el archivo fuente indicado, pero no se enlazará; esto significa que creará el archivo MNUPRCPL.OBJ, pero no hará el archivo MNUPRCPL.EXE.

- el archivo ejecutable que se obtendrá posteriormente con base en éste y otros archivos objeto podrá correrse únicamente en computadoras con coprocesador matemático de la serie 8087/287/387.

- la biblioteca que utilizará FORTRAN 5.0 será LLIBFOR7.LIB (nótese que esta biblioteca utiliza el modelo de memoria grande).

- todos aquellos vectores o variables que ocupen más de 100 Bytes de memoria se redirigirán a un segmento de datos diferente al segmento estándar.

Además es importante señalar que bajo ningún concepto deben utilizarse las opciones $TRUNCATE o $FREEFORM, así como tampoco restringir el número de caracteres significativos del nombre de los archivos externos.

f. Una vez que se ha compilado la rutina general, se compilan las rutinas de direccionamiento utilizando el mismo comando, pero cambiando el nombre del archivo fuente:

```
FL/FPc87 /c /Gt100 (Nombre archivo fuente)
```

Una vez que finaliza la compilación, se deben haber generado tantos archivos objeto como rutinas de direccionamiento, además del archivo objeto de la rutina general. En caso de que el usuario haya decidido compilar por separado algunas de las rutinas auxiliares, deberá existir además un archivo objeto por cada una de estas rutinas. Para la compilación de rutinas auxiliares como "unidades de programación" se utiliza el mismo comando que para las rutinas de direccionamiento.

IV.6.2 Enlazamiento

Una vez que se han generado todos los archivos objeto, se puede proceder a enlazarlos para obtener el módulo ejecutable. Esto se realiza utilizando el comando LINK. Para mayor facilidad se provee junto con los archivos fuente un archivo "batch" para realizar el enlazamiento. El nombre de este archivo es MENU.RSP, y su contenido se lista a continuación:

```
MNUPRCPL GENERAC MODGRAVD SLCMODAL EQUILB ASIGPB RUTAS +
REPORTES REPCARRT RPCSTMIN RPVOLCRT RPVOLTP RPCARCT +
RPACCSB RPVOLCOR RPMATRIZ GRAFICOS GFREDCAR GFRUTCAR +
GFVOLCAR GFREDBUS GFVOLBUS ORDLIN PLOTER2
MNUPRCPL.EXE

GRAPHICS.LIB
;
```

El comando para ejecutar el enlazamiento es:

```
LINK @MENU.RSP
```

El usuario debe verificar que todos los archivos objeto se encuentren en el mismo subdirectorio que MENU.RSP.

IV.8 LIMITACIONES

Actualmente se han incorporado como parte del módulo principal las rutinas de direccionamiento a algunas de las funciones más relevantes del TRANPLAN, desde el punto de vista de la demanda de transporte urbano en el GAM. En caso de que el usuario quiera utilizar otras funciones, tendría que generar él mismo el archivo en lote. Esto significa que debe conocer a fondo el TRANPLAN y el formato de los archivos que éste maneja. Es posible agregar nuevas rutinas de direccionamiento al módulo, ya que cada una de ellas es en sí independiente. Sin embargo, para hacer esto debe modificarse el menú que llama a la rutina de direccionamiento (ya sea el menú principal, el menú de reportes o el menú de gráficos), compilar la rutina nueva y cualquier otra rutina que se haya modificado, y luego enlazarlas con los demás archivos objeto.

Cualquier rutina que haga llamadas a funciones o subrutinas de la biblioteca de gráficos debe compilarse como si formara parte de la rutina general. Para este objeto su nombre debe incluirse en el archivo SUB.FOR. Esta limitación se debe a la forma en que se declaran las subrutinas y funciones de la biblioteca de gráficos en FORTRAN 5.0. El principal problema que implica esta limitación es que el código de la rutina general más las rutinas auxiliares no puede exceder 64 Kbytes. Esto significa una limitación importante en el número y tamaño de las rutinas auxiliares. Si

se generaran funciones que requirieran nuevas rutinas auxiliares, debe tenerse cuidado de no exceder este límite.

Tal como se encuentra el módulo en este momento, no tiene una subrutina para cambiar los parámetros que no son accesibles al usuario. Estos parámetros por el momento deben considerarse como constantes.

IV.7 ARCHIVOS DE DATOS PROPIOS DEL MODULO PRINCIPAL

IV.7.1 HWYPLT.DAT

Este el archivo que contiene los parámetros de la graficadora, y se utiliza cuando los gráficos a realizar se obtienen de la red de carreteras. Este archivo es utilizado por las rutinas de direccionamiento a los módulos de Gráfico de la Red de Carreteras, Gráfico de Rutas en la Red de Carreteras y Gráfico de Viajes en la Red de Carreteras.

La información que contiene este archivo representa características del dibujo que dependen principalmente del tipo de graficadora y del tamaño del papel que se esté utilizando, ya que estos dos parámetros definen tanto el tamaño máximo y mínimo del dibujo como la calidad de la impresión. Estas características afectan básicamente el aspecto "de forma" del dibujo, toda vez que el usuario ya debe haber definido, por medio de las opciones y parámetros anteriores, cuáles enlaces imprimir y qué valores anotar. Estos parámetros pueden ser comunes a una serie de gráficos, y por lo tanto no conviene definirlos cada vez que se utiliza el módulo. El usuario puede usar el valor por defecto, o cambiarlo por otro valor que se ajuste a sus necesidades, con la ventaja de que estos cambios pueden guardarse para una corrida posterior. A pesar de que los cambios se muestran en la pantalla, y se guardan en el archivo, el parámetro en sí no es considerado por el módulo a menos de que se haya marcado con un "*" en el momento de ejecutar la rutina de direccionamiento a cualquiera de los módulos de gráficos.

A continuación se describen el formato y la información que contiene este archivo:

Columna	Valor	Descripción
1-7	HP7475	Modelo de la graficadora
1-8	NORMALA	Tipo de papel
1-5	8.5	Ancho de papel
1-5	6	Número de plumas de la graficadora
1-5	38.1	Velocidad de la pluma, en cm/s
1-5	0.07	Altura de las letras, en pulgadas
1-6	0	Angulo de rotación, en grados
1-6	0	Angulo de anotación de números de nodo, en grados
1-6	0	Angulo de anotación de enlaces, en grados
1-5	1.0	Longitud mínima del enlace, en pulgadas
1	1	Número de pluma para rotular
1-5	1.0	Factor ancho de banda

Columna	Valor	Descripción
1-5	1	Número de barras en el eje Y
1-5	1000	Espaciamiento de marcas de borde
1-5	250	Coordenada X del punto de escala P1
1-5	596	Coordenada Y del punto de escala P1
1-24	C: FORTRAN	Nombre completo del archivo de instalación para graficadoras marca CALCOMP.
1-4	1.0	Factor de Grupo de Enlaces 1
5-8	1.0	Factor de Grupo de Enlaces 2
9-12	1.0	Factor de Grupo de Enlaces 3
13-16	1.0	Factor de Grupo de Asignación
17-20	0.01	Factor de Velocidad 1
21-24	0.01	Factor de Velocidad 2
25-28	1.0	Factor de Capacidad en un sentido
29-32	1.0	Factor de Volumen en un sentido
33-36	1.0	Factor de Capacidad total
37-40	1.0	Factor de Volumen total
41-44	0.01	Factor de V/C
45-48	0.01	Factor de Costo
49-52	0.01	Factor de Distancia
53-56	0.01	Factor de Tiempo 1
57-60	0.01	Factor de Tiempo 2
61-64	0.01	Factor de Usuario

A continuación se muestra un listado de este archivo:

```
HP7475
NORMALA
8.50
6
38.10
  .07
  .00
  .00
 1.00
1
 1.00
1
5000
250
596
C: FORTRAN
1.001.001.001.00 .01 .011.001.001.001.00 .01 .01 .01 .01 .01 .01
```

IV.7.2 TRTPLT.DAT

Este es el archivo que contiene los parámetros de la graficadora, el cual se utiliza cuando los gráficos a realizar se obtienen de la red de transporte público. Este archivo es utilizado por las rutinas de direccionamiento a los módulos de Gráfico de la Red de Transporte Público y Gráfico de Viajes en la Red de Transporte Público.

La información que contiene este archivo representa características del dibujo que dependen principalmente del tipo de graficadora y del tamaño del papel que se esté utilizando, ya que estos dos parámetros definen tanto el tamaño máximo y mínimo del dibujo como la calidad de la impresión. Estas características afectan básicamente el aspecto "de forma" del dibujo, toda vez que el usuario ya debe haber definido, por medio de las opciones y parámetros anteriores, cuáles enlaces imprimir y qué valores anotar. Estos parámetros pueden ser comunes a una serie de gráficos, y por lo tanto no conviene definirlos cada vez que se utiliza el módulo. El usuario puede usar el valor por defecto, o cambiarlo por otro valor que se ajuste a sus necesidades, con la ventaja de que estos cambios pueden guardarse para una corrida posterior. A pesar de que los cambios se muestran en la pantalla, y se guardan en el archivo, el parámetro en sí no es considerado por el módulo a menos de que se haya marcado con un "*" en el momento de ejecutar la rutina de direccionamiento a cualquiera de los módulos de gráficos.

A continuación se describen el formato y la información que contiene este archivo:

Columna	Valor	Descripción
1-7	HP7475	Modelo de la graficadora
1-8	NORMALA	Tipo de papel
1-5	8.5	Ancho del papel, en pulgadas
1-5	6	Número de plumas de la graficadora
1-5	38.1	Velocidad de la pluma, en cm/s
1-5	0.07	Altura de las letras, en pulgadas
1-6	0	Angulo de rotación, en grados
1-6	0	Angulo de anotación de números de nodo, en grados
1-5	1.0	Longitud mínima del enlace para que sea rotulado, en pulgadas
1-6	0.0	Desfase para dibujar con diferentes colores, en pulgadas
1-5	0.02	Espaciamiento entre líneas adyacentes
1-5	1000	Espaciamiento de marcas de borde
1-5	250	Coordenada X del punto de escala P1
1-5	596	Coordenada Y del punto de escala P1
1-24	C: FORTRAN	Nombre completo del archivo de instalación para graficadoras marca CALCOMP
1-4	1.0	Factor de Modos
5-8	1.0	Factor de Rutas
9-12	1.0	Factor de No. de rutas

Columna	Valor	Descripción
13-16	1.0	Factor de Frecuencia
17-20	1.0	Factor de Compañías
21-24	0.1	Factor de Distancia
25-28	0.1	Factor de Tiempo pico AM
29-32	0.1	Factor de Tiempo pico PM
33-36	0.1	Factor de Tiempo fuera del pico
37-40	0.01	Factor de Velocidad pico AM
41-44	0.01	Factor de Velocidad pico PM
45-48	0.01	Factor de Velocidad fuera del pico
49-52	1.0	Factor de Volumen en un sentido
53-56	1.0	Factor de Volumen en dos sentidos
57-60	0	No tiene ningún factor asociado
61-64	0	No tiene ningún factor asociado

A continuación se muestra un listado de este archivo:

```
HP7475
NORMALA
08.50
6
38.10
00.07
00.00
00.00
01.0
01.0
01.0
0.02
05000
00250
00596
C: FORTRAN
1.001.001.001.001.000.100.100.100.100.010.010.011.001.00
```

CAPITULO V

ARCHIVOS DE LA BASE DE DATOS

V.1 ECUACIONES DE GENERACION DE VIAJES

El módulo de Generación de Viajes utiliza funciones lineales, para relacionar las variables socioeconómicas de la población con los viajes generados en cada zona.

La información necesaria para calibrar los modelos de generación de viajes se obtuvo de la encuesta a los hogares. Esta encuesta se realizó entre el 24 de abril y el 19 de junio de 1990, por una firma contratada para este fin. La muestra total abarcaba 13,384 hogares en todo el GAM, de donde se obtuvieron 12,754 boletas válidas.

A partir de un análisis exhaustivo de la información de la encuesta, se determinó que los propósitos de viaje predominantes son trabajo y estudio.[11] Por lo tanto es necesario calibrar modelos de generación para tres propósitos: trabajo, estudio y otros. Los modelos de generación se subdividen en modelos de producción de viajes y modelos de atracción de viajes. Para los primeros se calibraron ecuaciones de regresión, según se describirá más adelante. Para calcular los viajes atraídos por zona se determinó un porcentaje de atracción de la zona con relación al resto del GAM. Posteriormente se describirá el proceso de obtención de estos porcentajes.

A continuación se presentan detalles del proceso de calibración de los modelos de producción de viajes. Para cada uno de ellos se muestra, primeramente, un vector de correlación que permite identificar las variables que tienen mayor incidencia sobre la producción de viajes para el propósito correspondiente. Luego se detallan los resultados de la primera y última corrida del paquete estadístico SPSS. En cada una de estas corridas se incluyen una matriz de correlación con las variables seleccionadas, gráficos que relacionan el comportamiento de la variable dependiente con cada una de las variables independientes, las características de las ecuaciones de regresión con cada uno de los principales parámetros de decisión, como lo son los signos de los coeficientes de las variables independientes, los niveles de significancia, los coeficientes de correlación y los gráficos de residuos. Finalmente se muestra para cada propósito la ecuación final calibrada.

Cada una de las variables se identifica con un nombre abreviado, los significados de estas abreviaciones son los siguientes:

---

[11]CASTRO, LEONARDO. ETUGAM. Informe de avance No.6. San José, Octubre 1990.

VIATRA: Viajes con propósito trabajo producidos por familia.
VIAESTUD: Viajes con propósito estudio producidos por familia.
VIAOTRO: Viajes con otros propósitos producidos por familia.
NUM_MIEM: Número de miembros en la familia.
NUM_HOM: Número de hombres en la familia.
NUM_MUJ: Número de mujeres en la familia.
EDADES1: Número de miembros menores de 5 años.
EDADES2: Número de miembros con edades entre 5 y 9 años.
EDADES3: Número de miembros con edades entre 10 y 14 años.
EDADES4: Número de miembros con edades entre 15 y 19 años.
EDADES5: Número de miembros con edades entre 20 y 24 años.
EDADES6: Número de miembros con edades entre 25 y 59 años.
EDADES7: Número de miembros mayores de 60 años.
EDAD10: Número de miembros con edades entre 20 y 59 años.
EDAD20: Número de miembros con edades entre 10 y 19 años.
EDAD30: Número de miembros mayores de 25 años.
TRABAJAN: Número de miembros que trabajan.
TRAB (TRABAJAN/NUM_MIEM): Proporción de miembros en la familia que son trabajadores.
ESTUDIAN: Número de miembros que estudian.
ESTUD (ESTUDIAN/NUM_MIEM): Proporción de miembros en la familia que son estudiantes.
PROFESIO: Número de profesionales en la familia.
PROFES (PROFESIO/NUM_MIEM): Proporción de miembros en la familia que son profesionales.
AC_JE_FA: Actividad principal del jefe de familia.
OC_JE_FA: Ocupación principal del jefe de familia.
NUM_VEH: Número de vehículos que posee la familia.
MONTO_EL: Monto del último recibo de energía eléctrica (colones).
ING_FAM: Categoría de ingreso familiar mensual (0: 0-10000; 1: 10001-20000; 2: 20001-30000; 3: 30001-50000; 4: 50001-100000; 5: más de 100000).

V.1.1 Producción de viajes con propósito trabajo

a. Vector de correlación

	VIATRA
VIATRA	1.0000
NUM_MIEM	.3029**
NUM_HOM	.2277**
NUM_MUJ	.2364**
EDADES1	.0250*
EDADES2	-.0033
EDADES3	.0215
EDADES4	.1387**
EDADES5	.2520**
EDADES6	.3060**
EDADES7	-.0615**
TRABAJAN	.5294**
ESTUDIAN	.1017**
PROFESIO	.1585**
AC_JE_FA	-.1447**
OC_JE_FA	.0453**
NUM_VEH	.0841**
MONTO_EL	.1688**
ING_FAM	.2538**

Número de casos: 9446 Significancia (1 cola): * - .01 ** - .001

Los valores subrayados son aquellos que representan los niveles de correlación más altos con respecto a la variable dependiente.

Del vector anterior se escogieron como variables independientes iniciales las siguientes: número de miembros por familia (NUM_MIEM), número de miembros en la familia con edades entre 20 y 24 años (EDADES5), número de miembros en la familia con edades entre 25 y 59 años (EDADES6), número de trabajadores en la familia (TRABAJAN), y categoría de ingreso familiar (ING_FAM).

Las variables EDADES5 y EDADES6 fueron sumadas para obtener EDAD10, dado que representan fundamentalmente el grupo familiar en edad de trabajo (20-59 años), mientras que la variable TRABAJAN fue sustituída por TRAB (proporción de trabajadores por familia), para disminuir una posible multicolinealidad con la variable NUM_MIEM.

b. Primera formulación

Con base en las variables independientes escogidas se calcularon la matriz de correlación, los gráficos de la variable dependiente contra cada una de las variables independientes, la ecuación de regresión con sus parámetros estadísticos y los gráficos de residuos correspondientes. Estos resultados se muestran a continuación.

- Correlaciones:

	VIATRA	NUM_MIEM	EDAD10	TRAB	ING_FAM
VIATRA	1.0000	.3009**	.1732**	.3780**	.2521**
NUM_MIEM	.3009**	1.0000	-.2052**	-.0697**	.1953**
EDAD10	.1732**	-.2052**	1.0000	.5153**	.1381**
TRAB	.3780**	-.0697**	.5153**	1.0000	.2274**
ING_FAM	.2521**	.1953**	.1381**	.2274**	1.0000

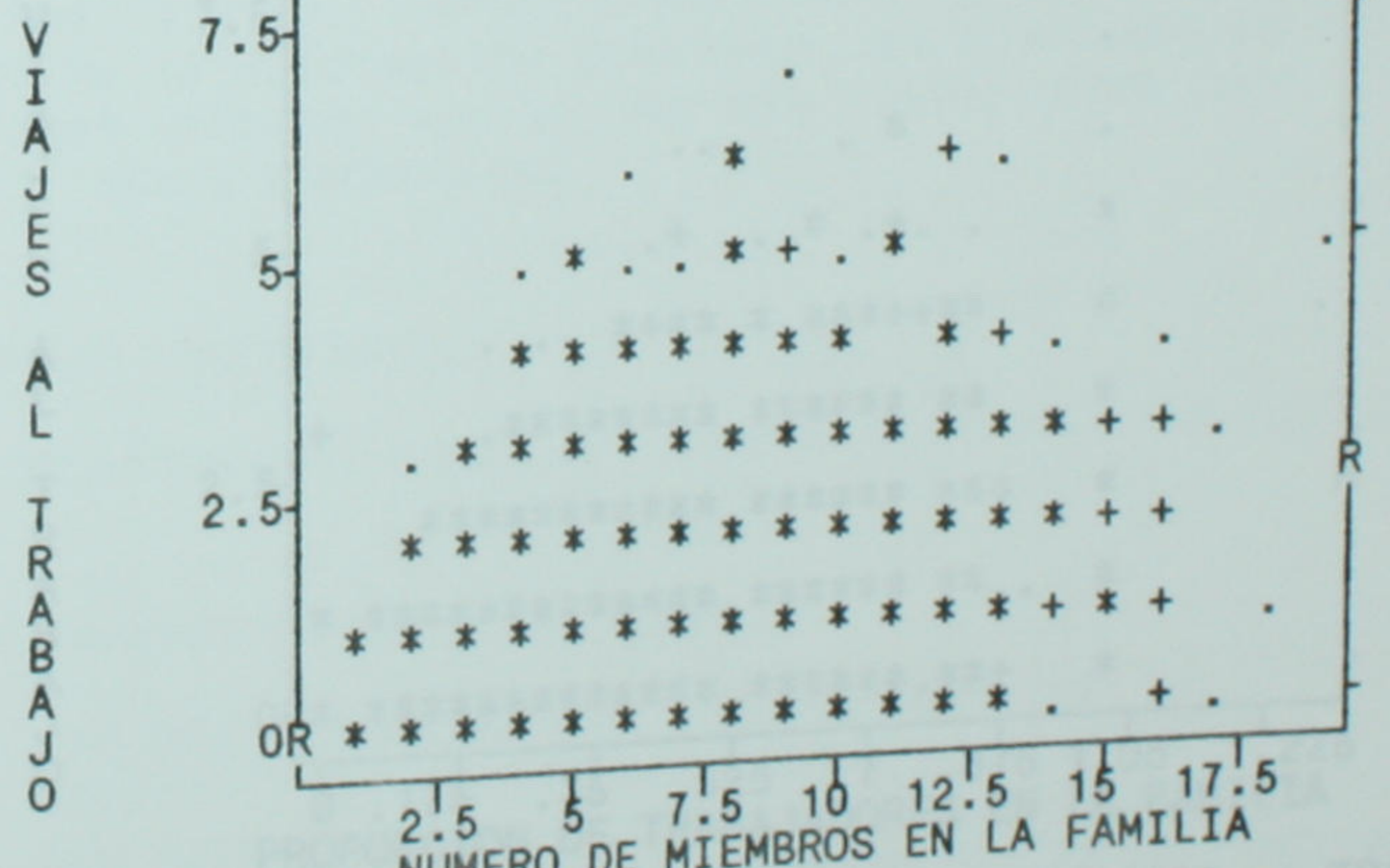
Número de casos: 9725 Significancia (1 cola): * - .01 ** - .001

Nótese que la variable EDAD10 está más correlacionada con las variables independientes NUM_MIEM y TRAB que con la variable dependiente VIATRA, esto anticipa la posible existencia de problemas de multicolinealidad.

- Gráficos de la variable dependiente contra cada variable independiente:

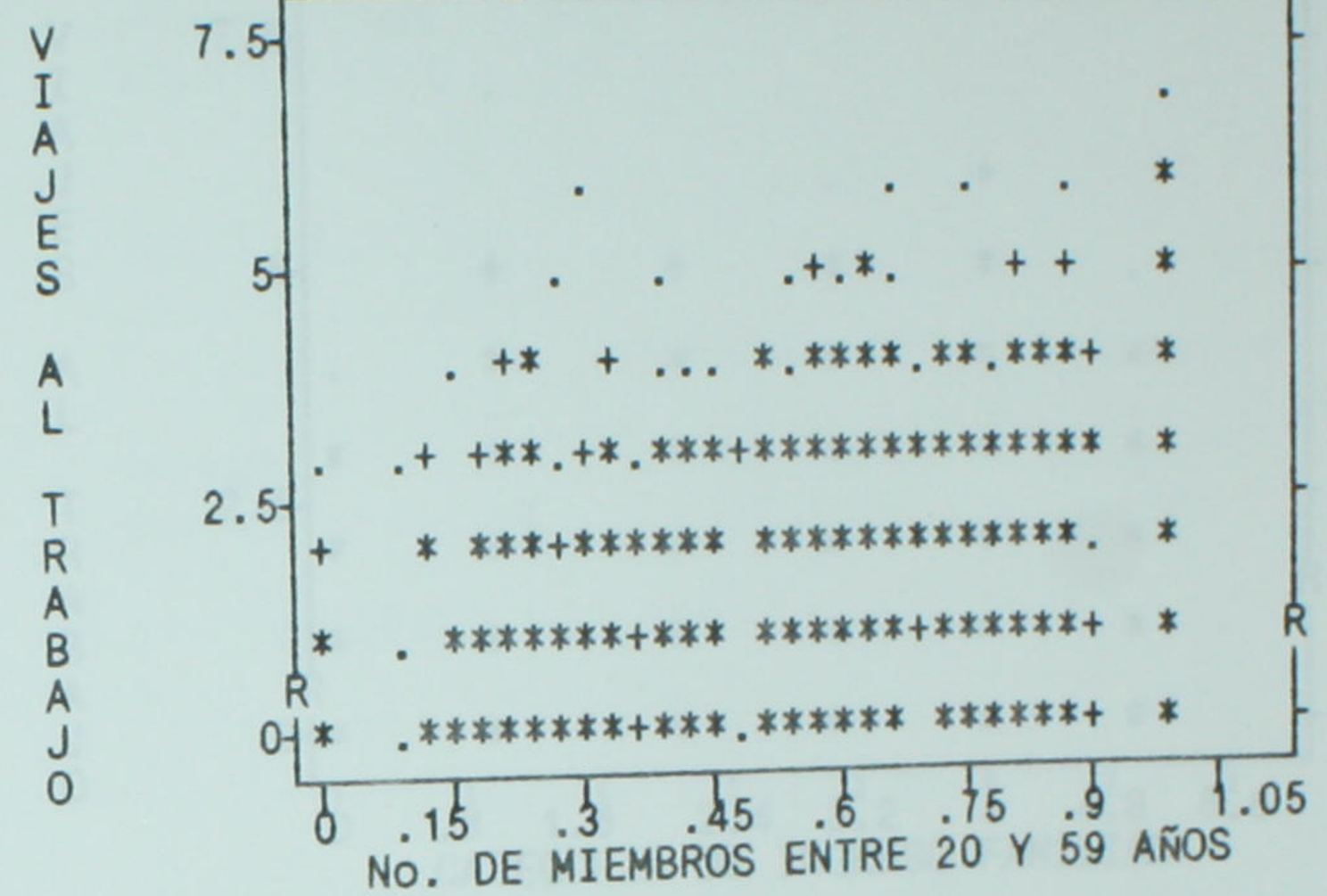
Frecuencias y símbolos usados:
1 - .
2 - +
3 - *

FIGURA V.1
VIAJES AL TRABAJO CONTRA No. MIEMBROS



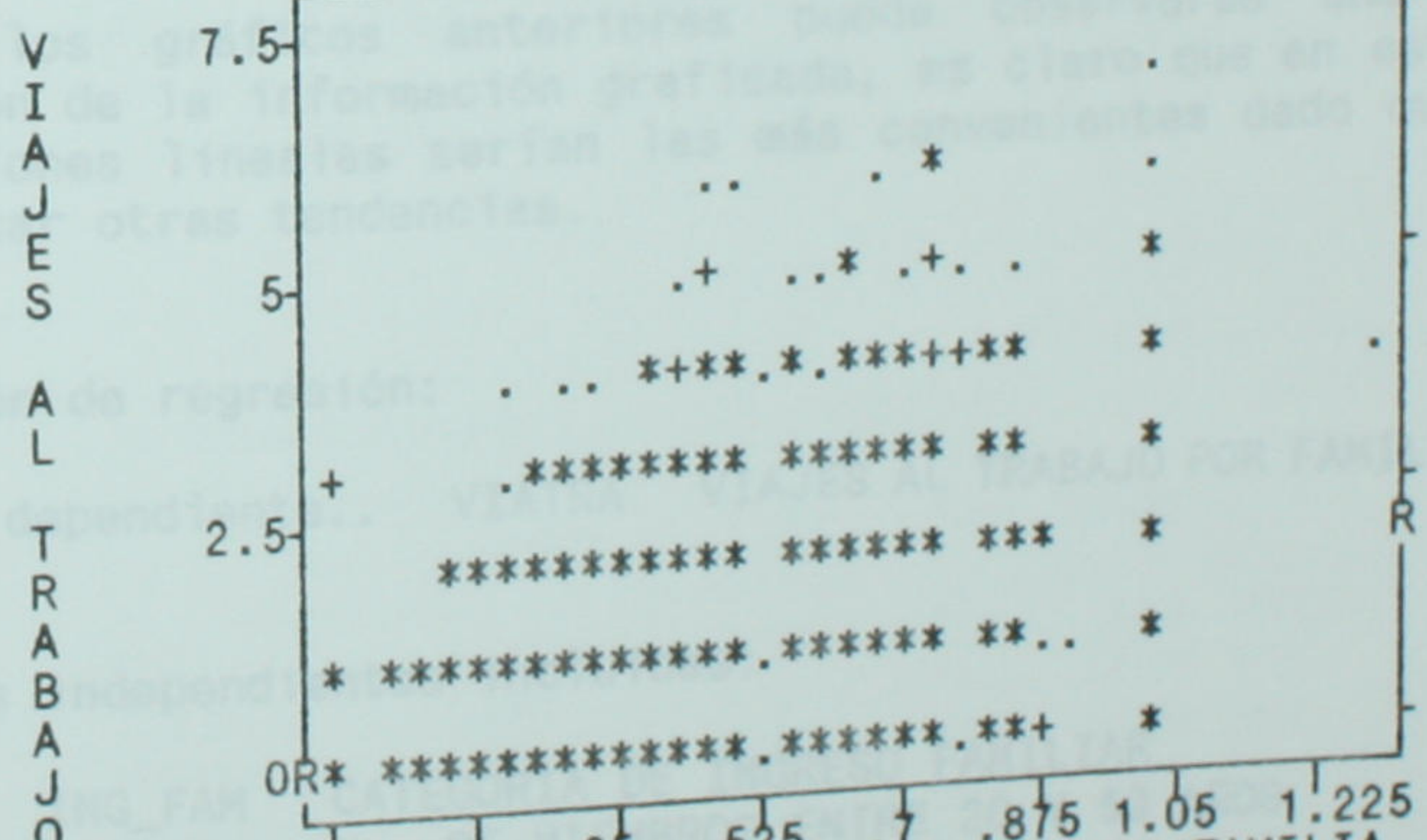
12754 cases plotted. Regression statistics of VIATRA on NUM_MIEM:
Correlation .30876 R Squared .09533 S.E. of Est .81633 Sig. .0000
Intercept(S.E.) .13927(.01786) Slope(S.E.) .13062(.00356)

FIGURA V.2
VIAJES AL TRABAJO CONTRA EDAD



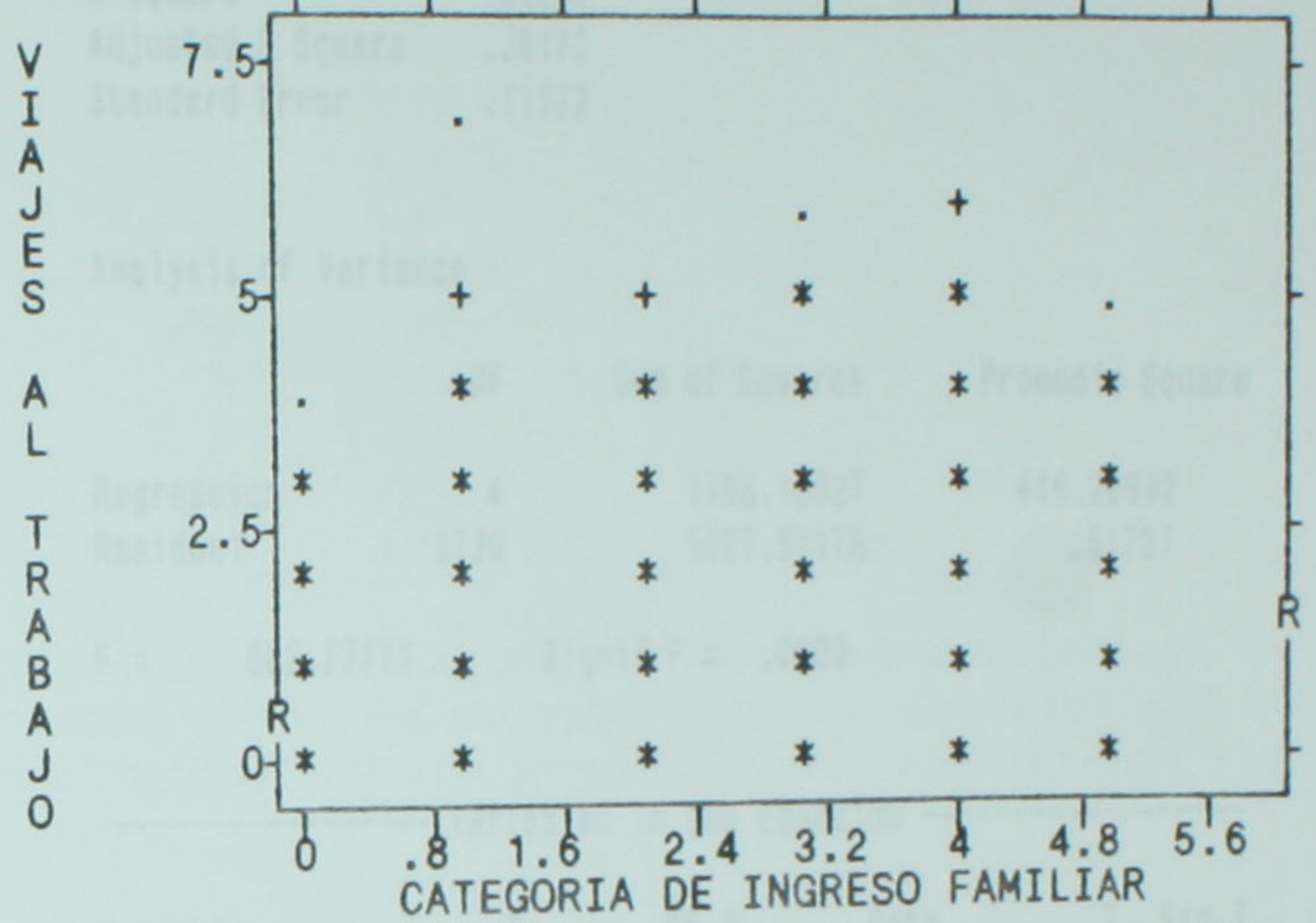
12754 cases plotted. Regression statistics of VIATRA on EDAD10:
Correlation .17392 R Squared .03025 S.E. of Est .84518 Sig. .0000
Intercept(S.E.) .40864 (.01814) Slope (S.E.) .60273 (.03022)

FIGURA V.3
VIAJES AL TRABAJO CONTRA PROPORCION DE TRABAJADORES



12754 cases plotted. Regression statistics of VIATRA on TRAB:
Correlation .37297 R Squared .13911 S.E. of Est .79633 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .21698 (.01347) Slope (S.E.) 1.42586 (.03141)

FIGURA V.4
VIAJES AL TRABAJO CONTRA INGRESO FAMILIAR



9725 cases plotted. Regression statistics of VIATRA on ING_FAM:
Correlation .25214 R Squared .06357 S.E. of Est .81004 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .35860 (.01664) Slope (S.E.) .18789 (.00731)

En los gráficos anteriores puede observarse una considerable dispersión de la información graficada, es claro que en estos casos las formulaciones lineales serían las más convenientes dado que es difícil identificar otras tendencias.

- Ecuación de regresión:

Variable dependiente.. VIATRA VIAJES AL TRABAJO POR FAMILIA PRODUCIDOS

Variables independientes incluídas:

1..	ING_FAM	CATEGORIA DE INGRESO FAMILIAR
2..	EDAD10	No. DE MIEMBROS ENTRE 20 Y 59 AÑOS
3..	NUM_MIEM	NUMERO DE MIEMBROS EN LA FAMILIA
4..	TRAB	PROPORCION DE TRABAJADORES EN LA FAMILIA

Variable dependiente.. VIATRA VIAJES AL TRABAJO POR FAMILIA PRODUCIDOS

Multiple R	.51188
R Square	.26202
Adjusted R Square	.26172
Standard Error	.71922

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Promedio Square
Regression	4	1785.15927	446.28982
Residual	9720	5027.91178	.51727

F = 862.77111 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ING_FAM	.07789	6.84878E-03	.10452	11.373	.0000
EDAD10	.13391	.03490	.03989	3.836	.0001
NUM_MIEM	.13247	3.86609E-03	.31350	34.264	.0000
TRAB	1.32694	.03860	.35556	34.374	.0000
(Constant)	-.57416	.02763		-20.777	.0000

Todas las variables independientes y el modelo como un todo son significativos al 5%, pero el poder explicativo de la ecuación es relativamente bajo (R cuadrado = 0.26).

- Residuos:

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	-.4417	2.7037	.7304	.4285	9725
*RESID	-2.3336	4.8432	.0000	.7191	9725
*ZPRED	-2.7355	4.6055	-.0000	1.0000	9725
*ZRESID	-3.2446	6.7340	.0000	.9998	9725

Total Cases = 12754 Durbin-Watson Test = 1.87866

Outliers - Standardized Residual

Case No.	*ZRESID
6441	6.73402
710	5.79572
10543	5.66415
11039	5.57127
5355	4.68249
6669	4.66847
138	4.65872
11731	4.63595
591	4.61888
8943	4.48836

Las magnitudes tan altas de los residuos indican la necesidad de eliminar casos, a fin de mejorar el comportamiento del modelo y evitar posibles violaciones de los principios del análisis de regresión.

FIGURA V.5
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS

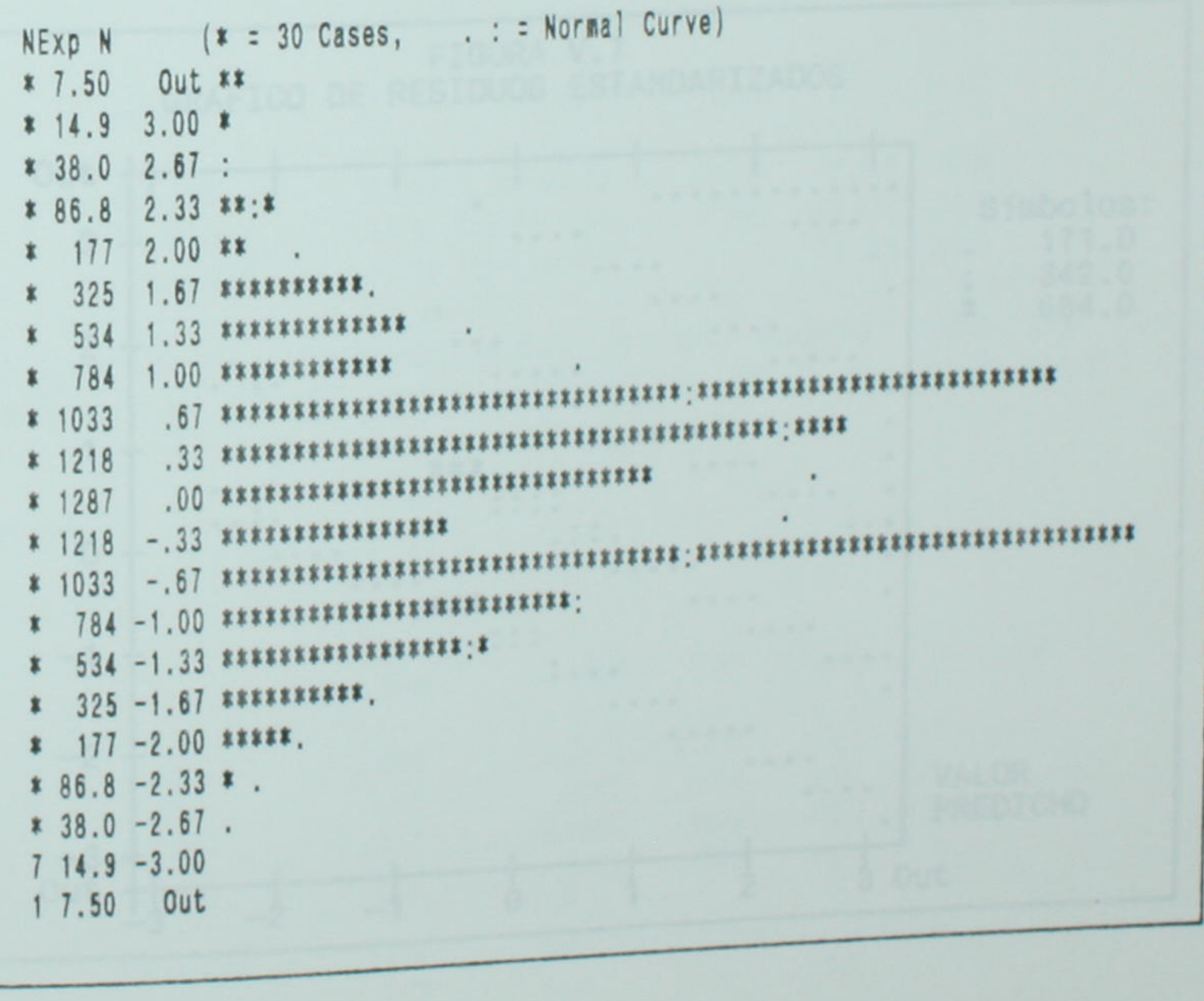


FIGURA V.6
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

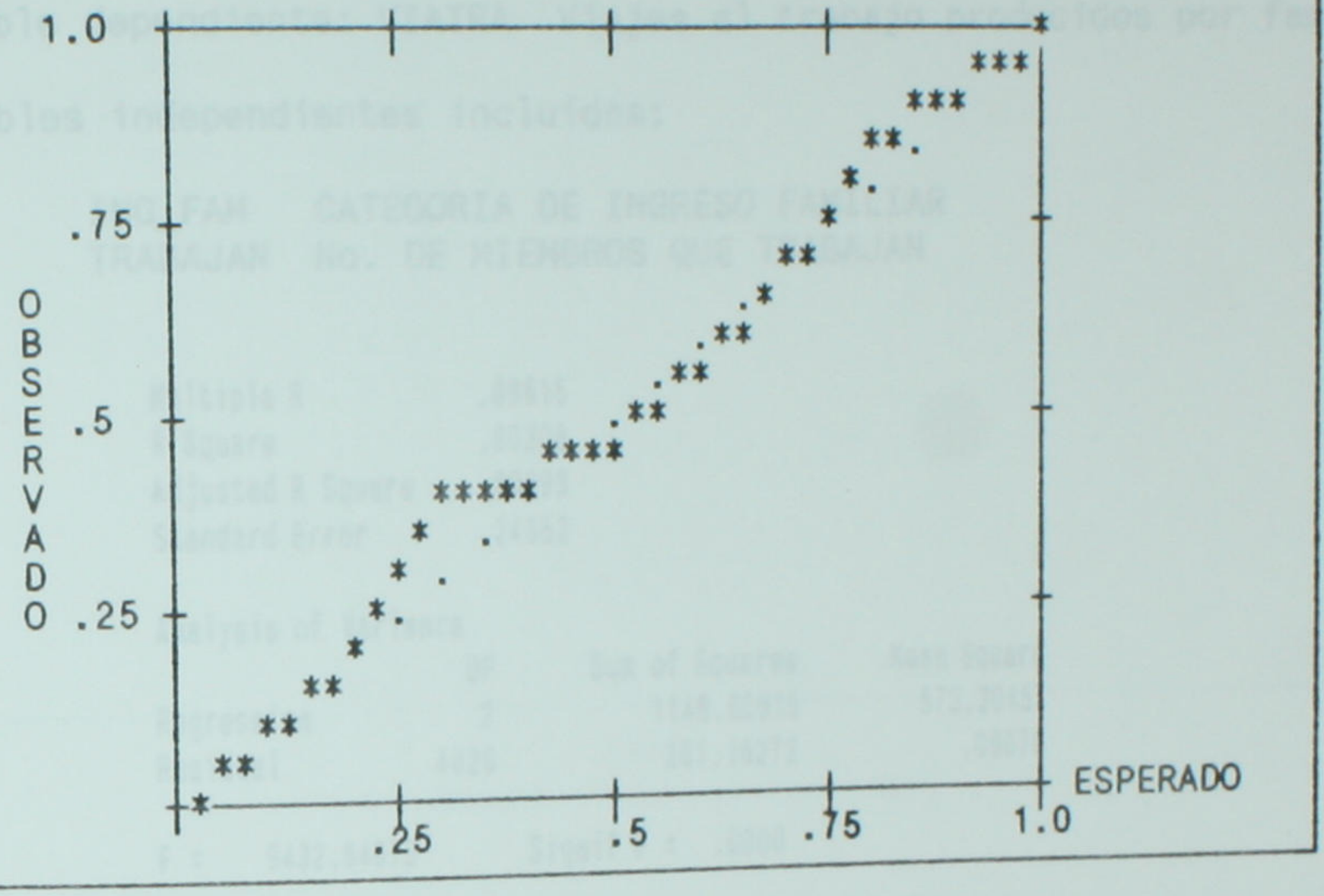
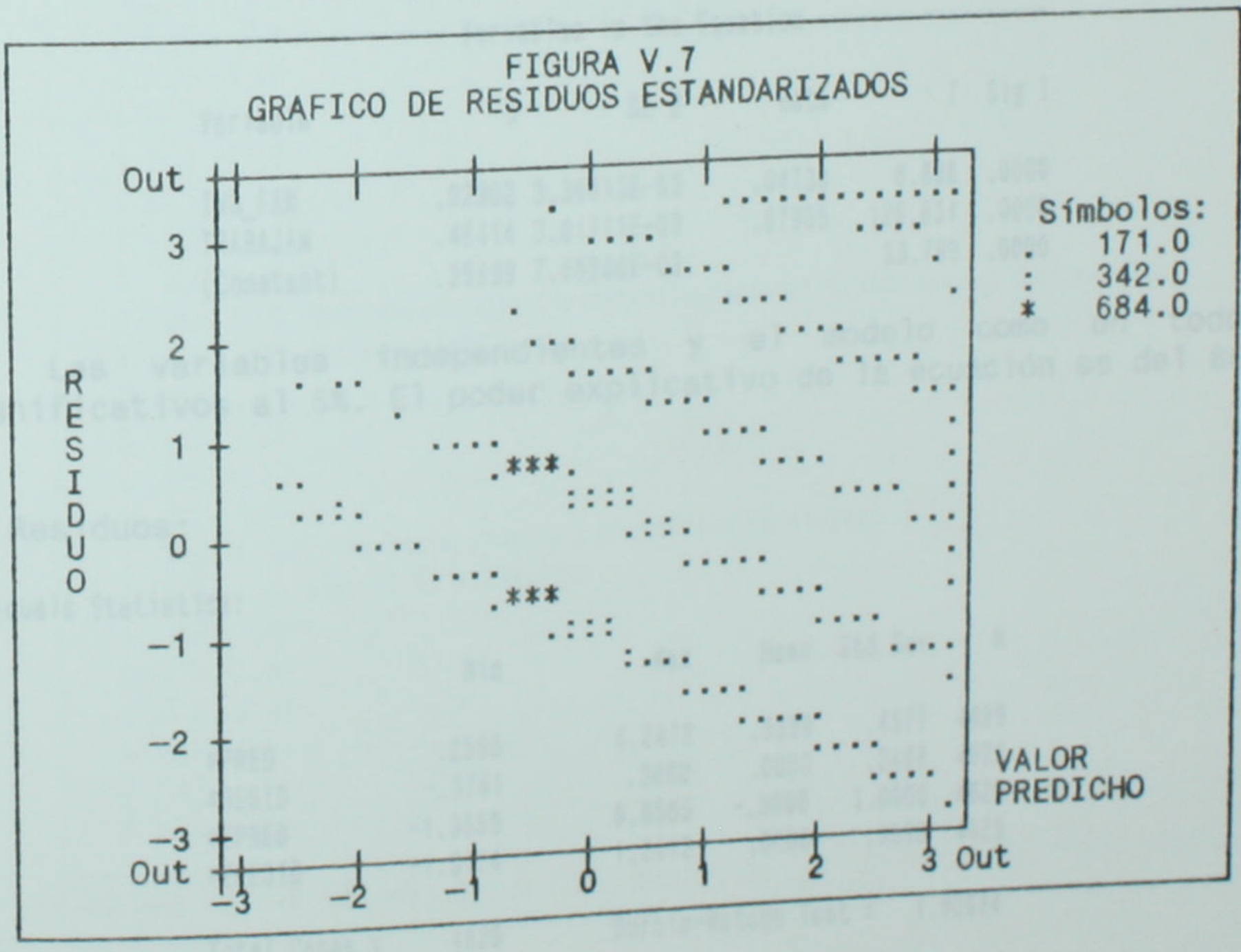


FIGURA V.7
GRAFICO DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS



c. Ultima formulación

- Ecuación de regresión:

Variable dependiente: VIATRA Viajes al trabajo producidos por familia

Variables independientes incluídas:

1.. ING_FAM CATEGORIA DE INGRESO FAMILIAR
2.. TRABAJAN No. DE MIEMBROS QUE TRABAJAN

Multiple R	.89615
R Square	.80308
Adjusted R Square	.80299
Standard Error	.24653

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	1146.60915	573.30457
Residual	4626	281.16272	.06078

F = 9432.64075 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ING_FAM	.02302	3.36613E-03	.04739	6.838	.0000
TRABAJAN	.48414	3.81711E-03	.87905	126.834	.0000
(Constant)	.25899	7.66268E-03		33.799	.0000

Las variables independientes y el modelo como un todo son significativos al 5%. El poder explicativo de la ecuación es del 80%.

- Residuos:

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	.2590	4.2472	.9339	.4977	4629
*RESID	-.3741	.3060	.0000	.2465	4629
*ZPRED	-1.3559	6.6565	-.0000	1.0000	4629
*ZRESID	-1.5174	1.2412	.0000	.9998	4629

Total Cases = 4629 Durbin-Watson Test = 1.90624

Outliers - Standardized Residual

Case No.	*ZRESID
4171	-1.51736
4087	-1.51736
4083	-1.51736
4033	-1.51736
4016	-1.51736
4015	-1.51736
2957	-1.51736
2507	-1.51736
2506	-1.51736
2496	-1.51736

FIGURA V.8
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS

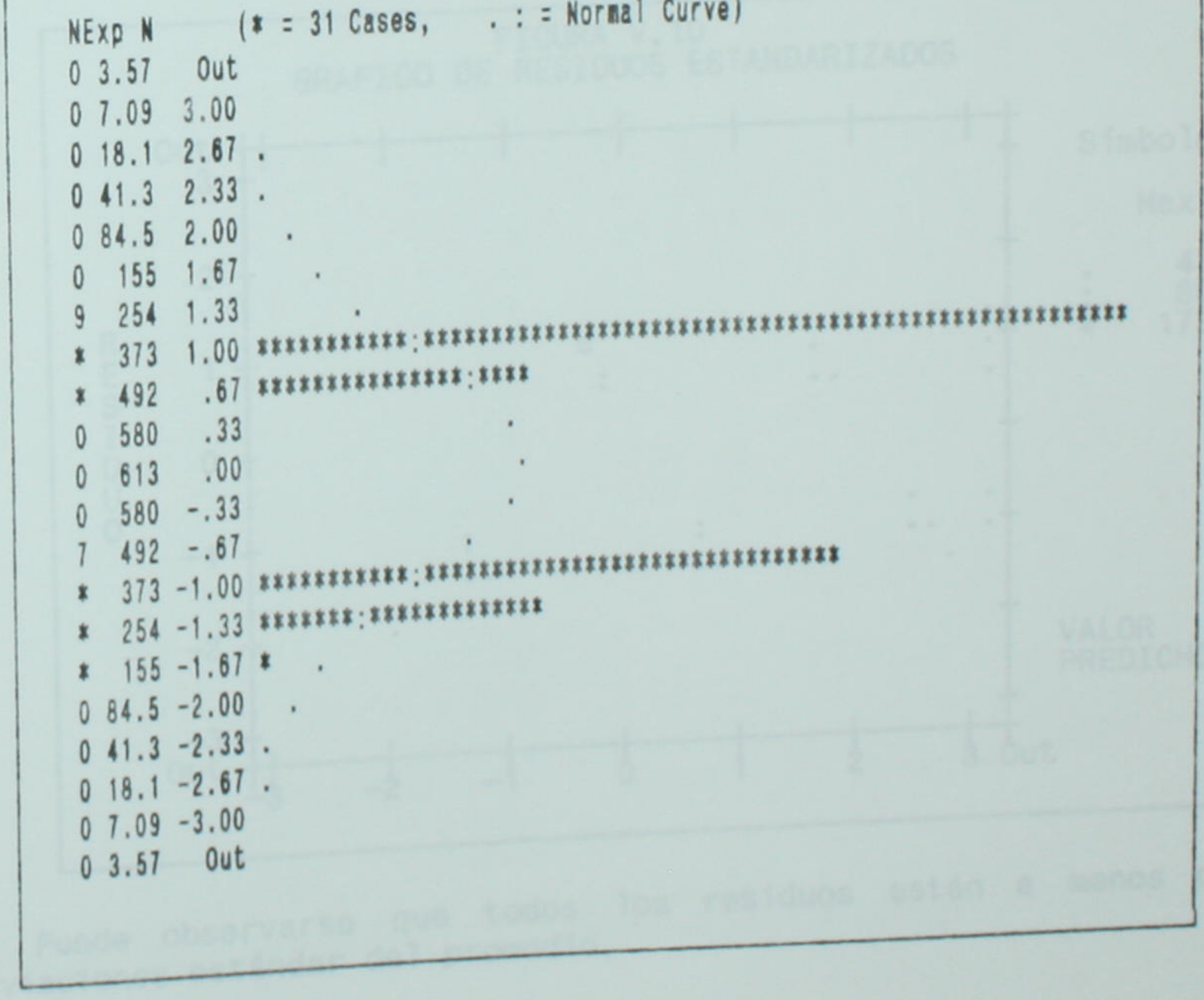


FIGURA V.9
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

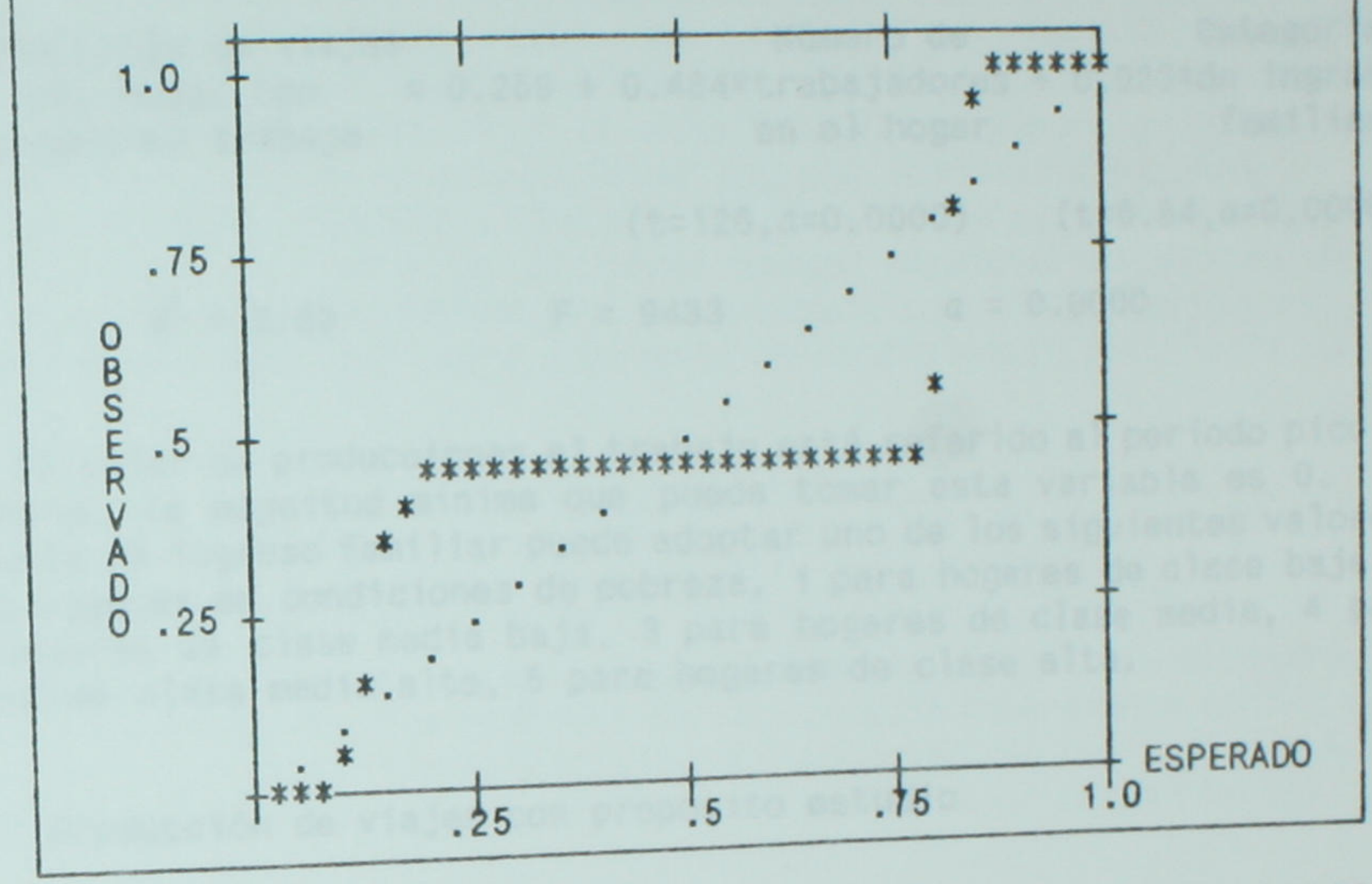
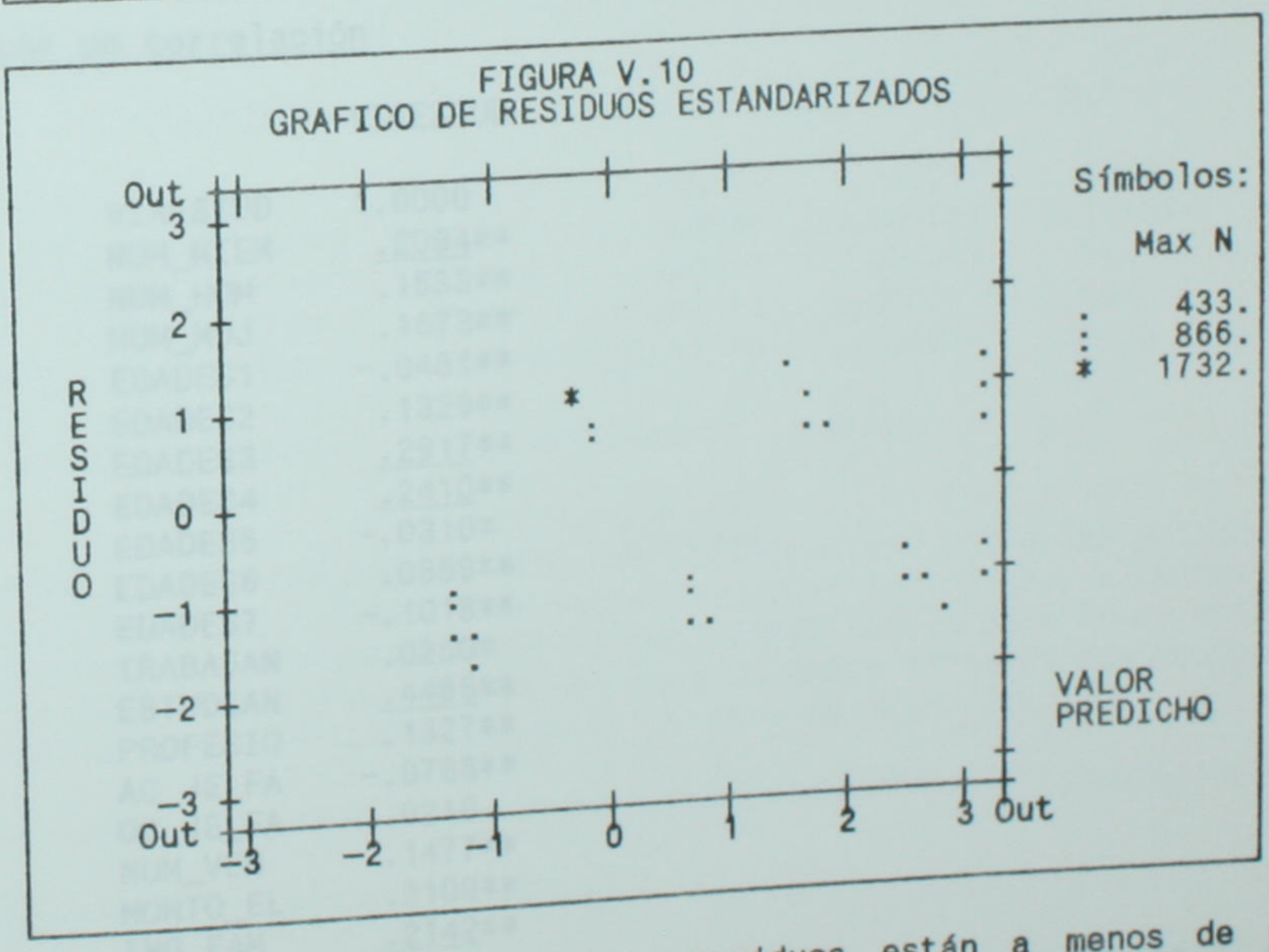


FIGURA V.10
GRAFICO DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS



Puede observarse que todos los residuos están a menos de dos desviaciones estándar del promedio.

d. Ecuación final:

El modelo de producción de viajes con propósito trabajo será:

$$\text{Producción de viajes por hogar con propósito trabajo} = 0.259 + 0.484 * \underset{(t=126,\alpha=0.0000)}{\text{Número de trabajadores en el hogar}} + 0.023 * \underset{(t=6.84,\alpha=0.0000)}{\text{Categoría de ingreso familiar}}$$

$R^2 = 0.80$ $\quad F = 9433$ $\quad \alpha = 0.0000$

El valor de producciones al trabajo está referido al período pico de la mañana, la magnitud mínima que puede tomar esta variable es 0. La categoría de ingreso familiar puede adoptar uno de los siguientes valores: 0 para hogares en condiciones de pobreza, 1 para hogares de clase baja, 2 para hogares de clase media baja, 3 para hogares de clase media, 4 para hogares de clase media alta, 5 para hogares de clase alta.

V.1.2 Producción de viajes con propósito estudio

a. Vector de correlación

	VIAESTUD
VIAESTUD	1.0000
NUM_MIEM	.2094**
NUM_HOM	.1533**
NUM_MUJ	.1673**
EDADES1	-.0481**
EDADES2	.1329**
EDADES3	.2917**
EDADES4	.2410**
EDADES5	-.0310*
EDADES6	.0859**
EDADES7	-.1018**
TRABAJAN	.0250*
ESTUDIAN	.4485**
PROFESIO	.1327**
AC_JE_FA	-.0766**
OC_JE_FA	.0210
NUM_VEH	.1477**
MONTO_EL	.2109**
ING_FAM	.2142**

Número de casos: 9446 Significancia (1 cola): * - .01 ** - .001

Los valores subrayados son aquellos que representan los niveles de correlación más altos con respecto a la variable dependiente.

Del vector anterior se escogieron como variables independientes iniciales las siguientes: número de miembros por familia (NUM_MIEM), número de miembros con edades entre 10 y 14 años (EDADES3), número de miembros con edades entre 15 y 19 años (EDADES4), número de estudiantes por familia (ESTUDIAN) y categoría de ingreso familiar (ING_FAM).

Las variables EDADES3 y EDADES4 fueron sumadas para obtener EDAD20, dado que ambas se refieren al mismo factor demográfico dentro de un modelo. La variable ESTUDIAN fue reemplazada por ESTUD (proporción de estudiantes por familia), para disminuir una posible multicolinealidad con NUM_MIEM.

b. Primera formulación

A partir de las variables independientes escogidas se calcularon la matriz de correlación, los gráficos de la variable dependiente contra cada una de las variables independientes, la ecuación de regresión con sus parámetros estadísticos y los gráficos de residuos correspondientes.

- Correlaciones:

	VIAESTUD	NUM_MIEM	EDAD20	ESTUD	ING_FAM
VIAESTUD	1.0000	.2066**	.3460**	.4362**	.2163**
NUM_MIEM	.2066**	1.0000	.5505**	.3058**	.1953**
EDAD20	.3460**	.5505**	1.0000	.5044**	.1119**
ESTUD	.4362**	.3058**	.5044**	1.0000	.1849**
ING_FAM	.2163**	.1953**	.1119**	.1849**	1.0000

Número de casos: 9725 Significancia (1 cola): * - .01 ** - .001

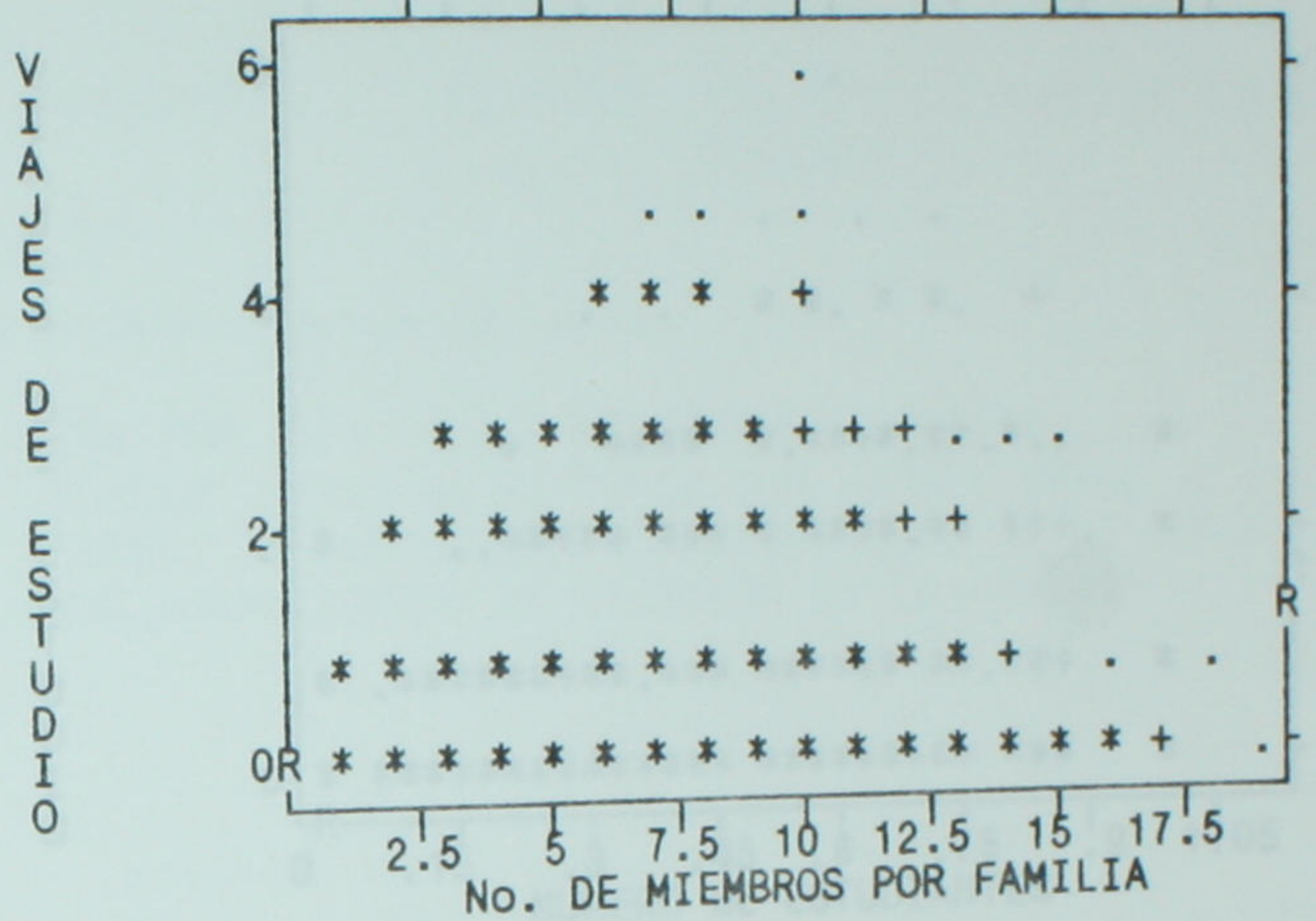
Puede anticiparse una posible multicolinealidad entre las variables NUM_MIEM, EDAD20 y ESTUD. Este comportamiento indica una eliminación tentativa de una o más de esas variables, puesto que de otra forma podría afectarse la robustez estadística del modelo, entre otras formas mediante la obtención de coeficientes estadísticamente no significativos.

- Gráficos de la variable dependiente contra cada variable independiente:

Frecuencias y símbolos usados:

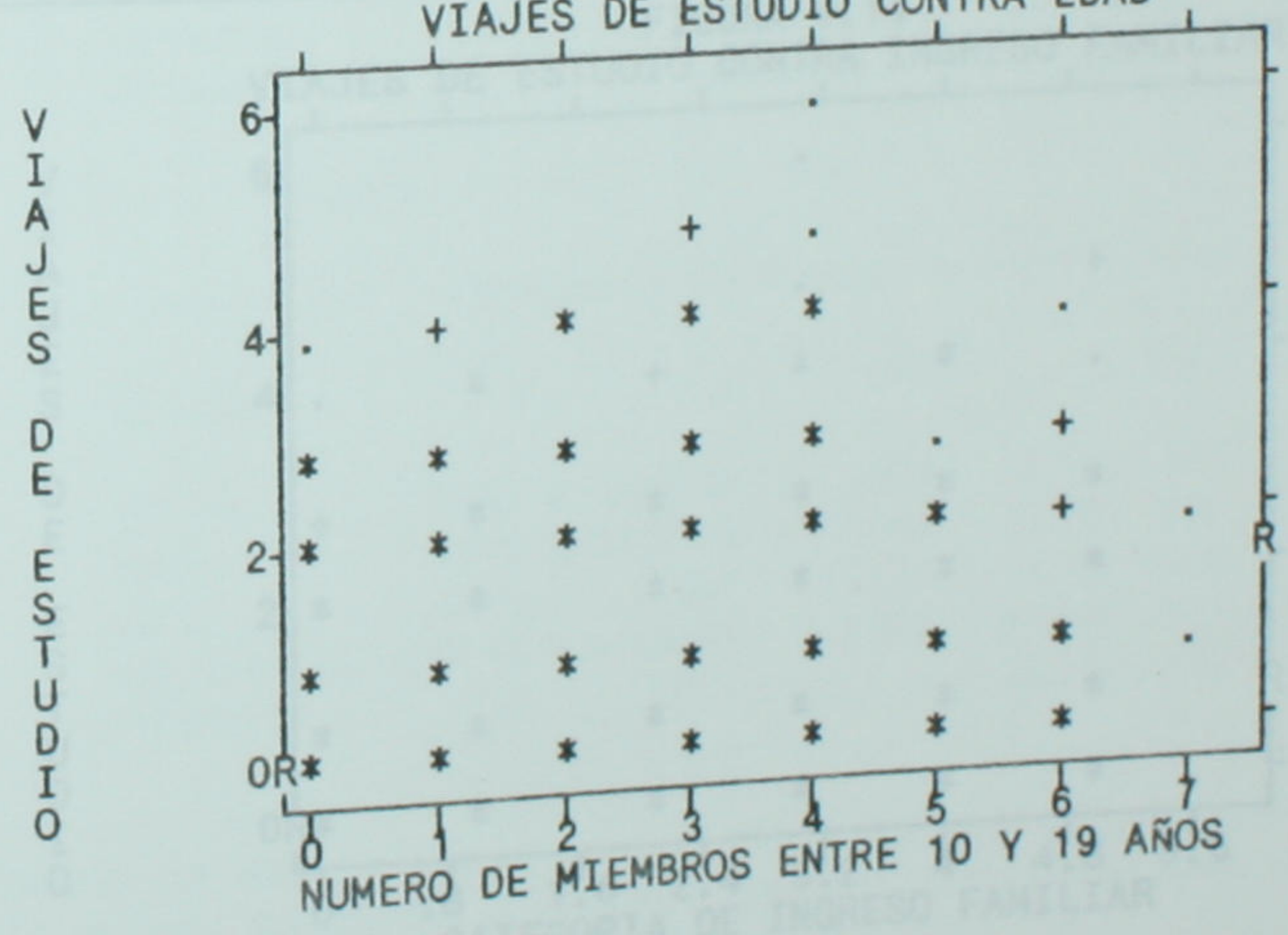
1 - .
2 - +
3 - *

FIGURA V.11
VIAJES DE ESTUDIO CONTRA No. DE MIEMBROS



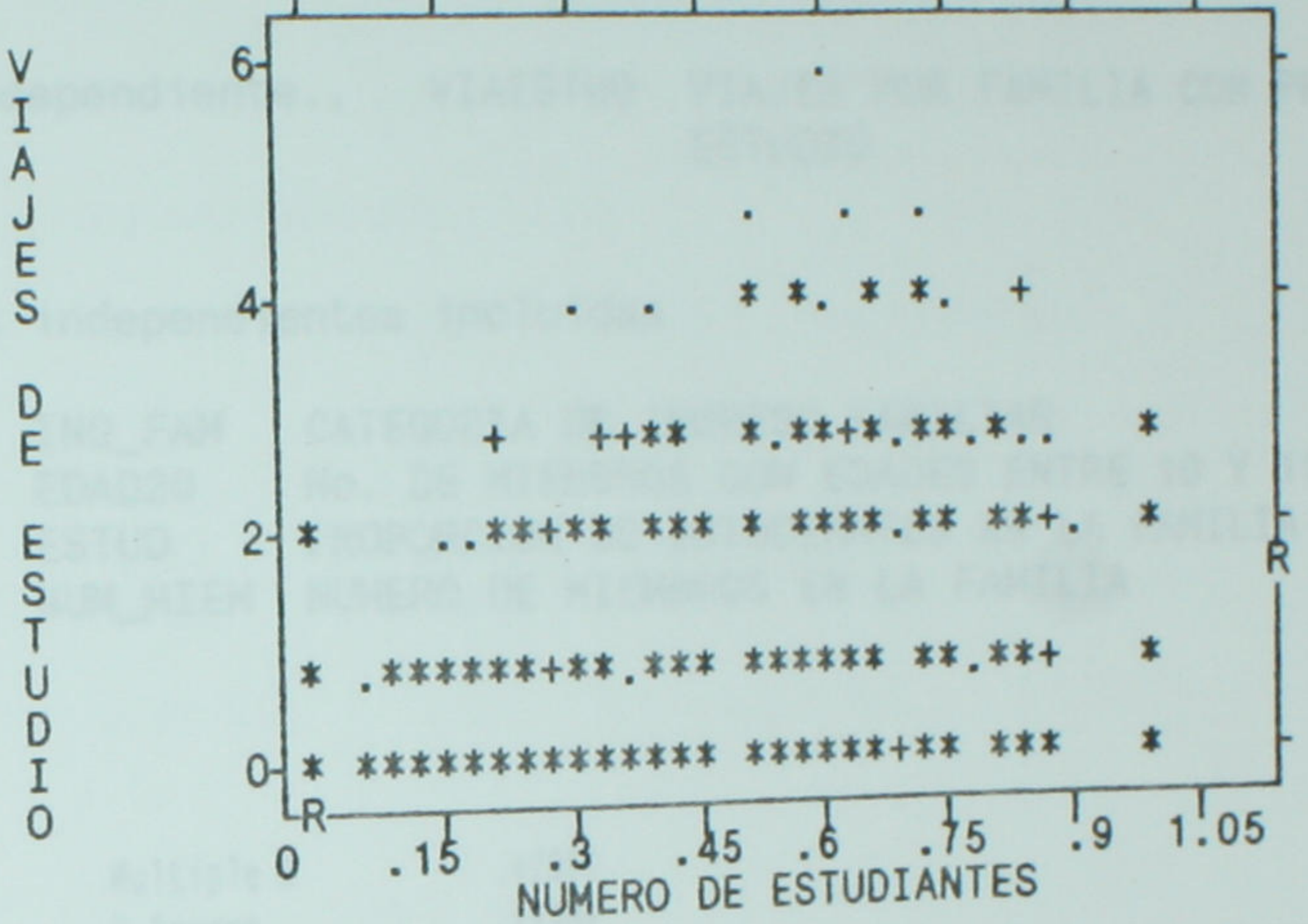
12754 cases plotted. Regression statistics of VIAESTUD on NUM_MIEM:
Correlation .19376 R Squared .03754 S.E. of Est .66259 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .01610 (.01450) Slope (S.E.) .06451 (.00289)

FIGURA V.12
VIAJES DE ESTUDIO CONTRA EDAD



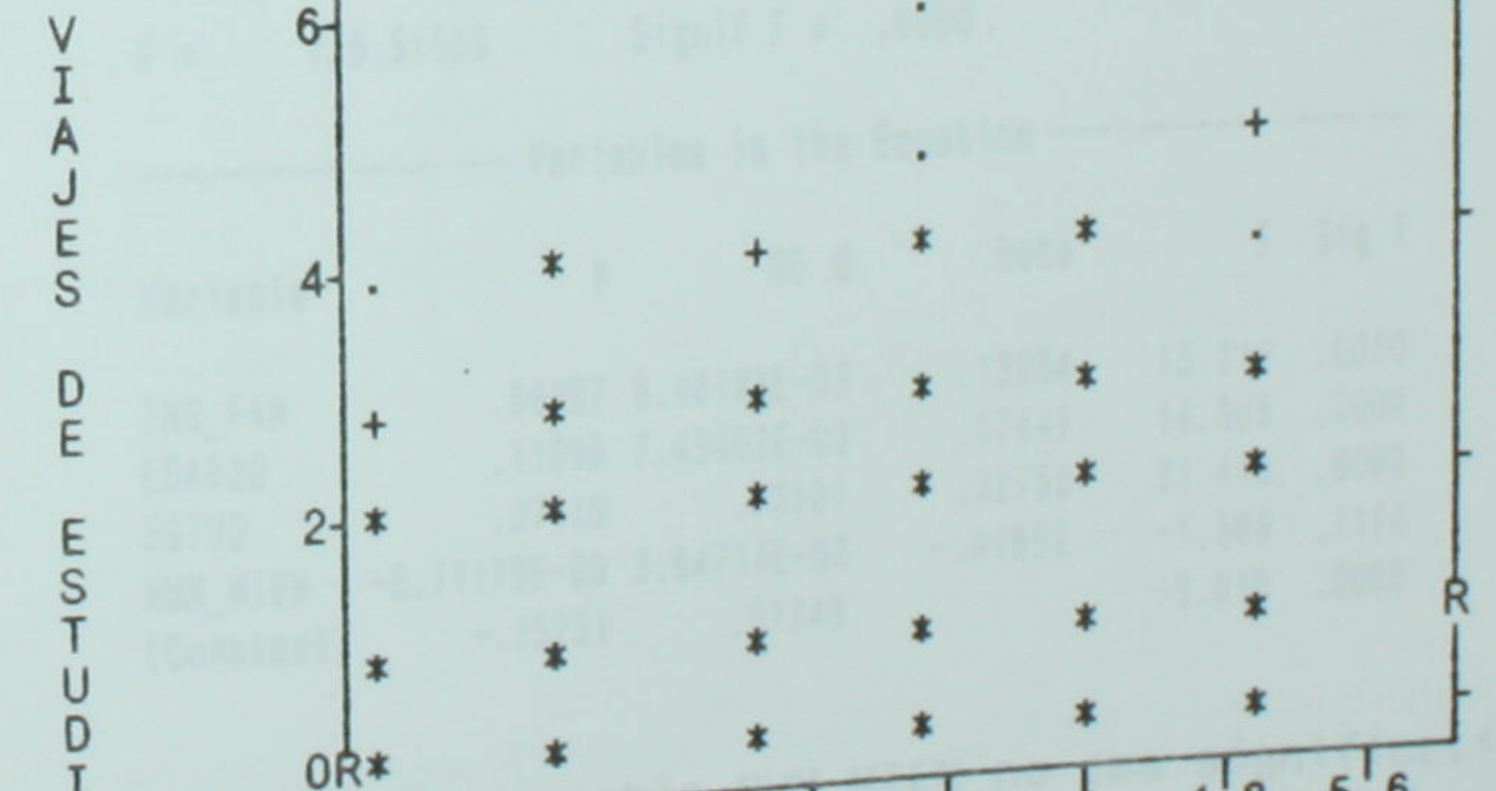
12754 cases plotted. Regression statistics of VIAESTUD on EDAD20:
Correlation .33740 R Squared .11384 S.E. of Est .63579 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .13480 (.00713) Slope (S.E.) .21437 (.00530)

FIGURA V.13
VIAJES DE ESTUDIO CONTRA No. ESTUDIANTES



12754 cases plotted. Regression statistics of VIAESTUD on ESTUD:
Correlation .43465 R Squared .18892 S.E. of Est .60826 Sig. .0000
Intercept (S.E.) -.00677 (.00795) Slope (S.E.) 1.30661 (.02397)

FIGURA V.14
VIAJES DE ESTUDIO CONTRA INGRESO FAMILIAR



9725 cases plotted. Regression statistics of VIAESTUD on ING_FAM:
Correlation .21632 R Squared .04679 S.E. of Est .65291 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .04934 (.01341) Slope(S.E.) .12878 (.00589)

- Ecuación de regresión:

Variable dependiente.. VIAESTUD VIAJES POR FAMILIA CON PROPOSITO ESTUDIO

Variables independientes incluídas

1..	ING_FAM	CATEGORIA DE INGRESO FAMILIAR
2..	EDAD20	No. DE MIEMBROS CON EDADES ENTRE 10 Y 19 AÑOS
3..	ESTUD	PROPORCION DE ESTUDIANTES EN LA FAMILIA
4..	NUM_MIEM	NUMERO DE MIEMBROS EN LA FAMILIA

Multiple R	.47950
R Square	.22992
Adjusted R Square	.22960
Standard Error	.58694

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	4	999.76030	249.94007
Residual	9720	3348.52104	.34450

F = 725.51956 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ING_FAM	.08307	5.46123E-03	.13954	15.212	.0000
EDAD20	.11095	7.49402E-03	.17447	14.806	.0000
ESTUD	.97418	.03101	.32755	31.415	.0000
NUM_MIEM	-5.71179E-03	3.64714E-03	-.01692	-1.566	.1174
(Constant)	-.15731	.01746		-9.010	.0000

El hecho de que la variable NUM_MIEM no sea significativa al 5%, es atribuible a los posibles problemas de multicolinealidad que se habían sugerido anteriormente.

- Residuos:

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	-.2030	1.6052	.3042	.3206	9725
*RESID	-1.4871	4.9369	.0000	.5868	9725
*ZPRED	-1.5817	4.0574	-.0000	1.0000	9725
*ZRESID	-2.5336	8.4112	.0000	.9998	9725

Total Cases = 12754 Durbin-Watson Test = 1.85750

Outliers - Standardized Residual

Case No.	*ZRESID
11766	8.41122
4932	6.77941
1709	6.64651
6965	6.39455
9883	6.34636
548	5.61029
3044	5.46779
8201	5.33429
6053	5.32626
10607	5.27972

Las magnitudes tan altas de los residuos indican la necesidad de realizar una depuración de casos para mejorar el comportamiento.

FIGURA V.15
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS

```
NExp N      (* = 45 Cases,    . : = Normal Curve)
* 7.50   Out ***
* 14.9  3.00 *
* 38.0  2.67 :**
* 86.8  2.33 *:**
*  177  2.00 ***.
*  325  1.67 **    .
*  534  1.33 ******     .
*  784  1.00 **********      .
* 1033   .67 *******              .
* 1218   .33 ****************            .
* 1287   .00 ******************************:************************************
* 1218  -.33 ******************************:*****
* 1033  -.67 ************************:*********
*  784 -1.00 ****************:**
*  534 -1.33 ********** .
*  325 -1.67 ***    .
*  177 -2.00 *  .
3 86.8 -2.33  .
1 38.0 -2.67 .
0 14.9 -3.00
0 7.50   Out
```

FIGURA V.16
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

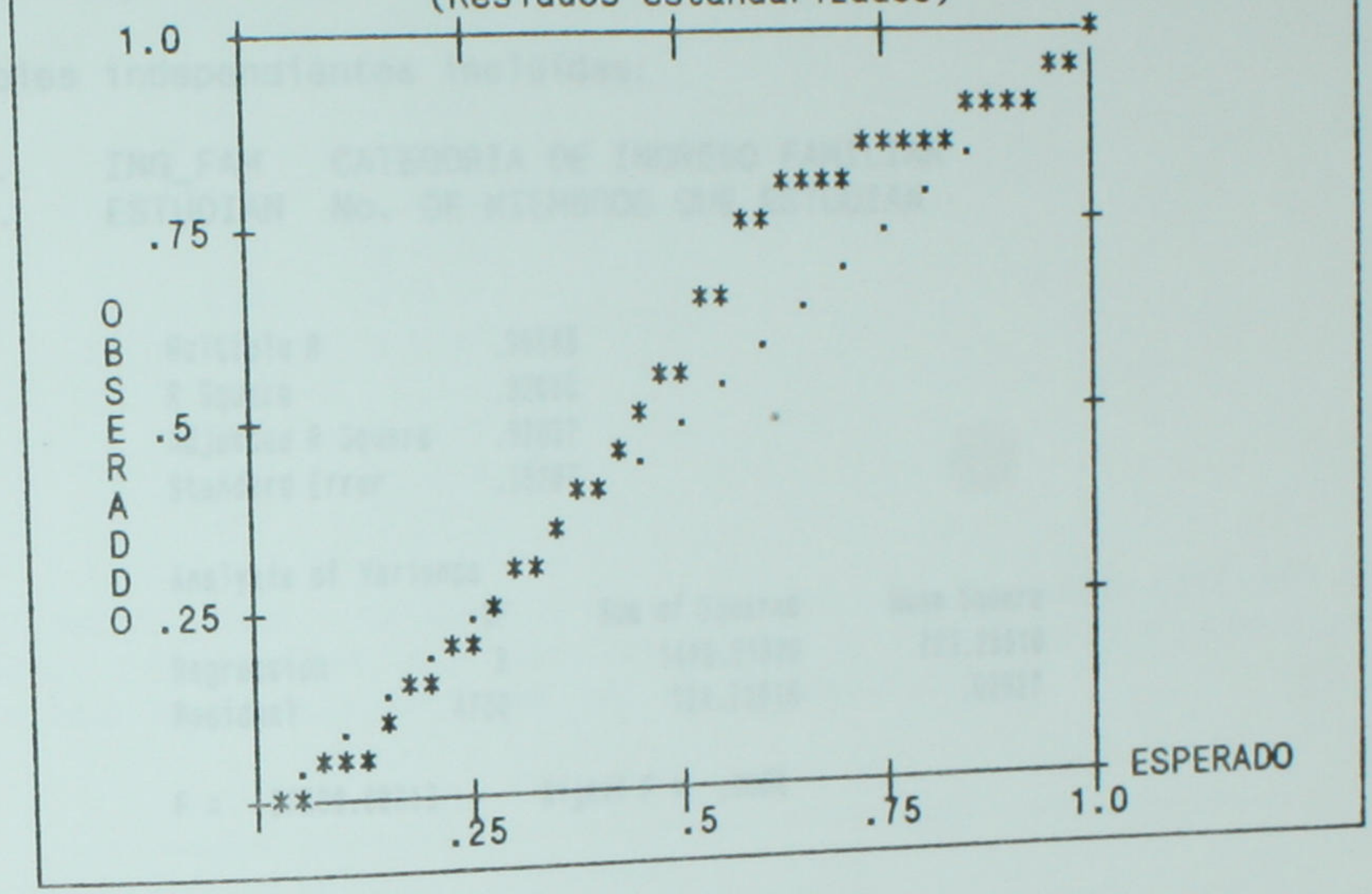
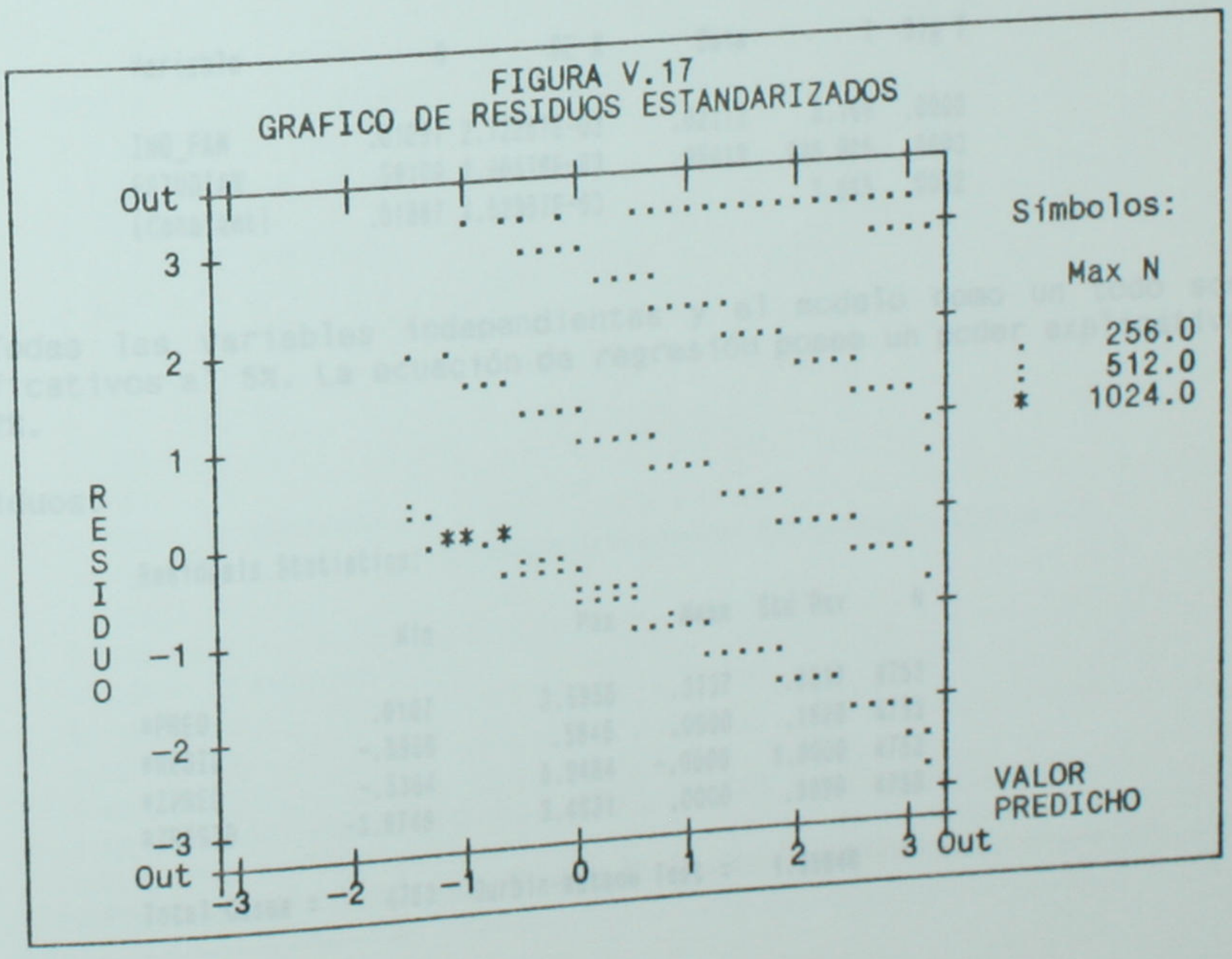


FIGURA V.17
GRAFICO DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS



c. Ultima formulación:

Variable dependiente.. VIAESTUD

Variables independientes incluídas:

1.. ING_FAM CATEGORIA DE INGRESO FAMILIAR
2.. ESTUDIAN No. DE MIEMBROS QUE ESTUDIAN

```
Multiple R            .95948
R Square              .92060
Adjusted R Square     .92057
Standard Error        .16207

Analysis of Variance
                    DF        Sum of Squares      Mean Square
Regression           2           1446.51820        723.25910
Residual          4750            124.76015          .02627

F =   27536.68313       Signif F =  .0000

---------------- Variables in the Equation -----------------

Variable            B         SE B       Beta         T  Sig T

ING_FAM          .01097 2.12267E-03     .02173     5.166  .0000
ESTUDIAN         .59100 2.60576E-03     .95413   226.805  .0000
(Constant)       .01667 4.52357E-03                3.685  .0002
```

Todas las variables independientes y el modelo como un todo son significativos al 5%. La ecuación de regresión posee un poder explicativo del 92%.

- Residuos:

```
Residuals Statistics:

                  Min          Max         Mean      Std Dev      N

*PRED           .0167       3.5956        .3137        .5517   4753
*RESID         -.5956        .5645        .0000        .1620   4753
*ZPRED         -.5384       5.9484       -.0000       1.0000   4753
*ZRESID       -3.6749       3.4831        .0000        .9998   4753

Total Cases =     4753   Durbin-Watson Test =   1.95646
```

Outliers - Standardized Residual

Case No.	*ZRESID
3497	-3.67486
3391	-3.67486
3295	-3.67486
4351	-3.60719
2896	-3.60719
1080	-3.53953
4204	3.48314
3207	3.48314
2663	3.48314
4273	-2.68720

Existen nueve residuos a más de tres desviaciones estándar del promedio. Sin embargo, por ser tan pocos, su eliminación no provocaría ningún cambio de relevancia en los resultados finales.

FIGURA V.18
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS

```
NExp N      (* = 47 Cases,    . : = Normal Curve)
3 3.66   Out
0 7.28  3.00
2 18.6  2.67
* 42.4  2.33 :**********
* 86.7  2.00 *:
0  159  1.67   .
*  261  1.33 *    .
*  383  1.00 ***    .
0  505   .67           .
0  595   .33             .
*  629   .00 **********  .
*  595  -.33 ************:**************************************************
0  505  -.67           .
0  383 -1.00         .
*  261 -1.33 *****:***
8  159 -1.67   .
0 86.7 -2.00  .
* 42.4 -2.33 :
* 18.6 -2.67 *
0 7.28 -3.00
6 3.66   Out
```

FIGURA V.19
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

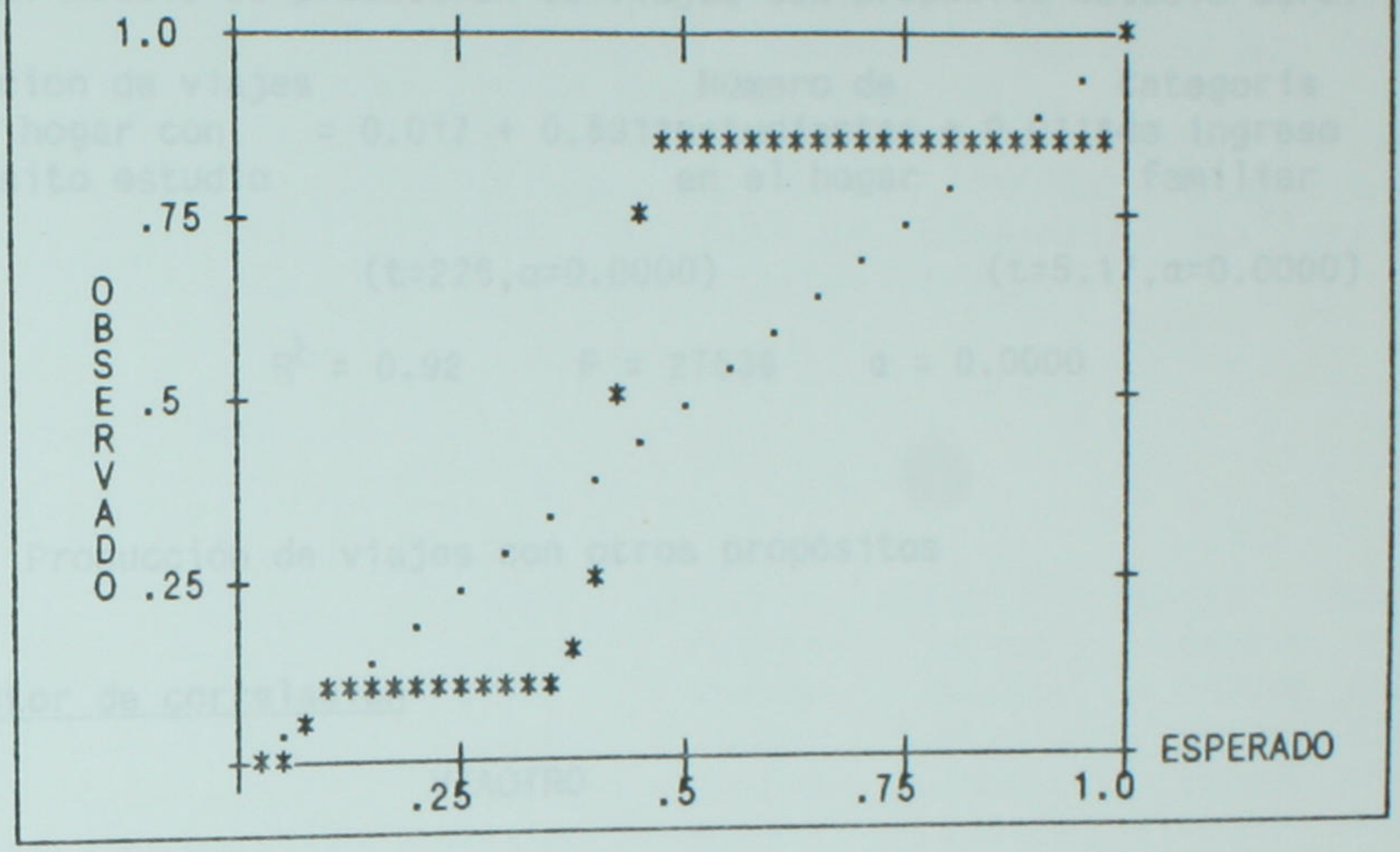
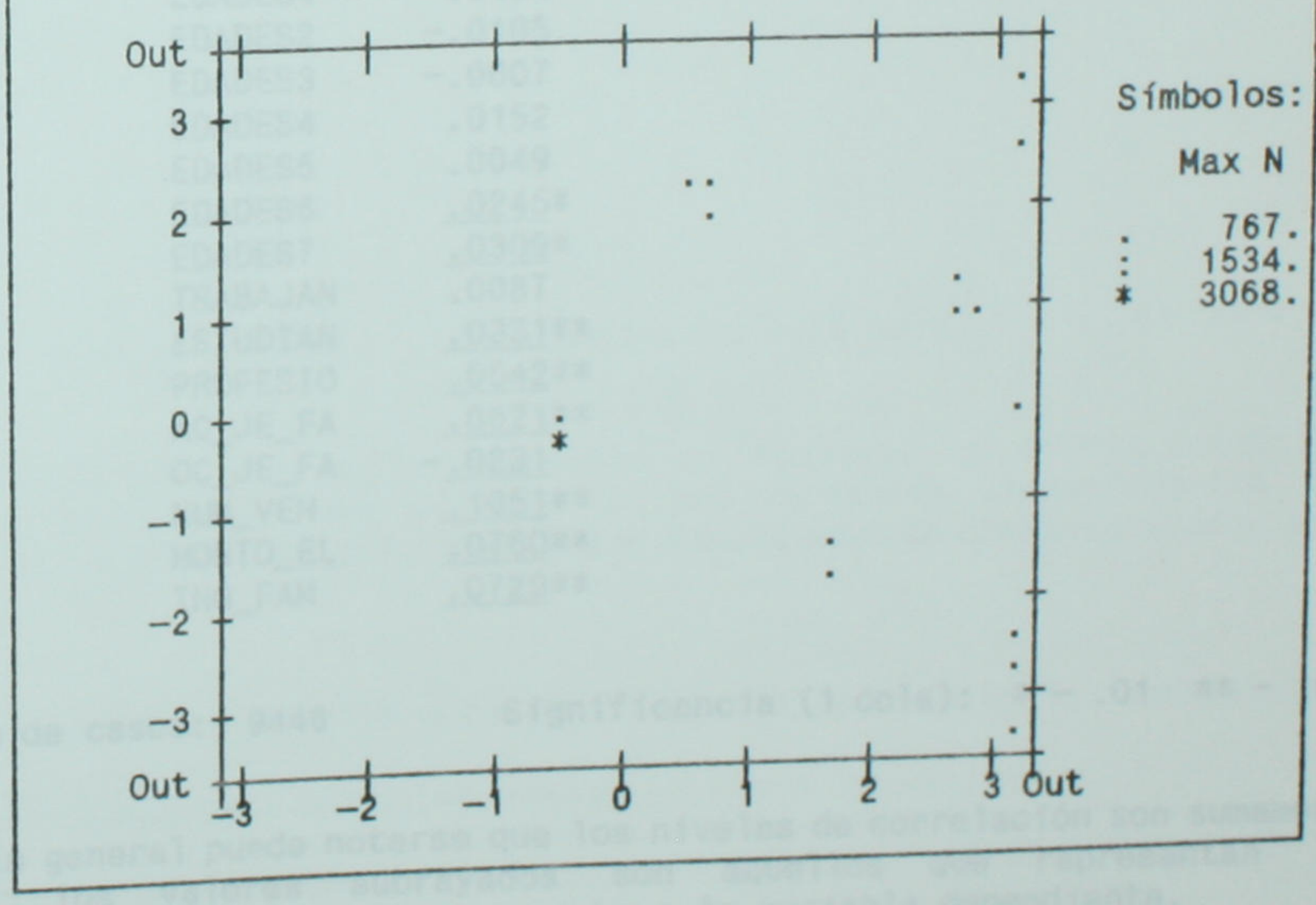


FIGURA V.20
GRAFICO DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS



d. Ecuación final:

El modelo de producción de viajes con propósito estudio será:

Producción de viajes por hogar con propósito estudio	= 0.017 + 0.591*estudiantes en el hogar	+ 0.011*de ingreso familiar	
	(t=226, α=0.0000)	(t=5.17, α=0.0000)	

R^2 = 0.92 F = 27536 α = 0.0000

V.1.3 Producción de viajes con otros propósitos

a. Vector de correlación

	VIAOTRO
VIAOTRO	1.0000
NUM_MIEM	.0200
NUM_HOM	.0063
NUM_MUJ	.0240*
EDADES1	-.0168
EDADES2	-.0105
EDADES3	-.0007
EDADES4	.0152
EDADES5	.0049
EDADES6	.0245*
EDADES7	.0309*
TRABAJAN	.0087
ESTUDIAN	.0331**
PROFESIO	.0542**
AC_JE_FA	.0621**
OC_JE_FA	-.0231
NUM_VEH	.1051**
MONTO_EL	.0760**
ING_FAM	.0729**

Número de casos: 9446 Significancia (1 cola): * - .01 ** - .001

En general puede notarse que los niveles de correlación son sumamente bajos, los valores subrayados son aquellos que representan las correlaciones más altas con respecto a la variable dependiente.

Del vector anterior se escogieron como variables independientes iniciales las siguientes: número de miembros por familia (NUM_MIEM), número de miembros con edades superiores a los 25 años (EDAD30 = EDADES6 + EDADES7), número de estudiantes por familia (ESTUDIAN), número de profesionales por familia (PROFESIO), número de vehículos por familia (NUM_VEH) y categoría de ingreso familiar (ING_FAM).

Las variables ESTUDIAN y PROFESIO fueron sustituídas por ESTUD (proporción de estudiantes por familia) y PROFES (proporción de profesionales por familia), a fin de disminuir las posibles multicolinealidades entre sí y con la variable NUM_MIEM.

b. Primera formulación

- Correlaciones:

	VIAOTRO	NUM_MIEM	EDAD30	ESTUD	PROFES	NUM_VEH
VIAOTRO	1.0000	.0201	.0432**	.0309*	.0408**	.1042**
NUM_MIEM	.0201	1.0000	.4997**	.3058**	-.0799**	.0323**
EDAD30	.0432**	.4997**	1.0000	-.0645**	.0221	.0749**
ESTUD	.0309*	.3058**	-.0645**	1.0000	.0322**	.1042**
PROFES	.0408**	-.0799**	.0221	.0322**	1.0000	.2322**
NUM_VEH	.1042**	.0323**	.0749**	.1042**	.2322**	1.0000
ING_FAM	.0727**	.1953**	.1753**	.1849**	.3320**	.3933**

	ING_FAM
VIAOTRO	.0727**
NUM_MIEM	.1953**
EDAD30	.1753**
ESTUD	.1849**
PROFES	.3320**
NUM_VEH	.3933**
ING_FAM	1.0000

Número de casos: 9725 Significancia (1 cola): * - .01 ** - .001

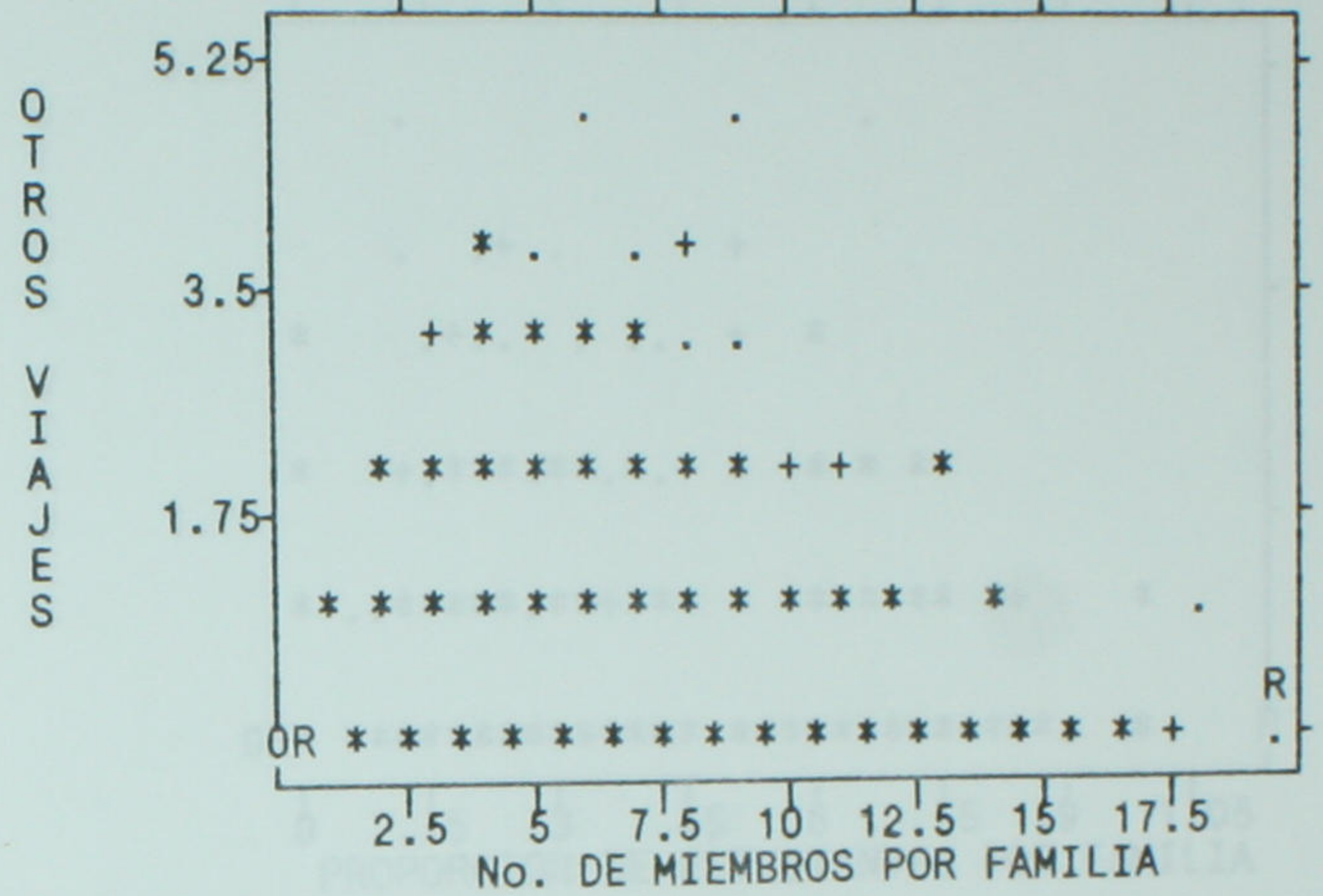
Puede anticiparse la necesidad de realizar un fuerte proceso de depuración, puesto que algunas de las variables independientes como NUM_MIEM, EDAD30, ING_FAM, etc, están excesivamente correlacionadas entre sí.

- Gráficos de la variable dependiente contra cada variable independiente:

Frecuencias y símbolos usados:

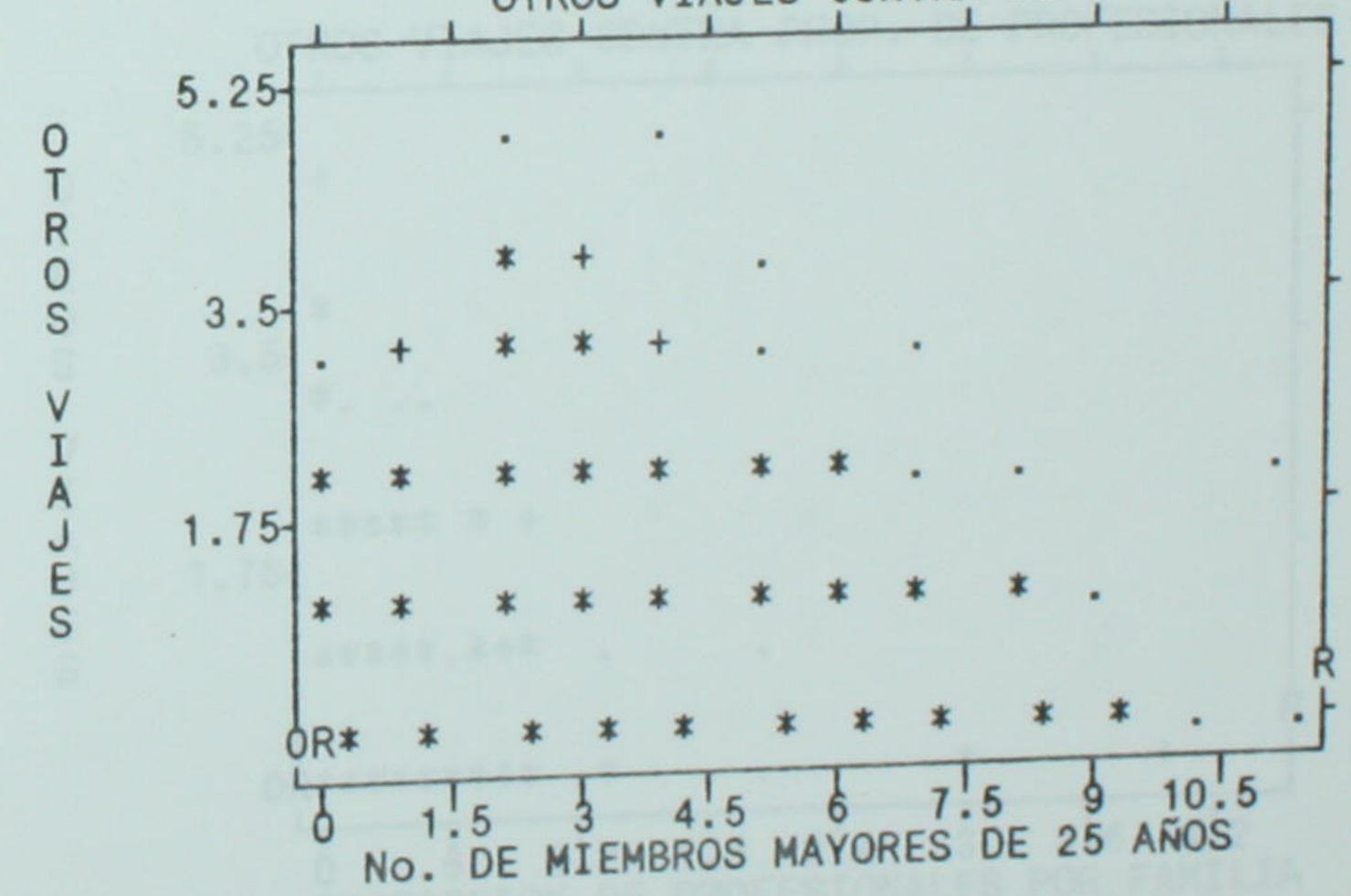
1 - .
2 - +
3 - *

FIGURA V.21
OTROS VIAJES CONTRA No. MIEMBROS



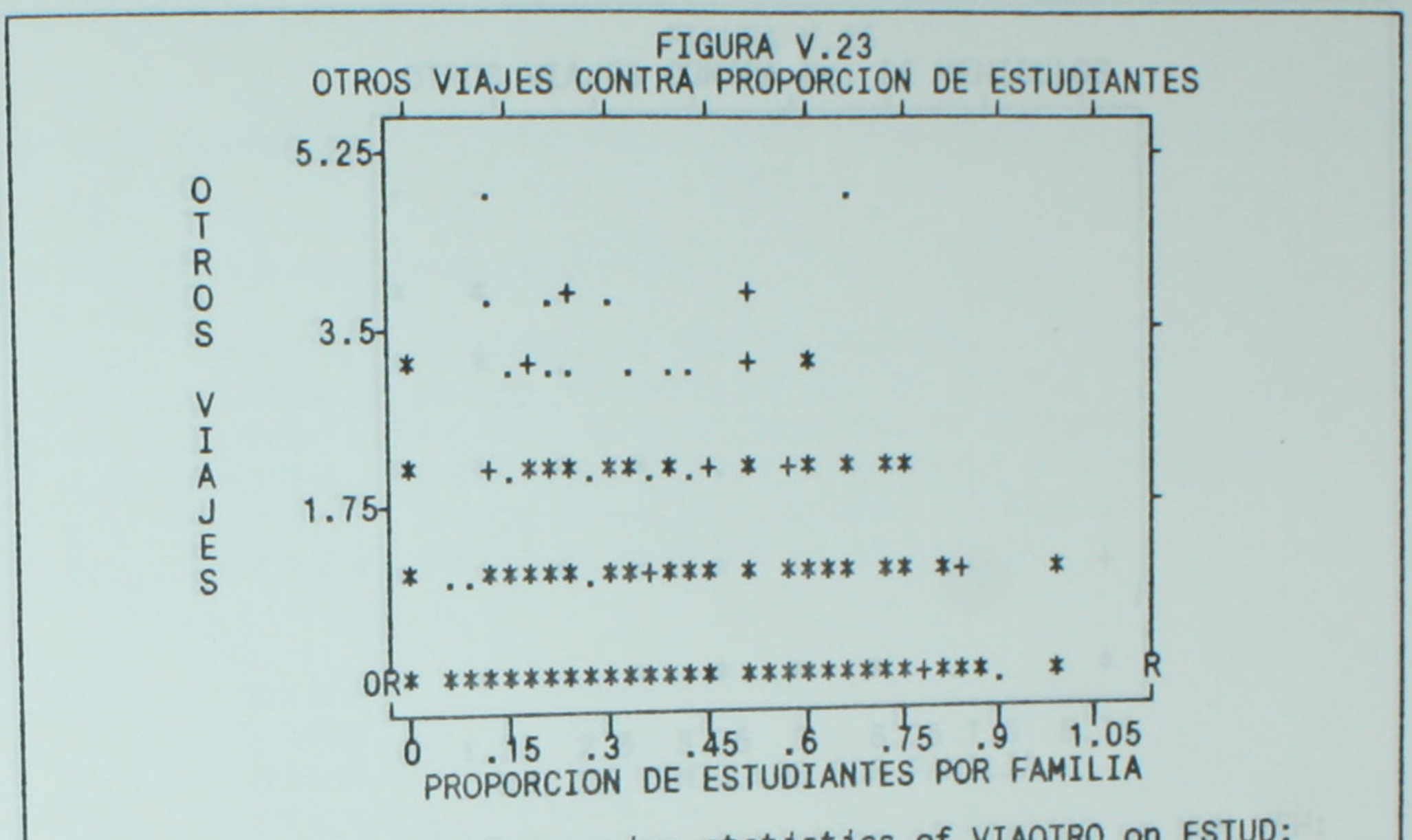
12754 cases plotted. Regression statistics of VIAOTRO on NUM_MIEM:
Correlation .02689 R Squared .00072 S.E. of Est .38590 Sig. .0024
Intercept (S.E.) .08591 (.00844) Slope (S.E.) .00512 (.00168)

FIGURA V.22
OTROS VIAJES CONTRA EDAD



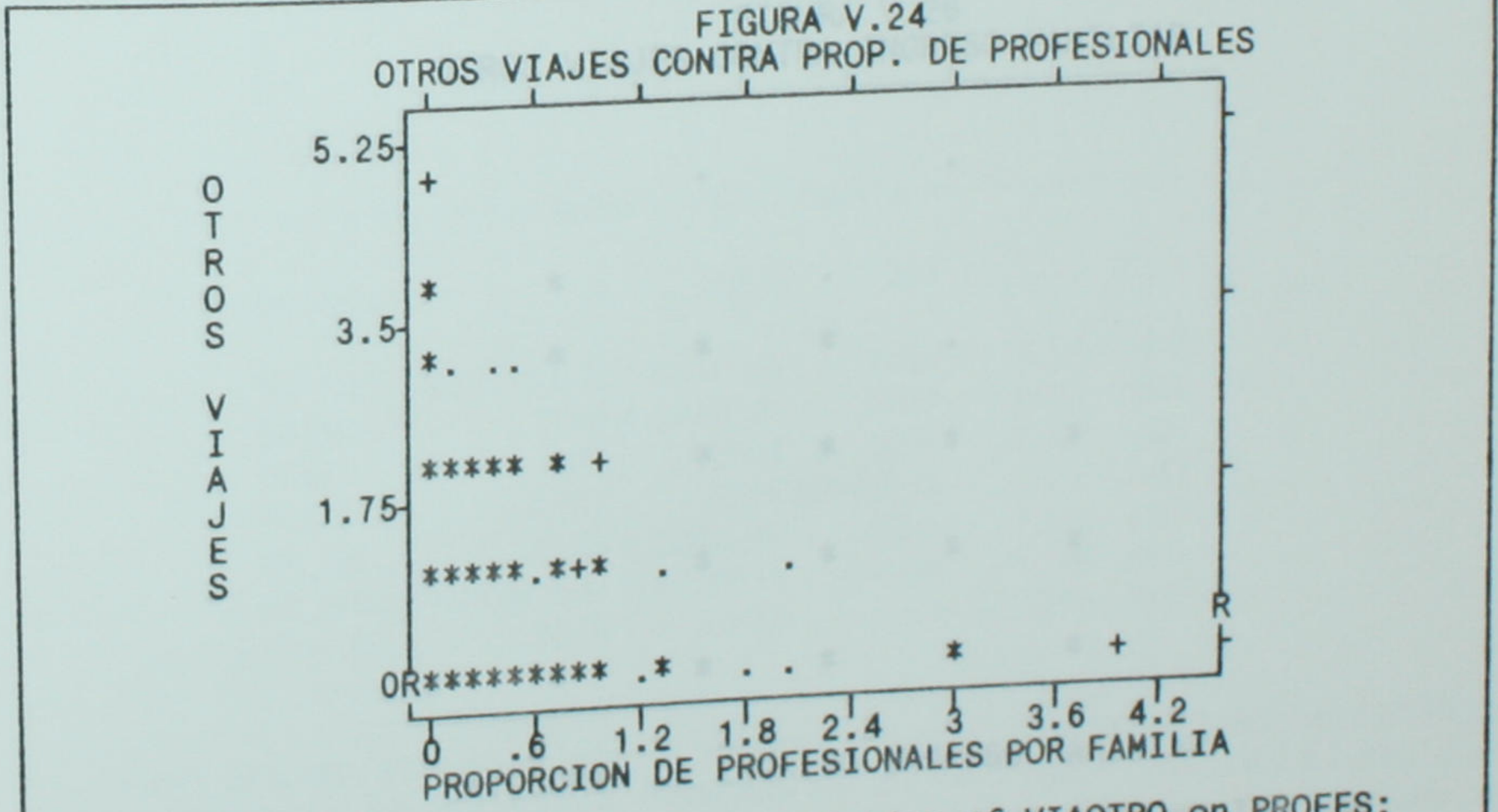
12754 cases plotted. Regression statistics of VIAOTRO on EDAD30:
Correlation .04722 R Squared .00223 S.E. of Est .38561 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .07200 (.00779) Slope (S.E.) .01636 (.00306)

FIGURA V.23



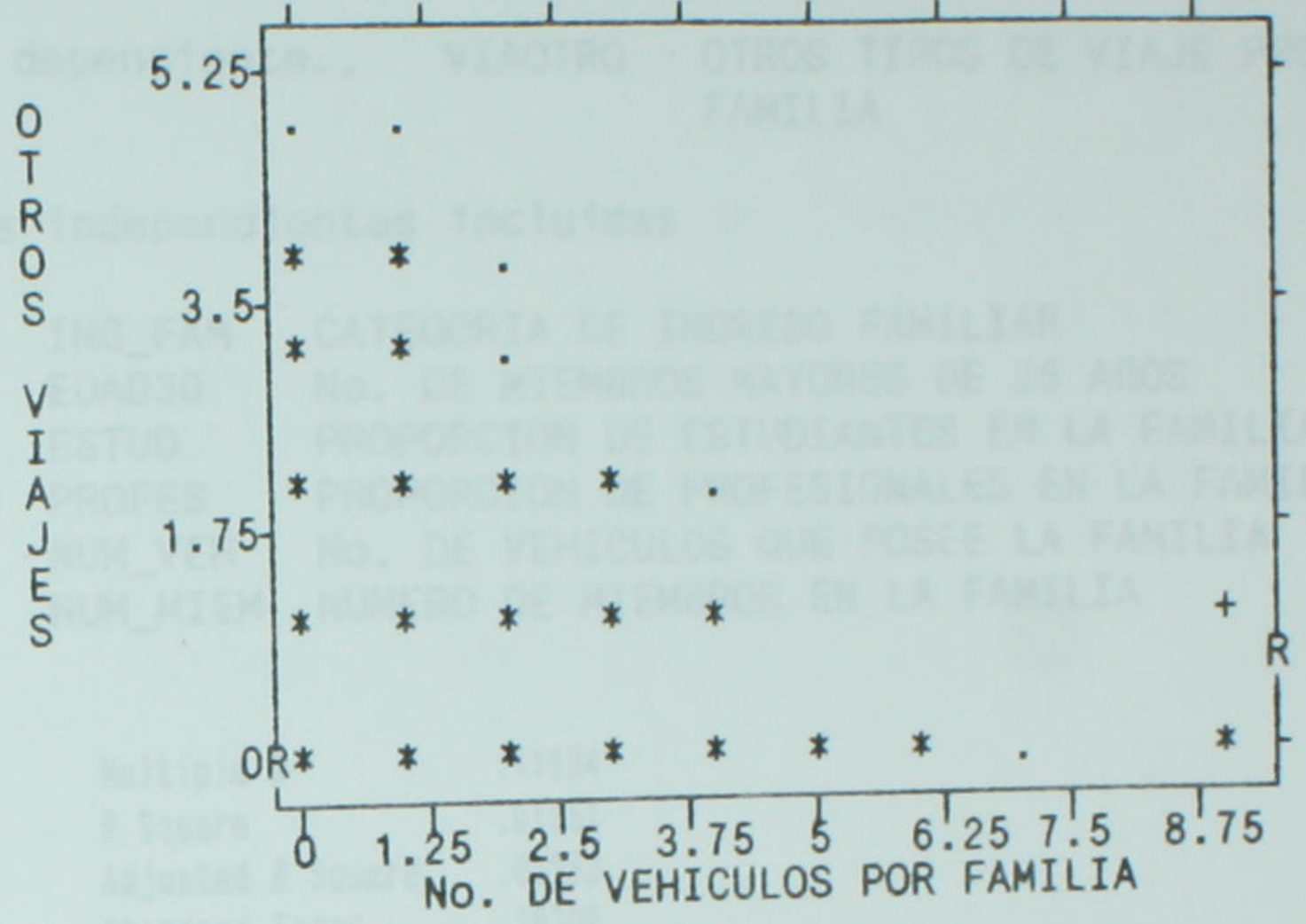
12754 cases plotted. Regression statistics of VIAOTRO on ESTUD:
Correlation .02981 R Squared .00089 S.E. of Est .38587 Sig. .0008
Intercept (S.E.) .09689 (.00504) Slope (S.E.) .05122 (.01521)

FIGURA V.24



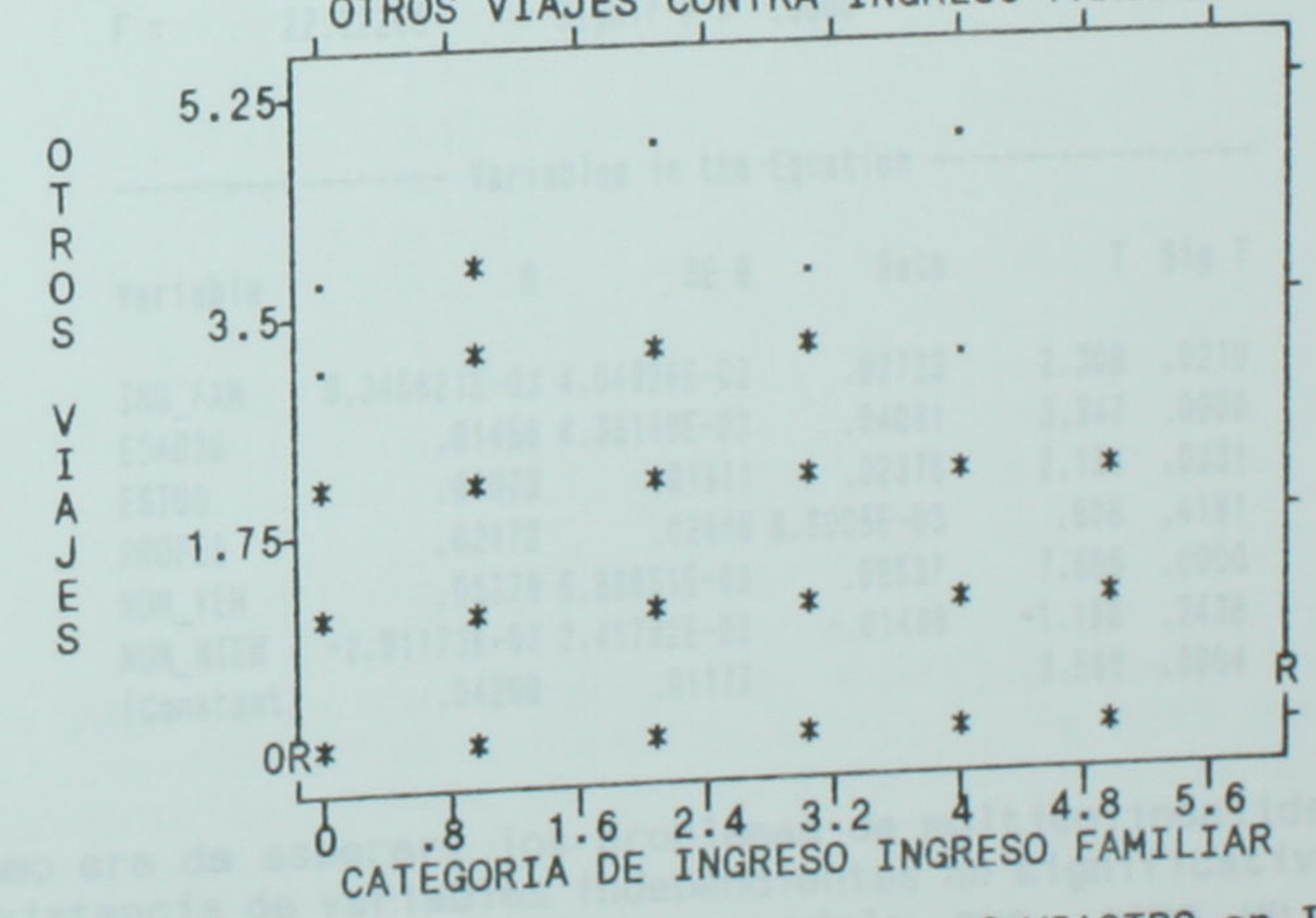
12754 cases plotted. Regression statistics of VIAOTRO on PROFES:
Correlation .02954 R Squared .00087 S.E. of Est .38587 Sig. .0008
Intercept (S.E.) .10569 (.00359) Slope (S.E.) .06969 (.02088)

FIGURA V.25
OTROS VIAJES CONTRA No. DE VEHICULOS



12754 cases plotted. Regression statistics of VIAOTRO on NUM_VEH:
Correlation .11137 R Squared .01240 S.E. of Est .38364 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .08666 (.00384) Slope (S.E.) .06873 (.00543)

FIGURA V.26
OTROS VIAJES CONTRA INGRESO FAMILIAR



9725 cases plotted. Regression statistics of VIAOTRO on ING_FAM:
Correlation .07275 R Squared .00529 S.E. of Est .38450 Sig. .0000
Intercept (S.E.) .05836 (.00790) Slope (S.E.) .02497 (.00347)

- Ecuación de regresión:

Variable dependiente.. VIAOTRO OTROS TIPOS DE VIAJE PRODUCIDOS POR FAMILIA

Variables independientes incluídas

1..	ING_FAM	CATEGORIA DE INGRESO FAMILIAR
2..	EDAD30	No. DE MIEMBROS MAYORES DE 25 AÑOS
3..	ESTUD	PROPORCION DE ESTUDIANTES EN LA FAMILIA
4..	PROFES	PROPORCION DE PROFESIONALES EN LA FAMILIA
5..	NUM_VEH	No. DE VEHICULOS QUE POSEE LA FAMILIA
6..	NUM_MIEM	NUMERO DE MIEMBROS EN LA FAMILIA

Multiple R	.11634
R Square	.01353
Adjusted R Square	.01293
Standard Error	.38300

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	6	19.55816	3.25969
Residual	9718	1425.50569	.14669

F = 22.22208 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ING_FAM	9.345821E-03	4.04926E-03	.02723	2.308	.0210
EDAD30	.01456	4.35149E-03	.04081	3.347	.0008
ESTUD	.04073	.01911	.02375	2.131	.0331
PROFES	.02172	.02688	8.8005E-03	.808	.4191
NUM_VEH	.05375	6.88651E-03	.08637	7.805	.0000
NUM_MIEM	-2.91173E-03	2.49792E-03	-.01496	-1.166	.2438
(Constant)	.04200	.01177		3.569	.0004

Como era de esperar, los problemas de multicolinealidad se reflejan en la existencia de variables independientes no significativas al 5%, como PROFES y NUM_MIEM, dentro de un modelo que, como un todo, sí es significativo al 5%.

- Residuos:

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	.0245	.6010	.1078	.0448	9725
*RESID	-.5969	4.9027	.0000	.3829	9725
*ZPRED	-1.8559	10.9981	-.0000	1.0000	9725
*ZRESID	-1.5584	12.8009	.0000	.9997	9725

Total Cases = 12754

Durbin-Watson Test = 1.92778

Outliers - Standardized Residual

Case No.	*ZRESID
495	12.80094
657	12.60596
10154	10.23763
6019	10.16725
7	10.12169
1059	10.02190
9883	9.93792
5274	7.70489
1833	7.69126
3763	7.67764

Las magnitudes tan altas de los residuos señalan la necesidad de realizar una depuración exhaustiva de casos, de modo que se mejore el comportamiento del modelo en cuanto a la verificación de los supuestos básicos del análisis de regresión.

FIGURA V.27
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS

```
NExp N      (* = 119 Cases,    . : = Normal Curve)
* 7.50   Out *
0 14.9  3.00
1 38.0  2.67
* 86.8  2.33 :****
*  177  2.00 :
5  325  1.67   .
0  534  1.33    .
1  784  1.00       .
0 1033   .67         .
0 1218   .33         .
* 1287   .00 ******    .
* 1218  -.33 **********:**************************************************************
* 1033  -.67 ***     .
*  784 -1.00       .
5  534 -1.33    .
2  325 -1.67   .
0  177 -2.00 .
0 86.8 -2.33 .
0 38.0 -2.67
0 14.9 -3.00
0 7.50   Out
```

FIGURA V.28
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

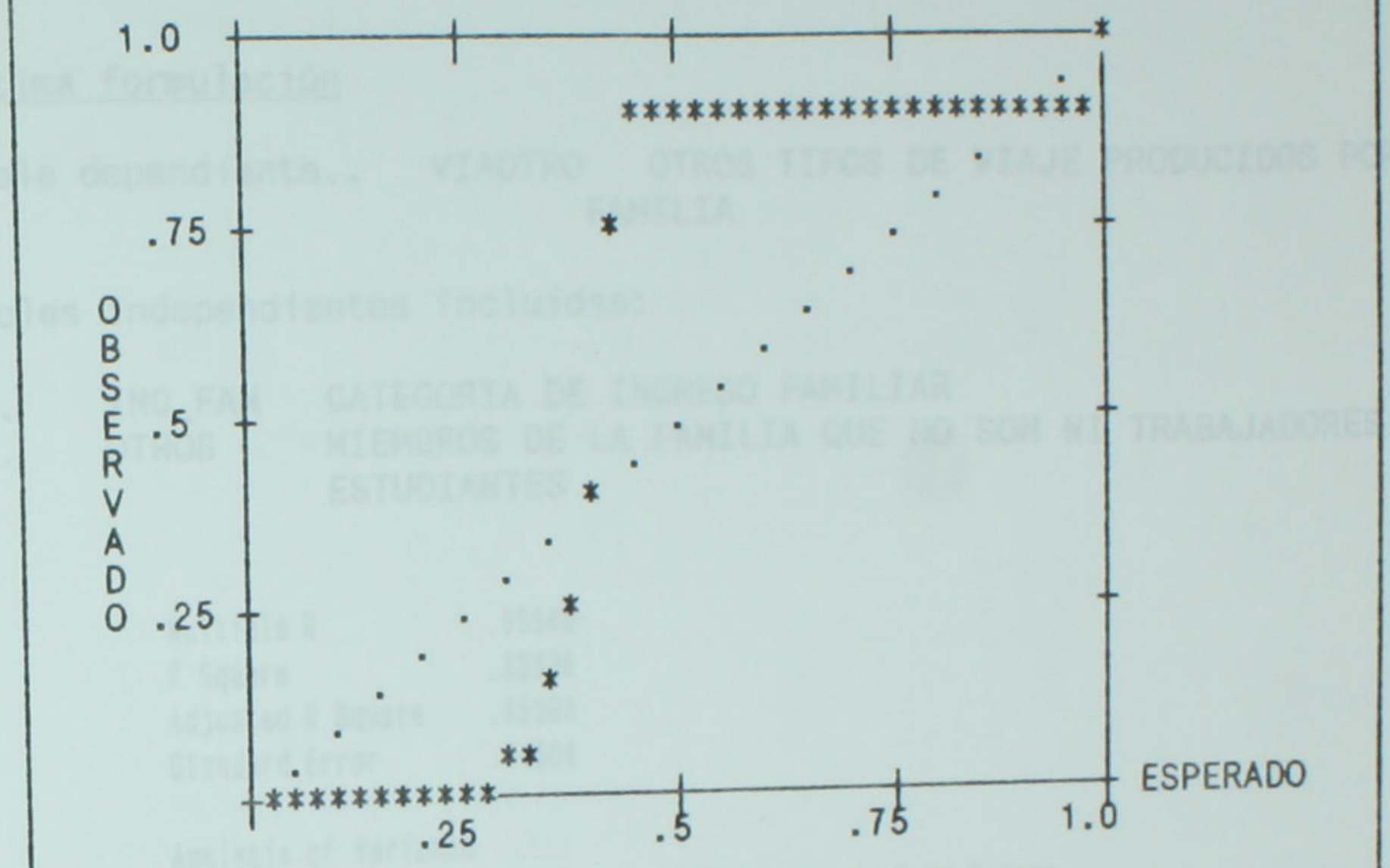
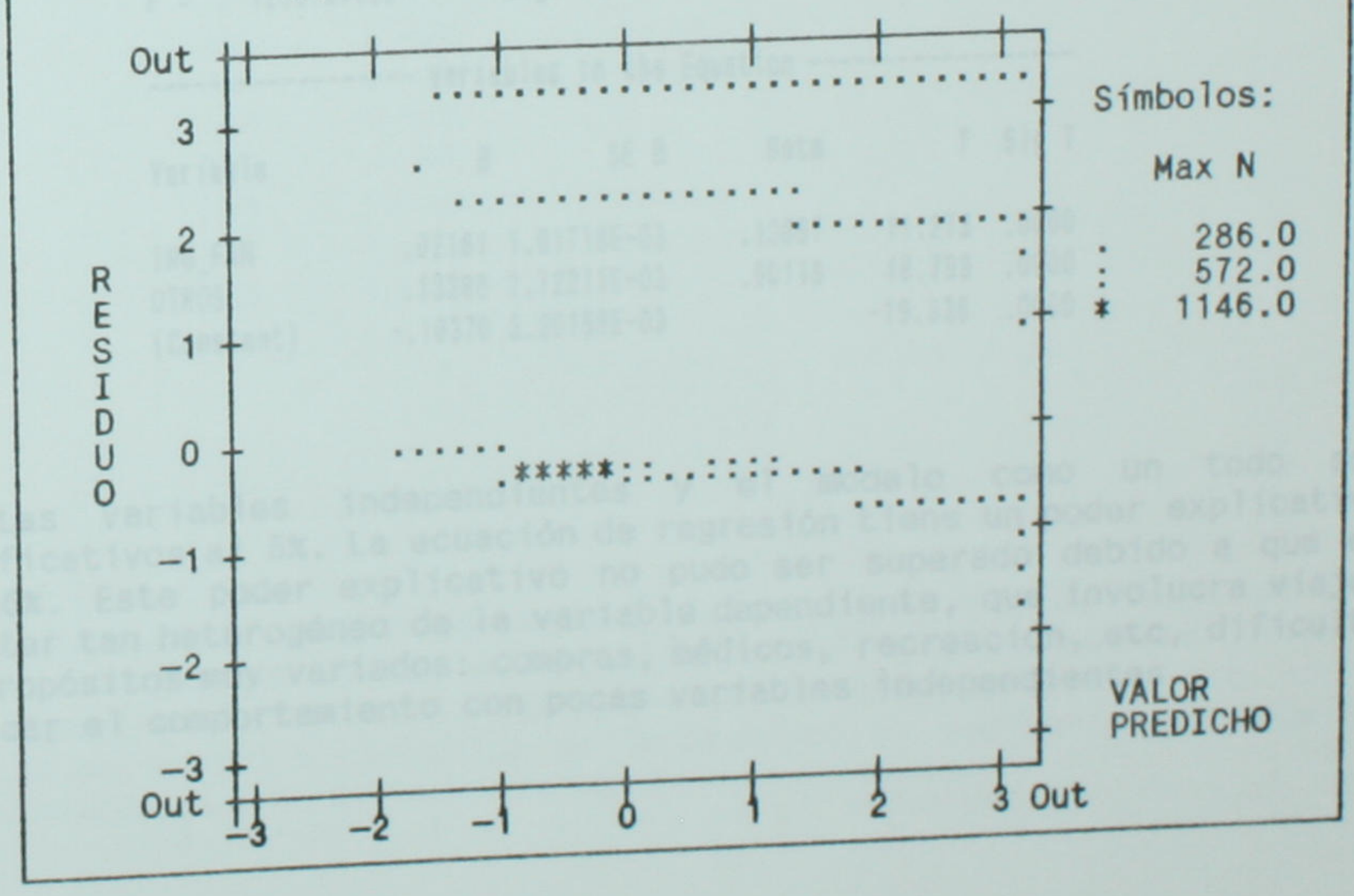


FIGURA V.29
GRAFICO DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS



El gráfico de residuos anterior está bastante lejos de ser aleatorio; muy probablemente debido en gran parte a los problemas anteriormente citados.

c. Ultima formulación

Variable dependiente.. VIAOTRO OTROS TIPOS DE VIAJE PRODUCIDOS POR FAMILIA

Variables independientes incluídas:

1.. ING_FAM CATEGORIA DE INGRESO FAMILIAR
2.. OTROS MIEMBROS DE LA FAMILIA QUE NO SON NI TRABAJADORES NI ESTUDIANTES

Multiple R	.59948
R Square	.35938
Adjusted R Square	.35908
Standard Error	.14606

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	51.35435	25.67718
Residual	4291	91.54458	.02133

F = 1203.57492 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
ING_FAM	.02161	1.91718E-03	.13887	11.273	.0000
OTROS	.13288	2.72311E-03	.60118	48.799	.0000
(Constant)	-.10370	5.20159E-03		-19.936	.0000

Las variables independientes y el modelo como un todo son significativos al 5%. La ecuación de regresión tiene un poder explicativo del 36%. Este poder explicativo no pudo ser superado debido a que el carácter tan heterogéneo de la variable dependiente, que involucra viajes con propósitos muy variados: compras, médicos, recreación, etc, dificulta explicar el comportamiento con pocas variables independientes.

- Residuos:

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	-.4375	.8481	.0345	.1094	4294
*RESID	-.1372	.7515	-.0000	.1460	4294
*ZPRED	-4.3154	7.4392	.0000	1.0000	4294
*ZRESID	-.9396	5.1449	-.0000	.9998	4294

Total Cases = 4294 Durbin-Watson Test = 1.99667

Outliers - Standardized Residual

Case No.	*ZRESID
4054	5.14495
3578	5.14495
3240	5.14495
3025	5.14495
2895	5.14495
2799	5.14495
2746	5.14495
2739	5.14495
2306	5.14495
2296	5.14495

El reducido rango de valores que puede adoptar la variable dependiente provoca que la eliminación de puntos extraños sea difícil, pues significaría reducir apreciablemte la base de datos sin mucha ganancia en cuanto a reducción de la magnitud de los residuos, dada la enorme concentración de esos residuos.

FIGURA V.30
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS

```
NExp N      (* = 36 Cases,    . : = Normal Curve)
*  .00   Out *
*  .04  4.50 **
*  .33  4.00 *
* 2.10  3.50 *
9 10.3  3.00
9 39.7  2.50 .
*  120  2.00 **.
*  282  1.50 **     .
*  519  1.00 **          .
*  750   .50 ********************:****
*  848   .00 ***********              .
*  750  -.50 ********************:**************************************************
*  519 -1.00 *******      .
0  282 -1.50       .
0  120 -2.00    .
0 39.7 -2.50 .
0 10.3 -3.00
0 2.10 -3.50
0  .33 -4.00
0  .04 -4.50
0  .00   Out
```

FIGURA V.31
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

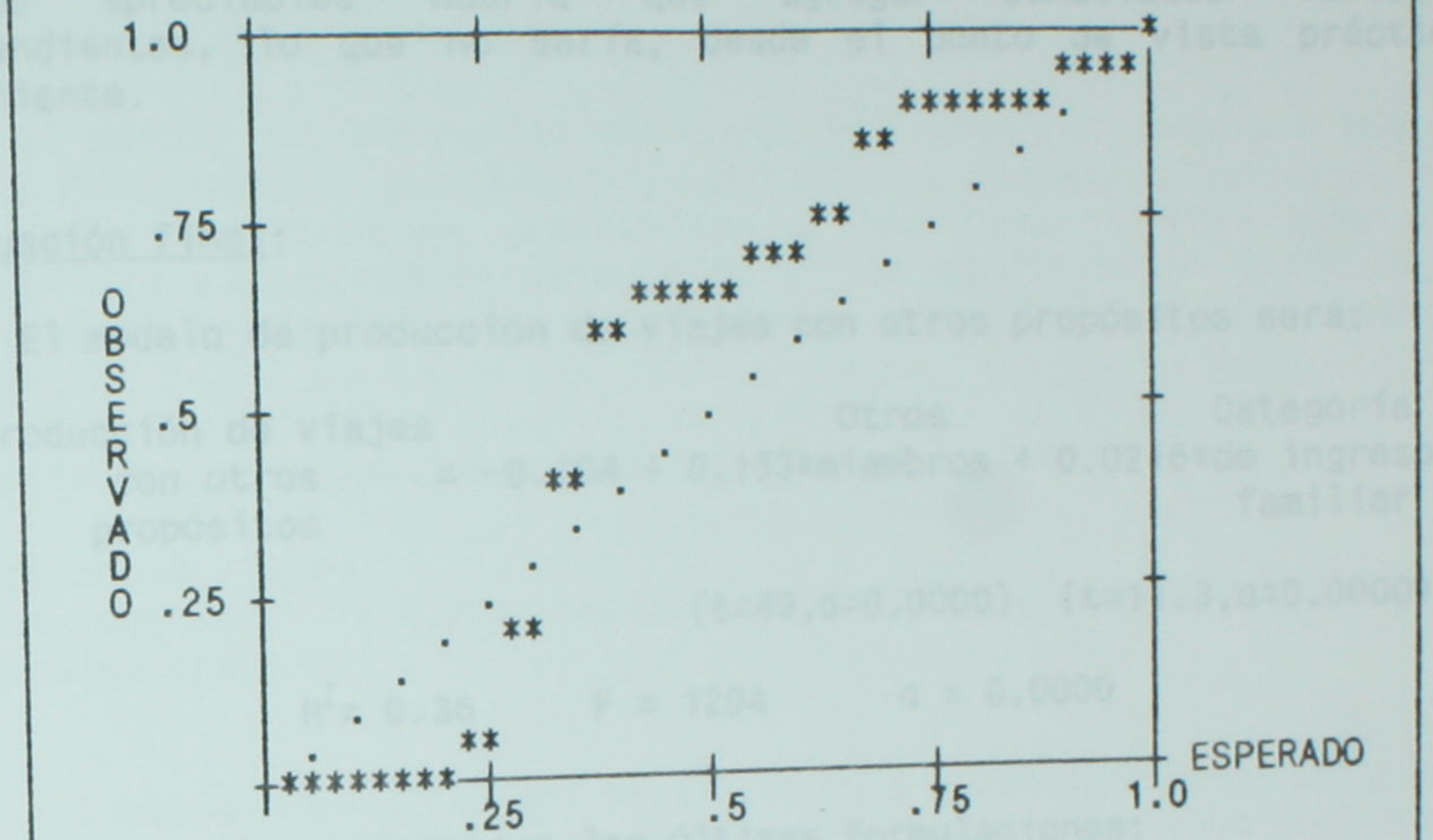
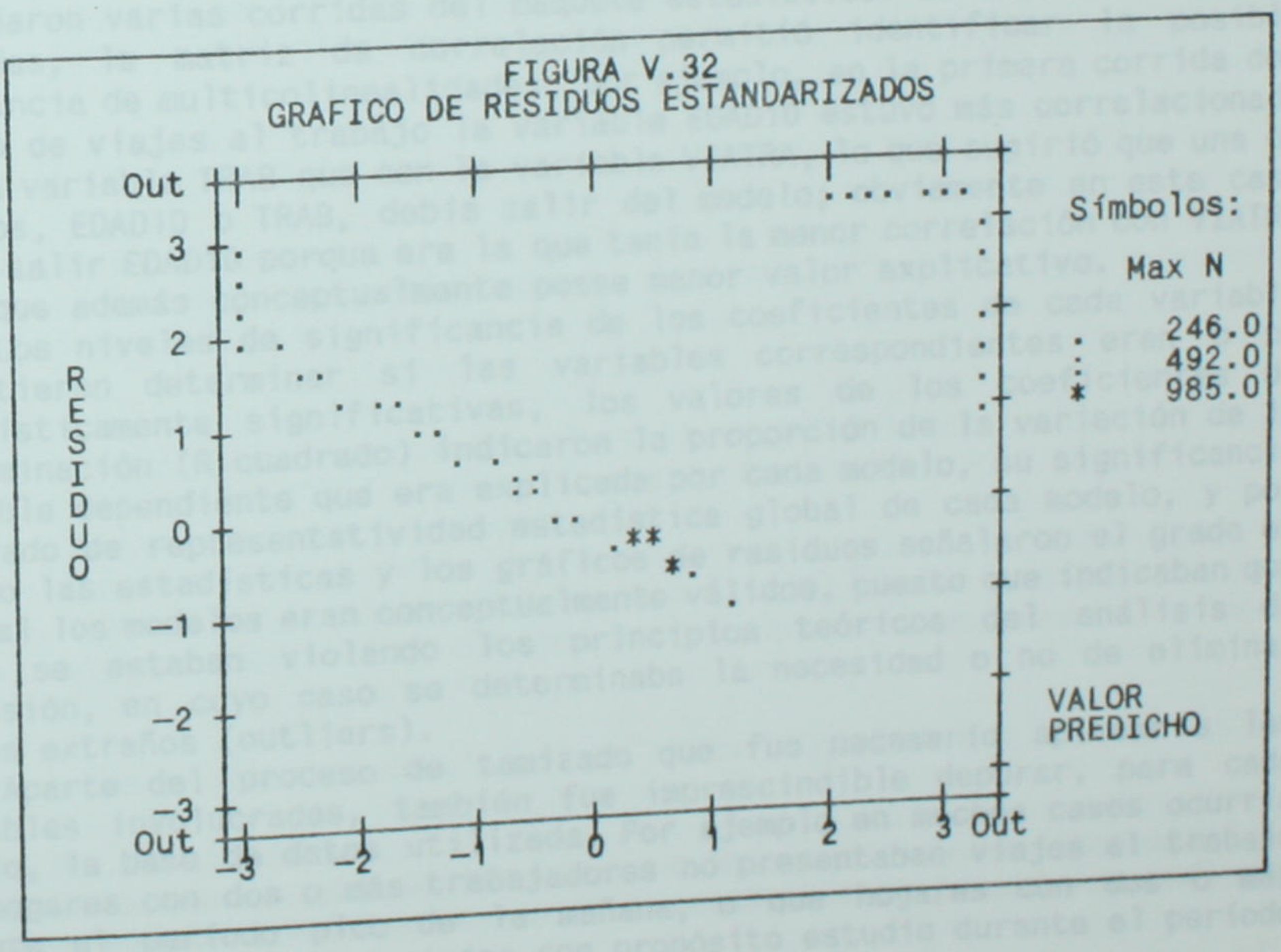


FIGURA V.32
GRAFICO DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS



La tendencia del gráfico de residuos indica la necesidad de incorporar más variables independientes. Sin embargo, la mejora que significaría la incorporación de cada nueva variable sería muy baja, y para obtener cambios apreciables habría que agregar demasiadas variables independientes, lo que no sería, desde el punto de vista práctico, conveniente.

d. Ecuación final:

El modelo de producción de viajes con otros propósitos será:

$$\text{Producción de viajes con otros propósitos} = -0.104 + 0.133 * \underset{(t=49,\alpha=0.0000)}{\text{Otros miembros}} + 0.0216 * \underset{(t=11.3,\alpha=0.0000)}{\text{Categoría de ingreso familiar}}$$

$R^2 = 0.36 \qquad F = 1204 \qquad \alpha = 0.0000$

V.1.4 Paso de las primeras a las últimas formulaciones:

Las evoluciones desde las primeras hasta las últimas formulaciones demandaron varias corridas del paquete estadístico. En cada una de estas corridas, la matriz de correlación permitió identificar la posible existencia de multicolinealidades, por ejemplo, en la primera corrida del modelo de viajes al trabajo la variable EDAD10 estuvo más correlacionada con la variable TRAB que con la variable VIATRA, lo que sugirió que una de las dos, EDAD10 o TRAB, debía salir del modelo; obviamente en este caso debió salir EDAD10 porque era la que tenía la menor correlación con VIATRA y porque además conceptualmente posee menor valor explicativo.

Los niveles de significancia de los coeficientes de cada variable permitieron determinar si las variables correspondientes eran o no estadísticamente significativas, los valores de los coeficientes de determinación (R cuadrado) indicaron la proporción de la variación de la variable dependiente que era explicada por cada modelo, su significancia el grado de representatividad estadística global de cada modelo, y por último las estadísticas y los gráficos de residuos señalaron el grado en el cual los modelos eran conceptualmente válidos, puesto que indicaban qué tanto se estaban violando los principios teóricos del análisis de regresión, en cuyo caso se determinaba la necesidad o no de eliminar puntos extraños (outliers).

Aparte del proceso de tamizado que fue necesario aplicar a las variables involucradas, también fue imprescindible depurar, para cada modelo, la base de datos utilizada. Por ejemplo en muchos casos ocurría que hogares con dos o más trabajadores no presentaban viajes al trabajo durante el período pico de la mañana, o que hogares con dos o más estudiantes no mostraban viajes con propósito estudio durante el período

pico de la mañana, estas situaciones son bastante inusuales en el Area en Estudio, de aquí que se decidiera la eliminación de estos casos.

V.1.5 Aplicación al TRANPLAN

El módulo de Generación de Viajes del TRANPLAN requiere que los modelos de producción generen viajes por zona. Sin embargo las ecuaciones hasta aquí desarrolladas generan viajes por hogar. Para efecto de expresar las ecuaciones de producción en los términos del TRANPLAN, se introduce la variable "Número de hogares por zona", de la siguiente manera:

a. Modelo de producción de viajes con propósito trabajo:

Producción de viajes por zona con propósito trabajo = 0.259*Hogares + 0.484*Trabajadores + 0.023*Ingreso

donde:

- Trabajadores: representa el total de trabajadores en la zona, y se obtiene multiplicando el número de hogares por zona y el número de trabajadores por hogar.
- Ingreso: es un indicador del ingreso familiar de todos los hogares en la zona, y se obtiene multiplicando la categoría de ingreso familiar de la zona por el número de hogares en la zona.

b. Modelo de producción de viajes con propósito estudio:

Producción de viajes por zona con propósito estudio = 0.017*Hogares + 0.591*Estudiantes + 0.011*Ingreso

donde:

- Estudiantes: representa el total de estudiantes en la zona, y se obtiene multiplicando el número de hogares po zona por el número de trabajadores por hogar.
- Ingreso: es un indicador del ingreso familiar de todos los hogares en la zona, y se obtiene multiplicando la categoría de ingreso familiar de la zona por el número de hogares en la zona.

c. Modelo de producción de viajes con otros propoósitos:

Producción de viajes por zona con otros propósitos = -0.104*Hogares + 0.133*Otros + 0.0216*Ingreso

donde:

- Otros: representa el total de la población de la zona que no son trabajadores ni estudiantes, y se obtiene multiplicando el número de hogares por zona por el número de otros miembros en el hogar.
- Ingreso: es un indicador del ingreso familiar de todos los hogares en la zona, y se obtiene multiplicando la categoría de ingreso familiar de la zona por el número de hogares en la zona.

Toda la información referente a los modelos de producción de viajes debe introducirse en uno de los archivos de la base de datos. Este, en conjunto con el archivo de variables independientes, proporcionan la información necesaria para que el módulo de Generación de Viajes opere. El archivo que contiene las ecuaciones de regresión se conoce como ECREGRES.DAT, y tiene el siguiente formato:

Registro	Columna	Información que contiene
1	1-3	"ID="
	4-13	Nombre que identifica el propósito de viaje
2	1-2	Número de propósito
3	1-2	Número total de variables en la ecuación de producciones
	3-4	"0" (cero)
	5-6	Número que identifica a la variable asociada al primer coeficiente de producciones
	7-8	Número que identifica a la variable asociada al segundo coeficiente de producciones
	9-10	Número que ... tercer coeficiente
	11-12	Número que ... cuarto coeficiente
	13-14	Número que ... quinto coeficiente
	15-16	Número que ... sexto coeficiente
	17-18	Número que ... sétimo coeficiente
	19-20	Número que ... octavo coeficiente
	21-22	Número que ... noveno coeficiente
	.	.
	.	.
	.	.
	53-54	Número que ... vigésimo-quinto coeficiente
		En caso de que la ecuación tenga menos de 25 coeficientes, se llenan los campos restantes con "0" (cero).
4	1-2	Número total de variables en la ecuación de atracciones
	3-4	"0" (cero)
	5-6	Número que identifica a la variable asociada al primer coeficiente de atracciones

Registro	Columna	Información que contiene
	7-8	Número que identifica a la variable asociada al segundo coeficiente de atracciones
	9-10	Número que ... tercer coeficiente
	11-12	Número que ... cuarto coeficiente
	13-14	Número que ... quinto coeficiente
	15-16	Número que ... sexto coeficiente
	17-18	Número que ... sétimo coeficiente
	19-20	Número que ... octavo coeficiente
	21-22	Número que ... noveno coeficiente
	.	.
	.	.
	.	.
	53-54	Número que ... vigésimo-quinto coeficiente
		En caso de que la ecuación tenga menos de 25 coeficientes, se llenan los campos restantes con "0" (cero).
5	1-10	Valor constante de la ecuación de producciones. Se supone un punto decimal después del sexto dígito.
	11-20	Primer coeficiente de la ecuación de producciones. Se supone un punto decimal después del sexto dígito.
	21-30	Segundo coeficiente ...
	31-40	Tercer coeficiente ...
	.	.
	.	.
	.	.
	71-80	Sétimo coeficiente ...
6	1-10	Octavo coeficiente ...
	11-20	Noveno coeficiente ...
	.	.
	.	.
	.	.
	71-80	Décimo-quinto coeficiente ...
7	1-10	Décimo-sexto coeficiente ...
	11-20	Décimo-sétimo coeficiente ...
	.	.
	.	.
	.	.
	51-60	Vigésimo-tercero coeficiente ...
8	1-10	Vigésimo-cuarto coeficiente ...
	11-20	Vigésimo-quinto coeficiente ...
		Unicamente se digitan los coeficientes que tenga la ecuación. No deben dejarse registros en blanco.

Registro	Columna	Información que contiene
9	1-10	Valor constante de la ecuación de atracciones. Se supone un punto decimal después del sexto dígito.
	11-20	Primer coeficiente de la ecuación de atracciones. Se supone un punto decimal después del sexto dígito.
	21-30	Segundo coeficiente ...
	31-40	Tercer coeficiente ...
	.	.
	.	.
	.	.
	71-80	Sétimo coeficiente ...
10	1-10	Octavo coeficiente ...
	11-20	Noveno coeficiente ...
	.	.
	.	.
	.	.
	71-80	Décimo-quinto coeficiente ...
11	1-10	Décimo-sexto coeficiente ...
	11-20	Décimo-sétimo coeficiente ...
	.	.
	.	.
	.	.
	51-60	Vigésimo-tercero coeficiente ...
12	1-10	Vigésimo-cuarto coeficiente ...
	11-20	Vigésimo-quinto coeficiente ... Unicamente se digitan los coeficientes que tenga la ecuación. No deben dejarse registros en blanco.

Se repite de nuevo a partir del primer registro para los demás propósitos de viaje.

Para efectos del SIATGAM se utilizará la siguiente numeración:

a. Propósitos de viaje:
   - Trabajo = 1
   - Estudio = 2
   - Otros = 3

b. Variables:
   - % de atracción trabajo = 1
   - % de atracción estudio = 2
   - % de atracción otros = 3
   - número de hogares por zona = 4
   - número de trabajadores en el hogar = 5
   - número de estudiantes en el hogar = 6

- otros miembros = 7
- categoría de ingreso familiar = 8
- número de vehículos en la zona = 9

Dado que es sumamente difícil determinar variables de atracción en el GAM para introducirlas en modelos de este tipo, puesto que no se lleva un inventario apropiado de esta información, el cálculo de las atracciones por zona difícilmente podría hacerse a partir de modelos, por lo que se hará con base en porcentajes de atracción por zona para cada propósito, mientras la magnitud global de los viajes atraídos deberá ser igual a la magnitud global de los viajes producidos de modo que se cumpla con los requerimientos de conservación. Los procedimientos de cálculo de los porcentajes de viajes atraídos por zona del GAM se detallan a continuación, posteriormente se muestra una tabla resumen con la información desglosada de estos porcentajes.

V.1.6 Viajes al trabajo atraídos

A partir de datos de las cantidades de trabajadores por cantón obtenidos en la Caja Costarricense de Seguro Social, se determinaron los porcentajes de atracción con propósito trabajo por cada cantón del GAM. El porcentaje correspondiente a cada cantón fue distribuído entre las zonas que lo integran, usando como base los viajes con propósito trabajo atraídos por zona, obtenidos en la encuesta al hogar.

Los porcentajes de atracción deben expresarse en términos de una ecuación lineal, tal y como lo requiere el TRANPLAN. Por lo tanto el modelo de atracción de viajes con propósito trabajo será:

$$\text{Atracción de viajes por zona con propósito trabajo} = 0.0001 * \text{Porcentaje de atracción de viajes al trabajo en la zona}$$

Los porcentajes de atracción se expresarán de tal forma que la suma de los porcentajes de todas las zonas sea igual a 10,000. Esto se hace así únicamente para facilitar la visualización de los resultados en los reportes del TRANPLAN. Estrictamente, la suma debería ser igual a 1; sin embargo el resultado final no se altera al cambiar la base de los porcentajes.

V.1.7 Viajes de estudio atraídos

Mediante información de las cantidades de estudiantes matriculados en cada distrito obtenidos en el Ministerio de Educación Pública, se calcularon los porcentajes de atracción con propósito estudio en cada distrito del GAM. El porcentaje correspondiente a cada distrito fue repartido entre las zonas que lo integran, usando los datos de los viajes con propósito estudio atraídos por zona obtenidos en la encuesta al hogar.

Los porcentajes de atracción deben expresarse en términos de una ecuación lineal, tal y como lo requiere el TRANPLAN. Por lo tanto el modelo de atracción de viajes con propósito estudio será:

$$\text{Atracción de viajes por zona con propósito estudio} = 0.0001 * \text{Porcentaje de atracción de viajes de estudio en la zona}$$

Los porcentajes de atracción se expresarán de tal forma que la suma de los porcentajes de todas las zonas sea igual a 10,000. Esto se hace así únicamente para facilitar la visualización de los resultados en los reportes del TRANPLAN. Estrictamente, la suma debería ser igual a 1; sin embargo el resultado final no se altera al cambiar la base de los porcentajes.

V.1.8 Otros viajes atraídos

Los porcentajes de atracción por zona fueron calculados directamente a partir de los viajes con otros propósitos registrados en la encuesta al hogar.

Los porcentajes de atracción deben expresarse en términos de una ecuación lineal, tal y como lo requiere el TRANPLAN. Por lo tanto el modelo de atracción de viajes con otros propósitos será:

$$\text{Atracción de viajes por zona con otros propósitos} = 0.0001 * \text{Porcentaje de atracción de otros viajes en la zona}$$

Los porcentajes de atracción se expresarán de tal forma que la suma de los porcentajes de todas las zonas sea igual a 10,000. Esto se hace así únicamente para facilitar la visualización de los resultados en los reportes del TRANPLAN. Estrictamente, la suma debería ser igual a 1; sin embargo el resultado final no se altera al cambiar la base de los porcentajes.

V.1.9 Resumen de los porcentajes de atracción por propósito para cada zona

TABLA V.1
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
1. PROVINCIA: SAN JOSE	310,929	70.83										
1.1 CANTON CENTRAL	221,852	50.54										
1.1.1 CARMEN	8,242	2.47	101	352	58	62	3.26	0.78	4.70			PARQUE MORAZAN
			100	110	49	6	1.02	0.66	0.45			BARRIO AMON
			114	41	3	4	0.38	0.04	0.30			IGLESIA SANTA TERESITA
			116	12	17	0	0.11	0.23	0.00			CINE MAGALY
			102	268	57	29	2.49	0.76	2.20			PARQUE ESPAÑA
			115	37	0	24	0.34	0.00	1.82			HOSP. CALDERON GUARDIA
1.1.2 MERCED	5,930	1.77	81	43	87	5	0.40	1.11	0.38			PLAZA BARRIO MEXICO
			83	0	0	0	0.00	0.00	0.00			BARRIO UNION
			85	506	5	114	4.69	0.06	8.64			MERCADO COCA COLA
			86	262	0	35	2.43	0.00	2.65			BANCO CENTRAL DE COSTA RICA
			60	98	46	15	0.91	0.59	1.14			CENTRO COLON
			59	26	0	9	0.24	0.00	0.68			ESCUELA FIDEL TRISTAN
			84	18	1	3	0.17	0.01	0.23			IGLESIA CALLE 20
1.1.3 HOSPITAL	9,186	2.75	61	59	44	5	0.55	0.56	0.38			SALA GARBO
			87	172	2	48	1.60	0.03	3.64			HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS
			88	590	15	68	5.47	0.19	5.15			IGLESIA LA MERCED
			90	146	0	14	1.35	0.00	1.06			PARQUE ESTACION PAC.
			91	35	0	4	0.32	0.00	0.30			ESTACION DE FERROCARRIL AL PAC
			68	75	64	8	0.70	0.81	0.61			BARRIO CRISTO REY
			66	29	0	0	0.27	0.00	0.00			FABRICA LEONISA
			63	8	0	0	0.07	0.00	0.00			MCDONALDS SABANA
			65	0	0	0	0.00	0.00	0.00			CEMENTERIO JUDIOS
			64	56	0	11	0.52	0.00	0.83			MERCADO MAYOREO
			62	34	66	0	0.32	0.84	0.00			INSTITUTO DON BOSCO
			89	43	26	4	0.40	0.33	0.30			IGLESIA LOS ANGELES
			67	9	0	1	0.08	0.00	0.08			CEMENTERIO OBREROS
1.1.4 CATEDRAL	12,104	3.62	103	404	97	2	3.75	0.91	0.15			TEATRO NACIONAL
			118	149	10	9	1.38	0.09	0.68			CORTE SUPREMA DE JUSTICIA
			117	28	8	1	0.26	0.07	0.08			CASA ITALIA
			120	48	44	7	0.45	0.41	0.53			COOP. DOS PINOS
			107	82	42	5	0.76	0.39	0.38			CENTRO COMERCIAL DEL SUR
			106	7	0	0	0.06	0.00	0.00			BARRIO SAN CAYETANO
			105	106	131	2	0.98	1.22	0.15			LICEO DE COSTA RICA
			104	158	48	31	1.47	0.45	2.35			CLINICA BIBLICA
			119	24	8	1	0.22	0.07	0.08			BARRIO LUJAN

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
1.1.5 ZAPOTE	6,410	1.92	121	38	82	11	0.35	0.85	0.83			BARRIO CORDOBA
			142	95	104	6	0.88	1.07	0.45			CASA PRESIDENCIAL
1.1.6 SAN FRANCISCO DE DOS RIOS	2,231	0.67	123	11	17	1	0.10	0.18	0.08			EL JORON
			122	78	45	15	0.72	0.48	1.14			CENTRO SAN FCO DOS RIOS
			148	33	0	0	0.31	0.00	0.00			ROBERT ALKE
1.1.7 LA URUCA	1,989	0.60	32	90	4	11	0.83	0.04	0.83			HOTEL IRAZU
			47	67	1	16	0.62	0.01	1.21			HOSPITAL MEXICO
			46	301	12	9	2.79	0.12	0.68			MATRA
			45	7	0	0	0.06	0.00	0.00			BARRIO CORAZON DE JESUS
			58	9	40	0	0.08	0.40	0.00			LACHNER Y SAENZ
			80	17	2	1	0.16	0.02	0.08			LADRILLERA
1.1.8 MATA REDONDA	6,567	1.97	48	114	28	3	1.06	0.28	0.23			ICE
			49	16	92	4	0.15	0.92	0.30			GIMNASIO NACIONAL
			71	39	26	4	0.36	0.26	0.30			LA CONTRALORIA
			50	41	51	4	0.38	0.51	0.30			COLEGIO DE LA SALLE
1.1.9 PAVAS	8,086	2.42	28	1	32	0	0.01	0.69	0.00			URB. LOMAS DEL RIO
			33	21	1	1	0.19	0.02	0.08			AEROPUERTO TOBIAS BOLAÑOS
			41	81	37	5	0.75	0.79	0.38			CENTRO COMERCIAL PAVAS
			42	81	0	1	0.75	0.00	0.08			JACKS
			36	60	6	4	0.56	0.13	0.30			CENTRO PAVAS
			35	17	0	0	0.16	0.00	0.00			RINCON GRANDE
			34	11	37	0	0.10	0.79	0.00			LICEO DE PAVAS
1.1.10 HATILLO	10,285	3.08	51	8	23	0	0.07	0.36	0.00			HATILLO 5,6,7 Y 8
			70	25	77	8	0.23	1.21	0.61			HATILLO 2 Y 3
			69	20	38	2	0.19	0.60	0.15			HATILLO 1
			72	20	58	5	0.19	0.91	0.38			HATILLO 4
1.1.11 SAN SEBASTIAN	5,783	1.73	92	21	33	2	0.19	0.58	0.15			COLONIA KENNEDY
			93	47	56	5	0.44	0.99	0.38			SAN SEBASTIAN
			108	46	9	3	0.43	0.16	0.23			PASO ANCHO
1.2 CANTON ESCAZU	5,390	1.23										
1.2.1 ESCAZU	4,318	1.29	26	3	0	0	0.02	0.00	0.00			BARRIO CORAZON DE JESUS
			38	68	59	13	0.55	1.29	0.98			ESCAZU CENTRO
1.2.2 SAN ANTONIO	1,307	0.39	30	0	1	0	0.00	0.00	0.00			URB. VISTA DE ORO
			39	7	75	4	0.06	0.35	0.30			COLEGIO DE ESCAZU
			43	8	7	0	0.07	0.03	0.00			BELLO HORIZONTE

TABLA V.1 (CONTINUACION)

PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TOTAL	%	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL*	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
					31	0	0	0	0.00	0.00	0.00	LOS HIGUERONES
1.2.3 SAN RAFAEL			1,504	0.45	29	2	0	0	0.02	0.00	0.00	PRODUCTOS RAVEN
					25	11	13	1	0.09	0.27	0.08	GUACHIPELIN
					37	52	9	10	0.42	0.18	0.76	SAN RAFAEL CENTRO
1.3 CANTON DESAMPARADOS	12,079	2.75										
1.3.1 DESAMPARADOS			14,505	4.34	109	10	11	1	0.09	0.17	0.08	CEMENTERIO
					124	167	268	28	1.53	4.17	2.12	CENTRO DE DESAMPARADOS
1.3.2 SAN MIGUEL			3,403	1.02	125	10	21	1	0.09	0.67	0.08	SAN MIGUEL
					126	11	11	0	0.10	0.35	0.00	HIGUITO
1.3.3 SAN JUAN DE DIOS			2,839	0.85	75	12	29	3	0.11	0.85	0.23	SAN JUAN DE DIOS
1.3.4 SAN RAFAEL ARRIBA			234	0.07	110	15	44	1	0.14	0.07	0.08	SAN RAFAEL ARRIBA
1.3.5 SAN ANTONIO			2,360	0.71	153	13	13	0	0.12	0.24	0.00	CEMENTERIO
					154	17	25	1	0.16	0.46	0.08	IGLESIA SAN ANTONIO
1.3.7 PATARRA			856	0.26	160	9	9	2	0.08	0.21	0.15	LOS GUIDOS
					161	7	2	0	0.06	0.05	0.00	PATARRA CENTRO
1.3.10 DAMAS			495	0.15	157	8	4	0	0.07	0.15	0.00	FATIMA
1.3.11 SAN RAFAEL ABAJO			2,791	0.84	94	22	63	2	0.20	0.84	0.15	SAN RAFAEL ABAJO
1.6 CANTON ASERRI	2,100	0.48										
1.6.1 ASERRI			4,570	1.37	55	0	0	0	0.00	0.00	0.00	ZONA DE PROTECCION FORESTAL
					76	15	72	3	0.45	1.37	0.23	ASERRI CENTRO
					111	1	0	0	0.03	0.00	0.00	FINCA DE LOS CASTRO
1.7 CANTON MORA	1,099	0.25										
1.7.1 COLON			2,041	0.61	9	3	0	0	0.04	0.00	0.00	ALTO QUITIRRIMI
					11	0	0	0	0.00	0.00	0.00	ZONA INDUSTRIAL PROPUESTA
					10	16	55	4	0.19	0.61	0.30	CEDRAL
					7	1	0	0	0.01	0.00	0.00	LIMON
					8	1	0	0	0.01	0.00	0.00	CORROGRES
1.8 CANTON GOICOECHEA	19,268	4.39										

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	VIAJES ATRAIDOS ZONA	TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
1.8.1 GUADALUPE	7,812	2.34	113		252	148	37	1.99	2.34	2.80	CENTRO COMERCIAL GUADALUPE	
1.8.2 SAN FRANCISCO	569	0.17	99		80	6	5	0.63	0.17	0.38	BARRIO TOURNON	
1.8.3 CALLE BLANCOS	1,751	0.52	98		6	0	0	0.05	0.00	0.00	BAYER	
			97		67	21	2	0.53	0.09	0.15	CALLE BLANCOS CENTRO	
			96		60	107	12	0.47	0.44	0.91	CLINICA CATOLICA	
1.8.4 CARMEN	616	0.18	128		9	25	0	0.07	0.18	0.00	BARRIO EL CARMEN	
1.8.5 IPIS	5,934	1.78	127		49	101	3	0.39	1.76	0.23	IPIS	
			372		30	1	0	0.24	0.02	0.00	URB. EL PROGRESO	
1.8.6 RANCHO REDONDO	459	0.14	167		2	4	0	0.02	0.14	0.00	RANCHO REDONDO	
			179		0	0	0	0.00	0.00	0.00	ZONA DE RIEGO	
			374		1	0	0	0.01	0.00	0.00	HACIENDA SAN MIGUEL	
1.9 CANTON SANTA ANA	2,155	0.49										
1.9.1 SANTA ANA	1,325	0.40	21		0	0	0	0.00	0.00	0.00	CEMENTERIO	
			23		43	26	1	0.21	0.40	0.08	SANTA ANA CENTRO	
1.9.2 SALITRAL	344	0.10	24		13	1	0	0.06	0.10	0.00	SALITRAL	
			27		1	0	0	0.00	0.00	0.00	MATINILLA	
1.9.3 POZOS	593	0.18	19		3	0	0	0.01	0.00	0.00	URB. QUIROS Y CIA	
			16		12	11	0	0.06	0.18	0.00	CONCEPCION	
			20		4	0	0	0.02	0.00	0.00	INTERSECCION A SAN ANTONIO DE BEL	
1.9.4 URUCA	1,172	0.35	17		0	0	0	0.00	0.00	0.00	FRACCIONAMIENTO RIO ORO	
			22		8	44	1	0.04	0.35	0.08	COLEGIO SANTA ANA	
1.9.5 PIEDADES	542	0.16	18		6	11	2	0.03	0.16	0.15	PIEDADES CENTRO	
1.9.6 BRASIL	120	0.04	14		10	10	2	0.05	0.04	0.15	BRASIL	
1.10 CANTON ALAJUELITA	1,963	0.45										
1.10.1 ALAJUELITA	1,897	0.57	73		21	59	9	0.19	0.57	0.68	ALAJUELITA CENTRO	
1.10.2 SAN JOSECITO	1,818	0.54	53		6	20	0	0.05	0.54	0.00	SAN JOSECITO	
1.10.3 SAN ANTONIO	134	0.04	44		0	1	0	0.00	0.01	0.00	LAMPARAS	
			54		1	2	0	0.01	0.03	0.00	SAN ANTONIO	

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TOTAL	%	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL*	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
1.10.4 CONCEPCION			1,918	0.57	74	16	45	0	0.14	0.57	0.00	CONCEPCION
1.10.5 SAN FELIPE			1,065	0.32	52	6	20	0	0.05	0.32	0.00	SAN FELIPE
1.11 CANTON VAZQUEZ DE CORON..	3,628	0.83										
1.11.1 SAN ISIDRO			2,931	0.88	371	68	28	6	0.50	0.88	0.45	IGLESIA SAN ISIDRO
1.11.2 SAN RAFAEL			1,247	0.37	370	16	18	0	0.12	0.37	0.00	SAN RAFAEL
					373	0	0	0	0.00	0.00	0.00	FINCA LA ABIGAIL
1.11.3 JESUS			544	0.16	369	2	9	0	0.01	0.16	0.00	CARRILLO
1.11.4 PATALILLO			691	0.21	366	26	12	0	0.19	0.21	0.00	ESCUELA TRINIDAD
1.13 CANTON TIBAS	9,732	2.22										
1.13.1 SAN JUAN			6,471	1.94	77	211	159	31	1.47	1.94	2.35	ESTADIO RICARDO SAPRISSA
1.13.2 CINCO ESQUINAS			3,249	0.97	57	15	21	3	0.10	0.34	0.23	LEON XIII
					78	42	17	0	0.29	0.28	0.00	COLIMA
					79	18	22	7	0.13	0.36	0.53	CINCO ESQUINAS
					82	4	0	0	0.03	0.00	0.00	KAMAQUIRI
1.13.3 ANSELMO LLORENTE			830	0.25	95	28	11	2	0.20	0.25	0.15	LLORENTE
1.14 CANTON MORAVIA	4,222	0.96										
1.14.1 SAN VICENTE			11,391	3.41	363	2	4	0	0.01	0.05	0.00	LA ISLA
					112	117	292	0	0.82	3.36	0.00	RES. LOS COLEGIOS
												P.N. BRAULIO CARRILLO
1.14.2 SAN JERONIMO			297	0.09	367	0	0	0	0.00	0.00	0.00	SAN JERONIMO
					368	2	5	0	0.01	0.09	0.00	
1.14.3 TRINIDAD			675	0.20	362	16	21	2	0.11	0.20	0.15	LA TRINIDAD
1.15 CANTON MONTES DE OCA	20,067	4.57										
1.15.1 SAN PEDRO			8,195	2.45	131	86	12	7	0.72	0.05	0.53	LOS YOSES
					134	115	427	6	0.96	1.83	0.45	BARRIO VARGAS ARAYA
					133	4	8	0	0.03	0.03	0.00	URB. LA ALHAMBRA
					135	31	49	3	0.26	0.21	0.23	LOURDES
					139	187	77	14	1.56	0.33	1.06	IGLESIA SAN PEDRO

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TOTAL	%	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL*	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
1.15.2 SABANILLA			1,616	0.48	129	24	8	2	0.20	0.12	0.15	SABANILLA CENTRO
					136	3	24	1	0.02	0.36	0.08	BARRIO CEDROS
1.15.3 MERCEDES			1,513	0.45	130	52	59	4	0.43	0.12	0.30	LA PAULINA
					132	38	158	2	0.32	0.33	0.15	CIUDAD UNIV.RODRIGO FACIO NORTE
1.15.4 SAN RAFAEL			283	0.08	137	6	8	1	0.05	0.08	0.08	PARQUE DEL ESTE
					138	3	1	0	0.02	0.01	0.00	ALTO DE LOS CHANTO
1.18 CANTON CURRIDABAT	7,374	1.68										
1.18.1 CURRIDABAT			2,318	0.69	143	83	7	8	0.45	0.05	0.61	PLAZA DEL SOL
					150	86	87	11	0.47	0.64	0.83	CENTRO DE CURRIDABAT
					149	29	0	1	0.16	0.00	0.08	ESTADIO
					147	41	0	1	0.22	0.00	0.08	REPUBLIC TOBACCO
					146	35	0	3	0.19	0.00	0.23	REGISTRO PUBLICO
1.18.2 GRANADILLA			1,951	0.58	140	11	9	1	0.06	0.58	0.08	GRANADILLA NORTE
1.18.3 SANCHEZ			53	0.02	144	1	11	0	0.01	0.02	0.00	LICEO FRANCO COSTARRICENSE
					151	8	0	1	0.04	0.00	0.08	LOMAS DE AYARCO
1.18.4 TIRRASES			1,099	0.33	155	13	30	0	0.07	0.33	0.00	TIRRASES
2. PROVINCIA ALAJUELA	37,406	8.52										
2.1 CANTON ALAJUELA	31,772	7.24										
2.1.1 ALAJUELA			15,538	4.65	274	16	49	1	0.14	0.52	0.08	GUADALUPE
					276	30	26	9	0.27	0.28	0.68	IGLESIA LA AGONIA
					277	10	47	0	0.09	0.50	0.00	URB. CIRUELAS
					269	23	1	2	0.21	0.01	0.15	MOLINOS DE COSTA RICA
					268	31	59	0	0.28	0.63	0.00	MONTECILLOS
					263	19	0	0	0.17	0.00	0.00	CEMENTERIO
					262	25	1	3	0.22	0.01	0.23	HOSPITAL SAN RAFAEL
					265	82	168	15	0.73	1.79	1.14	CATEDRAL
					266	27	21	1	0.24	0.22	0.08	PARQUE JUAN SANTAMARIA
					267	63	31	11	0.56	0.33	0.83	PLAZA EL CARMEN
					264	132	34	26	1.18	0.36	1.97	PLAZA IGLESIAS
2.1.2 SAN JOSE			2,524	0.76	249	24	60	9	0.21	0.55	0.68	TUETAL SUR
					250	22	22	0	0.20	0.20	0.00	URB. LA TRINIDAD

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988)		MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988)			VIAJES ATRAIDOS			PORCENTAJES DE ATRACCION	
IDENTIFICACION	TOTAL	%	TOTAL*	%	ZONA	TRAB.	EST.	OTROS	TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
					251	0	0	0	0.00	0.00	0.00	ZONA INDUSTRIAL PROPUESTA
					254	1	0	0	0.01	0.00	0.00	FABR. DE SACOS
2.1.3 CARRIZAL			568	0.17	285	0	0	0	0.00	0.00	0.00	PARQUE NACIONAL
					272	4	15	0	0.04	0.17	0.00	CARRIZAL
					273	1	0	0	0.01	0.00	0.00	PAVAS
2.1.4 SAN ANTONIO			2,537	0.76	248	0	1	0	0.00	0.03	0.00	PARTE SUROESTE SAN ANTONIO
					257	1	0	0	0.01	0.00	0.00	GRANJA
					258	1	0	0	0.01	0.00	0.00	FABRICA ALIMENTOS PARA POLL
					255	0	0	0	0.00	0.00	0.00	MOLINO
					252	1	0	0	0.01	0.00	0.00	MOPT
					256	46	29	1	0.41	0.73	0.08	EL ROBLE
2.1.5 SANTIAGO OESTE			750	0.22	259	72	3	5	0.64	0.07	0.38	AEROPUERTO JUAN SANTAMARIA
					6	6	6	0	0.05	0.15	0.00	EL CACAO
2.1.6 SAN ISIDRO			1,951	0.58	271	5	22	6	0.04	0.25	0.45	SAN ISIDRO
					246	4	13	3	0.04	0.15	0.23	TACACORI
					261	0	17	0	0.00	0.19	0.00	ITIQUIS
2.1.7 SABANILLA			839	0.25	243	5	18	2	0.04	0.25	0.15	POASITO
2.1.8 SAN RAFAEL			2,611	0.78	13	17	47	1	0.15	0.68	0.08	OJO DE AGUA
					15	16	7	0	0.14	0.10	0.00	SAN RAFAEL NORTE
					281	0	0	0	0.00	0.00	0.00	SAN RAFAEL ESTE
2.1.9 SANTIAGO ESTE			1,236	0.37	270	40	10	9	0.36	0.37	0.68	RIO SEGUNDO
2.1.10 DESAMPARADOS			1,341	0.40	275	37	44	1	0.33	0.40	0.08	DESAMPARADOS
2.1.11 TURRUCARES			750	0.22	4	1	0	0	0.01	0.00	0.00	PLANTA ELECTRICA LA GARITA
					5	17	32	7	0.15	0.22	0.53	CEBADILLA
					238	0	0	0	0.00	0.00	0.00	SIQUIARES
2.1.12 TAMBOR			1,116	0.33	245	0	0	0	0.00	0.00	0.00	GRANJA
					247	8	10	0	0.07	0.33	0.00	TAMBOR
2.1.13 GARITA			425	0.13	236	15	4	0	0.13	0.13	0.00	LAS ANIMAS
					237	6	0	0	0.05	0.00	0.00	BOSQUE ENCANTADO
					253	0	0	0	0.00	0.00	0.00	SIQUIARES
2.2 CANTON ATENAS	3,060	0.70										

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	VIAJES ATRAIDOS ZONA	TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
2.2.1 ATENAS			4,758	1.42	235	34	43	3	0.55	1.42	0.23	IGLESIA ATENAS
2.2.2 JESUS			323	0.10	233	2	5	0	0.03	0.05	0.00	JESUS
					2	4	4	0	0.06	0.04	0.00	GUACIMO
					1	0	0	0	0.00	0.00	0.00	ESCOBAL
2.2.3 MERCEDES			488	0.15	234	0	0	0	0.00	0.15	0.00	BAJO DEL COYOL
2.2.5 CONCEPCION			409	0.12	3	3	4	0	0.05	0.12	0.00	CONCEPCION
2.8 CANTON POAS	2,574	0.59										
2.8.1 SAN PEDRO			1,552	0.46	241	0	0	0	0.00	0.00	0.00	HDA. LA HILDA
					242	18	61	0	0.26	0.46	0.00	LICEO DE POAS
2.8.2 SAN JUAN			232	0.07	239	1	1	0	0.01	0.07	0.00	SAN JUAN
2.8.3 SAN RAFAEL			403	0.12	240	10	10	1	0.14	0.12	0.08	SAN RAFAEL
2.8.4 CARRILLOS			469	0.14	244	11	20	0	0.16	0.14	0.00	ESTACION ELECTRICA CARRILLOS
2.8.5 SABANA REDONDA			110	0.03	260	1	4	0	0.01	0.03	0.00	SABANA REDONDA
3. PROVINCIA CARTAGO	45,434	10.35										
3.1 CANTON CENTRAL	28,058	6.39										
3.1.1 ORIENTAL			6,019	1.80	199	129	3	25	1.10	0.03	1.89	MERCADO MUNICIPAL
					201	6	1	3	0.05	0.01	0.23	PARQUE LOS ANGELES
					202	23	77	9	0.20	0.65	0.68	BASILICA
					206	3	15	1	0.03	0.13	0.08	INSTITUTO TECNOLOGICO DE C.R.
					203	10	0	5	0.09	0.00	0.38	ESTADIO FELLO MEZA
					200	88	117	15	0.75	0.99	1.14	PARQUE CENTRAL
3.1.2 OCCIDENTAL			7,688	2.30	195	12	1	2	0.10	0.02	0.15	PLANTEL MUNICIPAL
					197	44	2	0	0.38	0.04	0.00	BANCO ANGLO DE C.R.
					198	58	51	5	0.50	0.95	0.38	COLEGIO SAN LUIS GONZAGA
					204	11	58	1	0.09	1.08	0.08	MOLINO
					196	10	11	1	0.09	0.21	0.08	TENERIA EL MOLINO
3.1.3 CARMEN			1,372	0.41	193	0	0	0	0.00	0.00	0.00	PARTE NORTE DEL CARMEN
					194	19	46	1	0.16	0.41	0.08	EL CARMEN
3.1.4 SAN NICOLAS			4,262	1.28	181	0	0	0	0.00	0.00	0.00	LECHERIA

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
					182	1	0	0	0.01	0.00	0.00	EL CERRO
					185	68	113	4	0.58	1.22	0.30	TARAS
					184	1	0	0	0.01	0.00	0.00	LA LIMA
					174	0	0	0	0.00	0.00	0.00	HDA. QUIRAZU
					183	32	5	0	0.27	0.05	0.00	ALTO OCHOMOGO
3.1.5 SAN FRANCISCO			1,824	0.55	205	14	7	1	0.12	0.09	0.08	PITAHAYA
					189	13	36	3	0.11	0.46	0.23	FAB. NAL. CEMENTO S.A.
3.1.6 GUADALUPE			1,402	0.42	175	7	0	0	0.06	0.00	0.00	CORIS
					176	121	0	3	1.04	0.00	0.23	PARQUE INDUSTRIAL
					186	15	43	1	0.13	0.42	0.08	URB. LA JOYA
3.1.8 TIERRA BLANCA			684	0.20	192	18	3	2	0.15	0.20	0.15	TIERRA BLANCA
3.1.9 DULCE NOMBRE			747	0.22	207	0	4	0	0.00	0.01	0.00	INSTITUTO TECNOLOGICO DE C.R.
					208	27	58	2	0.23	0.21	0.15	DULCE NOMBRE
					216	8	0	0	0.07	0.00	0.00	RIO CLARO
3.1.10 LLANO GRANDE			489	0.15	168	0	0	0	0.00	0.00	0.00	PLANTA ELECTRICA MARIA DEL ROCIO
					180	4	1	0	0.03	0.15	0.00	LLANO GRANDE
					190	1	0	0	0.01	0.00	0.00	EL PELON
3.1.11 QUEBRADILLAS			494	0.15	162	4	1	0	0.03	0.15	0.00	QUEBRADILLAS
					164	0	0	0	0.00	0.00	0.00	BERMEJO
3.2 CANTON PARAISO	6,366	1.45										
3.2.1 PARAISO			4,810	1.44	222	2	0	0	0.05	0.00	0.00	BIRRISITO
					215	6	0	1	0.14	0.00	0.08	FABRICA DE PRODUCTOS DE CEMENTO
					217	1	0	0	0.02	0.00	0.00	HIPODROMO
					218	38	94	9	0.87	1.35	0.68	PARAISO CENTRO
					223	1	1	0	0.02	0.01	0.00	URB. 28 DE DICIEMBRE
					228	3	5	0	0.07	0.07	0.00	UJARRAZ
3.2.2 SANTIAGO			715	0.21	227	4	8	0	0.09	0.21	0.00	SANTIAGO
3.2.3 OROSI			1,106	0.33	229	6	14	0	0.14	0.33	0.00	IGLESIA OROSI
3.2.4 CACHI			636	0.19	232	2	6	0	0.05	0.19	0.00	PLANTEL ICE
3.3 CANTON UNION	5,066	1.15										
3.3.1 TRES RIOS			2,576	0.77	166	72	166	10	0.53	0.77	0.76	CEMENTERIO

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TOTAL	%	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL*	%	ZONA	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TRAB.	EST.	OTROS	VIAJES ATRAIDOS TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION REFERENCIA **
3.3.2 SAN DIEGO			2,032	0.61	156	15	22	4	0.11	0.46	0.30	SAN DIEGO
					159	0	7	0	0.00	0.15	0.00	SANTIAGO DEL NORTE
3.3.3 SAN JUAN			226	0.07	152	6	8	1	0.04	0.07	0.08	SAN JUAN
3.3.4 SAN RAFAEL			781	0.23	170	1	0	0	0.01	0.00	0.00	SEMINARIO MENOR
					171	0	0	0	0.00	0.00	0.00	ESTACION EXPERIMENTAL MAG
					173	0	0	0	0.00	0.00	0.00	PARTE DE LA ZONA INDUSTRIAL
					172	14	17	1	0.10	0.23	0.08	SAN RAFAEL
3.3.5 CONCEPCION			1,224	0.37	145	14	68	1	0.10	0.37	0.08	CONCEPCION
3.3.6 DULCE NOMBRE			785	0.23	165	4	15	3	0.03	0.22	0.23	DULCE NOMBRE
					169	1	1	0	0.01	0.01	0.00	ESC. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN
3.3.7 SAN RAMON			255	0.08	141	14	2	0	0.10	0.08	0.00	SAN RAMON
									0.00			
3.3.8 RIO AZUL			709	0.21	158	17	31	0	0.12	0.21	0.00	RIO AZUL
3.6 CANTON ALVARADO	930	0.21										
3.6.1 PACAYAS			900	0.27	224	0	0	0	0.00	0.00	0.00	LA PASTORA
					225	12	17	1	0.11	0.27	0.08	PALACIO MUNICIPAL
3.6.2 CERVANTES			446	0.13	231	7	1	0	0.06	0.13	0.00	CERVANTES
3.6.3 CAPELLADES			192	0.06	375	0	0	0	0.00	0.03	0.00	P.N. VOLCAN IRAZU
					230	5	0	0	0.04	0.03	0.00	CAPELLADES
3.7 CANTON OREAMUNO	2,045	0.47										
3.7.1 SAN RAFAEL			2,654	0.79	212	2	3	0	0.02	0.04	0.00	EL LLANO
					213	32	51	6	0.24	0.74	0.45	SAN RAFAEL
					214	3	1	2	0.02	0.01	0.15	CABALLLO BLANCO
3.7.2 COT			845	0.25	211	6	2	1	0.05	0.25	0.08	COT
					221	2	0	0	0.02	0.00	0.00	PASO ANCHO
3.7.3 POTRERO CERRADO			216	0.06	209	0	0	0	0.00	0.00	0.00	SABANILLA
					191	0	0	0	0.00	0.00	0.00	PARTE DE LA ZONA DE RIEGO
					210	3	2	0	0.02	0.06	0.00	POTRERO CERRADO
3.7.4 CIPRESES			323	0.10	226	5	1	0	0.04	0.10	0.00	CIPRESES

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
3.7.5 SANTA ROSA			359	0.11	219	0	0	0	0.00	0.00	0.00	P.N. VOLCAN IRAZU
					220	8	11	0	0.06	0.11	0.00	SANTA ROSA
3.8 CANTON GUARCO	2,969	0.68										
3.8.1 TEJAR			2,905	0.87	177	0	0	0	0.00	0.00	0.00	OESTE DEL TEJAR
					187	0	0	0	0.00	0.00	0.00	HACIENDA PURIRES
					188	36	88	2	0.45	0.87	0.15	TEJAR
3.8.2 SAN ISIDRO			1,114	0.33	178	14	28	3	0.18	0.33	0.23	CEMENTERIO
3.8.3 TOBOSI			634	0.19	163	4	14	0	0.05	0.19	0.00	CEMENTERIO
4. PROVINCIA HEREDIA	45,192	10.30										
4.1 CANTON CENTRAL	21,311	4.85										
4.1.1 HEREDIA			12,355	3.70	319	5	8	0	0.04	0.08	0.00	SALON COMUNAL
					320	4	0	0	0.03	0.00	0.00	CENTRO COMUNAL
					321	2	0	0	0.02	0.00	0.00	URB. UNIVERSITARIA
					327	69	92	5	0.53	0.94	0.38	BENEFICIO DE CAFE PIRRO
					335	3	13	1	0.02	0.13	0.08	COLEGIO MARIA AUXILIADORA
					336	2	0	0	0.02	0.00	0.00	RESIDENCIAL SANTA ELENA
					333	36	21	3	0.28	0.21	0.23	CEMENTERIO
					332	5	35	2	0.04	0.36	0.15	IGLESIA ADVENTISTA
					331	8	1	2	0.06	0.01	0.15	HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL
					328	4	2	0	0.03	0.02	0.00	BANCO ANGLO
					318	23	59	4	0.18	0.60	0.30	CIUDAD CUBUJUQUI#2
					322	9	25	1	0.07	0.26	0.08	COLEGIO VOCACIONAL
					323	12	27	3	0.09	0.28	0.23	PLANTEL MUNICIPAL
					326	45	58	10	0.35	0.59	0.76	LICEO DE HEREDIA
					330	22	1	4	0.17	0.01	0.30	IGLESIA EL CARMEN
					334	63	0	47	0.48	0.00	3.56	MERCADO
					329	19	1	0	0.15	0.01	0.00	HOTEL
					325	54	0	7	0.41	0.00	0.53	IGLESIA DE HEREDIA
					324	46	19	17	0.35	0.19	1.29	GOBERNACION
4.1.2 MERCEDES			1,685	0.50	308	9	39	6	0.07	0.21	0.45	MERCEDES NORTE
					309	19	55	2	0.15	0.30	0.15	MERCEDES SUR
4.1.3 SAN FRANCISCO			3,217	0.96	302	1	0	0	0.01	0.00	0.00	HOTEL EL DORADO
					310	15	13	5	0.12	0.33	0.38	SAN FRANCISCO

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
					337	2	2	0	0.02	0.05	0.00	CAFETALES SUR HEREDIA
					339	10	23	1	0.08	0.58	0.08	URB. LOS LAGOS
					338	27	0	0	0.21	0.00	0.00	FOSFORERA COSTA RICA
4.1.4 ULLOA			3,694	1.11	312	63	3	1	0.48	0.03	0.08	MENEN DE COSTA RICA
					311	15	46	1	0.12	0.54	0.08	URB. LOS MALINCHES
					56	40	46	0	0.31	0.54	0.00	CONSERVATORIO CASTELLA
4.2 CANTON BARVA	2,254	0.51										
4.2.1 BARVA			2,772	0.83	307	29	30	4	0.20	0.83	0.30	UNIDAD SANITARIA
4.2.2 SAN PEDRO			776	0.23	304	15	14	2	0.10	0.23	0.15	SAN PEDRO
4.2.3 SAN PABLO			329	0.10	305	5	4	0	0.03	0.10	0.00	SAN PABLO
4.2.4 SAN ROQUE			218	0.07	306	3	3	0	0.02	0.07	0.00	SAN ROQUE
4.2.5 SANTA LUCIA			646	0.19	315	12	22	1	0.08	0.19	0.08	SANTA LUCIA
4.2.6 SAN JOSE DE LA MONTAÑA			557	0.17	313	0	0	0	0.00	0.00	0.00	P.N. BRAULIO CARRILLO
					314	11	11	2	0.08	0.17	0.15	SAN JOSE DE LA MONTAÑA
4.3 CANTON SANTO DOMINGO	3,779	0.86										
4.3.1 SANTO DOMINGO			1,681	0.50	348	35	71	6	0.39	0.50	0.45	PALACIO MUNICIPAL
4.3.2 SAN VICENTE			1,092	0.33	353	5	22	0	0.06	0.33	0.00	SAN VICENTE
4.3.3 SAN MIGUEL SUR			540	0.16	355	2	6	0	0.02	0.16	0.00	SAN MIGUEL SUR
4.3.4 PARACITO			755	0.23	365	2	8	0	0.02	0.23	0.00	IGLESIA PARACITO
4.3.5 SANTO TOMAS			286	0.09	354	5	16	0	0.06	0.09	0.00	SANTO TOMAS
4.3.6 SANTA ROSA			886	0.27	341	5	0	0	0.06	0.00	0.00	LA RINCONADA
					347	19	18	0	0.21	0.27	0.00	SANTA ROSA
4.3.7 TURES			368	0.11	357	1	5	1	0.01	0.11	0.08	LOS ANGELES
4.3.8 PARA			368	0.11	361	4	10	0	0.04	0.11	0.00	CENTRO COMUNAL
4.4 CANTON SANTA BARBARA	2,077	0.47										

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL	%	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TOTAL*	%	ZONA	VIAJES ATRAIDOS TRAB.	EST.	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	REFERENCIA **
4.4.1 SANTA BARBARA	1,444	0.43	289	20	50	1	0.18	0.43	0.08	SANTA BARBARA		
4.4.2 SAN PEDRO	369	0.11	290	5	5	0	0.05	0.11	0.00	SAN PEDRO		
4.4.3 SAN JUAN ABAJO	425	0.13	291	4	7	1	0.04	0.13	0.08	SAN JUAN ABAJO		
			292	0	0	0	0.00	0.00	0.00	RECIBO DE CAFE		
4.4.4 JESUS	784	0.23	288	7	12	0	0.06	0.23	0.00	JESUS		
4.4.5 SANTO DOMINGO	585	0.18	283	0	0	0	0.00	0.00	0.00	LOS CARTAGOS		
			284	1	0	0	0.01	0.00	0.00	P.N. BRAULIO CARRILLO		
			286	9	21	0	0.08	0.18	0.00	SANTO DOMINGO DEL ROBLE		
4.4.6 PURABA	304	0.09	287	6	2	0	0.05	0.09	0.00	SAN BOSCO		
4.5 CANTON SAN RAFAEL	2,942	0.67										
4.5.1 SAN RAFAEL	2,156	0.65	344	41	28	4	0.38	0.65	0.30	IGLESIA SAN RAFAEL		
4.5.2 SAN JOSECITO	322	0.10	316	2	3	0	0.02	0.01	0.00	LOTES PERALTA		
			317	11	19	1	0.10	0.08	0.08	IGLESIA SAN JOCESITO		
4.5.3 SANTIAGO	856	0.26	345	5	13	0	0.05	0.26	0.00	SANTIAGO		
4.5.4 ANGELES	870	0.26	342	0	0	0	0.00	0.00	0.00	P.N. BRAULIO CARRILLO		
			343	4	16	3	0.04	0.26	0.23	MONTECITO		
4.5.5 CONCEPCION	278	0.08	349	0	0	0	0.00	0.00	0.00	P.N. BRAULIO CARRILLO		
			350	9	12	0	0.08	0.08	0.00	CONCEPCION		
4.6 CANTON SAN ISIDRO	860	0.20										
4.6.1 SAN ISIDRO	1,736	0.52	352	1	0	0	0.02	0.00	0.00	SAN FRANCISCO		
			356	11	14	2	0.17	0.52	0.15	BARRIO SANTA CRUZ		
4.6.2 SAN JOSE	214	0.06	364	0	0	0	0.00	0.00	0.00	P.N. BRAULIO CARRILLO		
			360	0	4	1	0.00	0.06	0.08	SAN JOSESITO		
4.6.3 CONCEPCION	175	0.05	358	0	0	0	0.00	0.03	0.00	P.N. BRAULIO CARRILLO		
			359	1	0	0	0.02	0.03	0.00	CONCEPCION		
4.7 CANTON BELEN	7,987	1.82										
4.7.1 SAN ANTONIO	1,666	0.50	280	59	51	6	0.55	0.50	0.45	LICEO DE BELEN		

TABLA V.1 (CONTINUACION)
PORCENTAJES DE ATRACCION POR CADA ZONA DEL GAM

IDENTIFICACION	TOTAL	%	TRABAJADORES ASEGURADOS CCSS (1988) TOTAL*	%	ZONA	MATRICULA ESTUDIANTIL MEP (1988) TRAB.	EST.	OTROS	VIAJES ATRAIDOS TRABAJO	ESTUDIO	OTROS	PORCENTAJES DE ATRACCION REFERENCIA **
					282	1	0	0	0.01	0.00	0.00	PUENTE MULAS
4.7.2 RIBERA			508	0.15	279	1	0	0	0.01	0.00	0.00	BALNEARIO OJO DE AGUA
					278	21	20	0	0.20	0.15	0.00	LA RIBERA
					297	26	0	0	0.24	0.00	0.00	CERVECERIA
4.7.3 ASUNCION			406	0.12	301	46	3	2	0.43	0.02	0.15	FAB. CONDUCEN
					300	39	15	0	0.36	0.10	0.00	ASUNCION
					303	2	0	0	0.02	0.00	0.00	PUENTE MULAS
4.8 CANTON FLORES	2,874	0.65										
4.8.1 SAN JOAQUIN			2,070	0.62	294	5	0	0	0.05	0.00	0.00	CEMENTERIO
					295	23	39	3	0.24	0.38	0.23	MUNICIPALIDAD
					296	30	24	0	0.31	0.24	0.00	LICEO SAN JOAQUIN
4.8.2 BARRANTES			398	0.12	293	4	8	0	0.04	0.12	0.00	IGLESIA BARANTES
4.8.3 LLORENTE			356	0.11	298	1	0	0	0.01	0.05	0.00	ZONA INDUSTRIAL BARREAL
					299	0	0	0	0.00	0.05	0.00	IGLESIA LLORENTE
4.9 CANTON SAN PABLO	1,108	0.25										
4.9.1 SAN PABLO			2,195	0.66	346	16	27	0	0.22	0.66	0.00	SAN PABLO
					340	2	0	0	0.03	0.00	0.00	SNAA
					351	0	0	0	0.00	0.00	0.00	LAS CRUCES
TOTALES	438,961		334,155						100.00	100.00	100.00	

* INCLUYE EDUCACION PRIMARIA, SECUNDARIA, ESPECIAL Y UNIVERSITARIA.
** ESTA REFERENCIA FUE TOMADA INICIALMENTE DE UNA INFORMACION GENERADA POR LA COMPAÑIA ENCUESTADORA (HERRERO VILLALTA & ASOCIADOS), Y LUEGO REVISADA, AMPLIADA Y ADAPTADA PARA LOS PROPOSITOS DE ESTE INFORME.

V.1.10 Archivo de datos: a continuación se muestra el archivo ECREGRES.DAT.

```
ID=TRABAJO
 1
 4 0 4 5 8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 2 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      00000        2590        4840        230
      00000          1
ID=ESTUDIO
 2
 4 0 4 6 8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 2 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      00000        170         5910        110
      00000          1
ID=OTROS
 3
 4 0 4 7 8 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 2 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      00000-       1040        1330        216
      00000          1
```

V.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

En vista de que la estimación de las producciones se hará por zona del GAM, y además los modelos de producciones estarán a nivel desagregado, usando el hogar como unidad de análisis, es necesario hacer una estimación por zona de todas las variables independientes. La mayor parte de esta información se obtiene de la encuesta de hogares, ya que de aquí se obtuvieron inicialmente los datos para calibrar los modelos.

Una excepción importante es el caso de la población, ya que fue necesario estimar la población por zona a partir de datos distritales. Para realizar esta estimación se partió de los datos de población por distrito (1990) obtenidos de la Dirección General de Estadística y Censos. Debido a que, en el caso de la encuesta a los hogares, la distribución de las boletas en cada distrito se realizó proporcionalmente al número de viviendas en cada zona, se adoptó el número de hogares muestreados en cada zona como indicador para realizar la distribución de la población. La Tabla V.2 muestra las estimaciones mencionadas, con una referencia en cada zona para que puedan ser ubicadas geográficamente.

De acuerdo a los modelos de generación de viajes que se utilizarán en el SIATGAM, la base de datos debe contener valores por zona para cada una de las siguientes variables independientes:

- % de atracción de viajes con propósito trabajo
- % de atracción de viajes con propósito estudio
- % de atracción de viajes con otros propósitos
- número de hogares por zona
- número de trabajadores en la zona
- número de estudiantes en la zona
- otros miembros en la zona
- ingreso familiar en la zona

Los porcentajes de atracción de viajes se muestran en la Tabla V.1.

A partir de la encuesta de hogares es posible generar la siguiente información, por zona del GAM:

- número de miembros por familia
- número de trabajadores en el hogar
- número de estudiantes en el hogar
- otros miembros en el hogar
- categoría de ingreso familiar

Tomando los datos de población anteriormente calculados y el número de miembros por familiar, es posible estimar el número de hogares por zona. Combinando este resultado con el resto de la información que se obtiene de la encuesta, se calculan los valores de las restantes variables independientes. En la Tabla V.3 se muestra la base de datos, con una referencia geográfica para ubicar fácilmente la zona.

TABLA V.2
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
1. PROVINCIA: SAN JOSE	870,293					870,293	
1.1 CANTON CENTRAL							
1.1.1 CARMEN	7,346	101	0	0	0.000	0	PARQUE MORAZAN
		100	39	136	0.373	2,737	BARRIO AMON
		114	50	190	0.521	3,824	IGLESIA SANTA TERESITA
		116	0	0	0.000	0	CINE MAGALY
		102	9	39	0.107	785	PARQUE ESPAÑA
		115	0	0	0.000	0	HOSP. CALDERON GUARDIA
1.1.2 MERCED	17,809	81	87	295	0.536	9,552	PLAZA BARRIO MEXICO
		83	10	44	0.080	1,425	BARRIO UNION
		85	10	31	0.056	1,004	MERCADO COCA COLA
		86	0	0	0.000	0	BANCO CENTRAL DE COSTA RICA
		60	25	111	0.202	3,594	CENTRO COLON
		59	20	69	0.125	2,234	ESCUELA FIDEL TRISTAN
		84	0	0	0.000	0	IGLESIA CALLE 20
1.1.3 HOSPITAL	33,301	61	0	0	0.000	0	SALA GARBO
		87	0	0	0.000	0	HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS
		88	0	0	0.000	0	IGLESIA LA MERCED
		90	37	156	0.126	4,196	PARQUE ESTACION PAC.
		91	0	0	0.000	0	ESTACION DE FERROCARRIL AL PACIFICO
		68	126	609	0.492	16,382	BARRIO CRISTO REY
		66	9	31	0.025	834	FABRICA LEONISA
		63	9	51	0.041	1,372	MCDONALDS SABANA
		65	0	0	0.000	0	CEMENTERIO JUDIOS
		64	0	0	0.000	0	MERCADO MAYOREO
		62	48	187	0.151	5,030	INSTITUTO DON BOSCO
		89	37	204	0.165	5,487	IGLESIA LOS ANGELES
		67	0	0	0.000	0	CEMENTERIO OBREROS
1.1.4 CATEDRAL	24,804	103	19	69	0.068	1,685	TEATRO NACIONAL
		118	9	33	0.032	806	CORTE SUPREMA DE JUSTICIA
		117	10	42	0.041	1,025	CASA ITALIA
		120	29	112	0.110	2,734	COOP. DOS PINOS
		107	86	384	0.378	9,375	CENTRO COMERCIAL DEL SUR
		106	18	66	0.065	1,611	BARRIO SAN CAYETANO
		105	9	40	0.039	977	LICEO DE COSTA RICA
		104	45	187	0.184	4,565	CLINICA BIBLICA
		119	19	83	0.082	2,026	BARRIO LUJAN
1.1.5 ZAPOTE	21,394	121	119	490	0.397	8,502	BARRIO CORDOBA
		142	163	743	0.603	12,892	CASA PRESIDENCIAL

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
1.1.6 SAN FRANC.DOS RIOS	18,379	123	0	0	0.000	0	EL JORON
		122	201	937	0.946	17,378	CENTRO SAN FCO DOS RIOS
		148	10	54	0.054	1,001	ROBERT ALKE
1.1.7 LA URUCA	11,380	32	17	72	0.118	1,348	HOTEL IRAZU
		47	0	0	0.000	0	HOSPITAL MEXICO
		46	37	201	0.331	3,762	MATRA
		45	0	0	0.000	0	BARRIO CORAZON DE JESUS
		58	43	207	0.340	3,874	LACHNER Y SAENZ
		80	32	128	0.211	2,396	LADRILLERA
1.1.8 MATA REDONDA	11,082	48	53	205	0.374	4,146	ICE
		49	0	0	0.000	0	GIMNASIO NACIONAL
		71	36	142	0.259	2,872	LA CONTRALORIA
		50	43	201	0.367	4,065	COLEGIO DE LA SALLE
1.1.9 PAVAS	39,720	28	80	400	0.251	9,967	URB. LOMAS DEL RIO
		33	0	0	0.000	0	AEROPUERTO TOBIAS BOLAÑOS
		41	87	352	0.221	8,771	CENTRO COMERCIAL PAVAS
		42	10	55	0.035	1,371	JACKS
		36	121	602	0.378	15,001	CENTRO PAVAS
		35	9	57	0.036	1,420	RINCON GRANDE
		34	28	128	0.080	3,190	LICEO DE PAVAS
1.1.10 HATILLO	63,049	51	209	917	0.401	25,269	HATILLO 5,6,7 Y 8
		70	88	447	0.195	12,318	HATILLO 2 Y 3
		69	78	355	0.155	9,783	HATILLO 1
		72	121	569	0.249	15,680	HATILLO 4
1.1.11 SAN SEBASTIAN	42,306	92	100	516	0.376	15,888	COLONIA KENNEDY
		93	115	556	0.405	17,119	SAN SEBASTIAN
		108	116	302	0.220	9,299	PASO ANCHO
1.2 CANTON ESCAZU							
1.2.1 ESCAZU	13,207	26	0	0	0.000	0	BARRIO CORAZON DE JESUS
		38	107	526	1.000	13,207	ESCAZU CENTRO
1.2.2 SAN ANTONIO	14,728	30	17	73	0.127	1,876	URB. VISTA DE ORO
		39	85	421	0.735	10,821	COLEGIO DE ESCAZU
		43	10	45	0.079	1,157	BELLO HORIZONTE
		31	9	34	0.059	874	LOS HIGUERONES
1.2.3 SAN RAFAEL	11,797	29	0	0	0.000	0	PRODUCTOS RAVEN
		25	51	210	0.355	4,185	GUACHIPELIN
		37	96	382	0.645	7,612	SAN RAFAEL CENTRO

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
1.3 CANTON DESAMPARADOS							
1.3.1 DESAMPARADOS	52,528	109	154	683	0.324	16,995	CEMENTERIO
		124	321	1,428	0.676	35,533	CENTRO DE DESAMPARADOS
1.3.2 SAN MIGUEL	15,565	125	61	260	0.499	7,768	SAN MIGUEL
		126	54	261	0.501	7,797	HIGUITO
1.3.3 SAN JUAN DE DIOS	11,947	75	90	436	1.000	11,947	SAN JUAN DE DIOS
1.3.4 SAN RAFAEL ARRIBA	9,413	110	79	351	1.000	9,413	SAN RAFAEL ARRIBA
1.3.5 SAN ANTONIO	8,939	153	48	220	0.643	5,750	CEMENTERIO
		154	32	122	0.357	3,189	IGLESIA SAN ANTONIO
1.3.7 PATARRA	4,699	160	32	165	0.982	4,615	LOS GUIDOS
		161	3	3	0.018	84	PATARRA CENTRO
1.3.10 DAMAS	8,318	157	82	426	1.000	8,318	FATIMA
1.3.11 SAN RAFAEL ABAJO	14,270	94	119	629	1.000	14,270	SAN RAFAEL ABAJO
1.6 CANTON ASERRI							
1.6.1 ASERRI	25,598	55	0	0	0.000	0	ZONA DE PROTECCION FORESTAL
		76	150	612	0.771	19,730	ASERRI CENTRO
		111	38	182	0.229	5,868	FINCA DE LOS CASTRO
1.7 CANTON MORA							
1.7.1 COLON	9,023	9	12	64	0.219	1,978	ALTO QUITIRRIMI
		11	8	30	0.103	927	ZONA INDUSTRIAL PROPUESTA
		10	42	195	0.668	6,026	CEDRAL
		7	0	0	0.000	0	LIMON
		8	1	3	0.010	93	CORROGRES
1.8 CANTON GOICOECHEA							
1.8.1 GUADALUPE	32,317	113	256	1,109	1.000	32,317	CENTRO COMERCIAL GUADALUPE
1.8.2 SAN FRANCISCO	3,541	99	35	137	1.000	3,541	BARRIO TOURNON
1.8.3 CALLE BLANCOS	18,731	98	34	157	0.175	3,282	BAYER
		97	36	166	0.185	3,470	CALLE BLANCOS CENTRO
		96	119	573	0.640	11,979	CLINICA CATOLICA
1.8.4 CARMEN	8,210	128	73	293	1.000	8,210	BARRIO EL CARMEN

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
1.8.5 IPIS	31,853	127	233	1,034	0.963	30,667	IPIS
		372	9	40	0.037	1,186	URB. EL PROGRESO
1.8.6 RANCHO REDONDO	1,673	167	13	65	1.000	1,673	RANCHO REDONDO
		179	0	0	0.000	0	ZONA DE RIEGO
		374	0	0	0.000	0	HACIENDA SAN MIGUEL
1.9 CANTON SANTA ANA							
1.9.1 SANTA ANA	7,667	21	0	0	0.000	0	CEMENTERIO
		23	63	259	1.000	7,667	SANTA ANA CENTRO
1.9.2 SALITRAL	2,506	24	13	61	1.000	2,506	SALITRAL
		27	0	0	0.000	0	MATINILLA
1.9.3 POZOS	4,313	19	0	0	0.000	0	URB. QUIROS Y CIA
		16	21	105	0.673	2,903	CONCEPCION
		20	10	51	0.327	1,410	INTERSECCION SAN ANTONIO DE BELEN
1.9.4 URUCA	3,977	17	0	0	0.000	0	FRACCIONAMIENTO RIO ORO
		22	31	133	1.000	3,977	COLEGIO SANTA ANA
1.9.5 PIEDADES	4,334	18	31	150	1.000	4,334	PIEDADES CENTRO
1.9.6 BRASIL	1,100	14	9	63	1.000	1,100	BRASIL
1.10 CANTON ALAJUELITA							
1.10.1 ALAJUELITA	10,278	73	80	401	1.000	10,278	ALAJUELITA CENTRO
1.10.2 SAN JOSECITO	6,254	53	50	271	1.000	6,254	SAN JOSECITO
1.10.3 SAN ANTONIO	1,499	44	7	32	0.508	761	LAMPARAS
		54	7	31	0.492	738	SAN ANTONIO
1.10.4 CONCEPCION	15,087	74	130	675	1.000	15,087	CONCEPCION
1.10.5 SAN FELIPE	5,876	52	49	252	1.000	5,876	SAN FELIPE
1.11 CANTON VAZQUEZ DE CORON..							
1.11.1 SAN ISIDRO	11,334	371	89	447	1.000	11,334	IGLESIA SAN ISIDRO
1.11.2 SAN RAFAEL	4,179	370	55	255	1.000	4,179	SAN RAFAEL
		373	0	0	0.000	0	FINCA LA ABIGAIL

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
1.11.3 JESUS	3,749	369	31	149	1.000	3,749	CARRILLO
1.11.4 PATALILLO	7,410	366	64	261	1.000	7,410	ESCUELA TRINIDAD
1.13 CANTON TIBAS							
1.13.1 SAN JUAN	26,896	77	253	1,115	1.000	26,896	ESTADIO RICARDO SAPRISSA
1.13.2 CINCO ESQUINAS	32,992	57	168	817	0.821	27,090	LEON XIII
		78	0	0	0.000	0	COLIMA
		79	38	178	0.179	5,902	CINCO ESQUINAS
		82	0	0	0.000	0	KAMAQUIRI
1.13.3 ANSELMO LLORENTE	9,878	95	100	488	1.000	9,878	LLORENTE
1.14 CANTON MORAVIA							
1.14.1 SAN VICENTE	28,816	363	21	97	0.071	2,037	LA ISLA
		112	306	1,275	0.929	26,779	RES. LOS COLEGIOS
1.14.2 SAN JERONIMO	3,183	367	0	0	0.000	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
		368	29	170	1.000	3,183	SAN JERONIMO
1.14.3 TRINIDAD	6,751	362	58	286	1.000	6,751	LA TRINIDAD
1.15 CANTON MONTES DE OCA							
1.15.1 SAN PEDRO	29,306	131	44	174	0.118	3,462	LOS YOSES
		134	18	84	0.057	1,671	BARRIO VARGAS ARAYA
		133	28	107	0.073	2,129	URB. LA ALHAMBRA
		135	142	614	0.417	12,216	LOURDES
		139	123	494	0.335	9,828	IGLESIA SAN PEDRO
1.15.2 SABANILLA	8,468	129	40	192	0.471	3,985	SABANILLA CENTRO
		136	50	216	0.529	4,483	BARRIO CEDROS
1.15.3 MERCEDES	4,846	130	61	238	1.000	4,846	LA PAULINA
		132	0	0	0.000	0	CIUDAD UNIV.RODRIGO FACIO NORTE
1.15.4 SAN RAFAEL	4,127	137	28	148	0.783	3,232	PARQUE DEL ESTE
		138	10	41	0.217	895	ALTO DE LOS CHANTO
1.18 CANTON CURRIDABAT							
1.18.1 CURRIDABAT	23,625	143	113	497	0.481	11,356	PLAZA DEL SOL
		150	78	383	0.370	8,751	CENTRO DE CURRIDABAT
		149	31	154	0.149	3,519	ESTADIO

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
		147	0	0	0.000	0	REPUBLIC TOBACCO
		146	0	0	0.000	0	REGISTRO PUBLICO
1.18.2 GRANADILLA	6,063	140	54	283	1.000	6,063	GRANADILLA NORTE
1.18.3 SANCHEZ	1,624	144	25	93	1.000	1,624	LICEO FRANCO COSTARRICENSE
		151	0	0	0.000	0	LOMAS DE AYARCO
1.18.4 TIRRASES	7,228	155	59	313	1.000	7,228	TIRRASES
2. PROVINCIA ALAJUELA	182,245					182,245	
2.1 CANTON ALAJUELA							
2.1.1 ALAJUELA	43,237	274	57	251	0.164	7,098	GUADALUPE
		276	62	269	0.176	7,607	IGLESIA LA AGONIA
		277	40	175	0.114	4,949	URB. CIRUELAS
		269	33	131	0.086	3,704	MOLINOS DE COSTA RICA
		268	38	180	0.118	5,090	MONTECILLOS
		263	31	130	0.085	3,676	CEMENTERIO
		262	10	47	0.031	1,329	HOSPITAL SAN RAFAEL
		265	21	80	0.052	2,262	CATEDRAL
		266	28	107	0.070	3,026	PARQUE JUAN SANTAMARIA
		267	29	120	0.078	3,393	PLAZA EL CARMEN
		264	10	39	0.026	1,103	PLAZA IGLESIAS
2.1.2 SAN JOSE	21,300	249	82	365	0.466	9,929	TUETAL SUR
		250	91	418	0.534	11,371	URB. LA TRINIDAD
		251	0	0	0.000	0	ZONA INDUSTRIAL PROPUESTA
		254	0	0	0.000	0	FABR. DE SACOS
		285	0	0	0.000	0	PARQUE NACIONAL
2.1.3 CARRIZAL	3,863	272	27	107	1.000	3,863	CARRIZAL
		273	0	0	0.000	0	PAVAS
		248	0	0	0.000	0	PARTE SUROESTE SAN ANTONIO
2.1.4 SAN ANTONIO	14,083	257	0	0	0.000	0	GRANJA
		258	10	44	0.114	1,605	FABRICA ALIMENTOS PARA POLLOS
		255	11	41	0.106	1,496	MOLINO
		252	0	0	0.000	0	MOPT
		256	66	301	0.780	10,982	EL ROBLE
2.1.5 SANTIAGO OESTE	7,031	259	10	35	0.211	1,482	AEROPUERTO JUAN SANTAMARIA
		6	31	131	0.789	5,549	EL CACAO
2.1.6 SAN ISIDRO	12,139	271	10	36	0.100	1,217	SAN ISIDRO

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
		246	60	242	0.674	8,183	TACACORI
		261	20	81	0.226	2,739	ITIQUIS
2.1.7 SABANILLA	5,986	243	30	141	1.000	5,986	POASITO
2.1.8 SAN RAFAEL	10,469	13	38	190	0.728	7,621	OJO DE AGUA
		15	10	42	0.161	1,685	SAN RAFAEL NORTE
		281	8	29	0.111	1,163	SAN RAFAEL ESTE
2.1.9 SANTIAGO ESTE	9,595	270	75	272	1.000	9,595	RIO SEGUNDO
2.1.10 DESAMPARADOS	9,532	275	77	381	1.000	9,532	DESAMPARADOS
2.1.11 TURRUCARES	4,170	4	0	0	0.000	0	PLANTA ELECTRICA LA GARITA
		5	27	117	1.000	4,170	CEBADILLA
		238	0	0	0.000	0	SIQUIARES
2.1.12 TAMBOR	6,372	245	10	46	0.341	2,171	GRANJA
		247	20	89	0.659	4,201	TAMBOR
2.1.13 GARITA	4,871	236	26	117	0.669	3,257	LAS ANIMAS
		237	17	58	0.331	1,614	BOSQUE ENCANTADO
		253	0	0	0.000	0	SIQUIARES
2.2 CANTON ATENAS							
2.2.1 ATENAS	5,436	235	46	183	1.000	5,436	IGLESIA ATENAS
2.2.2 JESUS	3,167	233	10	36	0.439	1,390	JESUS
		2	11	46	0.561	1,777	GUACIMO
		1	0	0	0.000	0	ESCOBAL
2.2.3 MERCEDES	1,671	234	10	47	1.000	1,671	BAJO DEL COYOL
2.2.5 CONCEPCION	2,256	3	16	84	1.000	2,256	CONCEPCION
2.8 CANTON POAS							
2.8.1 SAN PEDRO	6,290	241	7	35	0.198	1,244	HDA. LA HILDA
		242	34	142	0.802	5,046	LICEO DE POAS
2.8.2 SAN JUAN	1,896	239	11	50	1.000	1,896	SAN JUAN
2.8.3 SAN RAFAEL	3,112	240	20	94	1.000	3,112	SAN RAFAEL
2.8.4 CARRILLOS	4,693	244	33	147	1.000	4,693	ESTACION ELECTRICA CARRILLOS

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
2.8.5 SABANA REDONDA	1,076	260	7	28	1.000	1,076	SABANA REDONDA
3. PROVINCIA CARTAGO	250,927					250,927	
3.1 CANTON CENTRAL							
3.1.1 ORIENTAL	17,898	199	22	111	0.137	2,447	MERCADO MUNICIPAL
		201	42	225	0.277	4,959	PARQUE LOS ANGELES
		202	59	278	0.342	6,128	BASILICA
		206	0	0	0.000	0	INSTITUTO TECNOLOGICO DE C.R.
		203	29	158	0.195	3,483	ESTADIO FELLO MEZA
		200	10	40	0.049	882	PARQUE CENTRAL
3.1.2 OCCIDENTAL	11,223	195	34	153	0.310	3,483	PLANTEL MUNICIPAL
		197	8	30	0.061	683	BANCO ANGLO DE C.R.
		198	8	30	0.061	683	COLEGIO SAN LUIS GONZAGA
		204	27	139	0.282	3,164	MOLINO
		196	26	141	0.286	3,210	TENERIA EL MOLINO
3.1.3 CARMEN	14,256	193	0	0	0.000	0	PARTE NORTE DEL CARMEN
		194	112	477	1.000	14,256	EL CARMEN
3.1.4 SAN NICOLAS	18,045	181	0	0	0.000	0	LECHERIA
		182	9	66	0.102	1,835	EL CERRO
		185	106	499	0.769	13,874	TARAS
		184	18	84	0.129	2,336	LA LIMA
		174	0	0	0.000	0	HDA. QUIRAZU
		183	0	0	0.000	0	ALTO OCHOMOGO
3.1.5 SAN FRANCISCO	11,232	205	58	293	0.703	7,892	PITAHAYA
		189	21	124	0.297	3,340	FAB. NAL. CEMENTO S.A.
3.1.6 GUADALUPE	10,202	175	0	0	0.000	0	CORIS
		176	0	0	0.000	0	PARQUE INDUSTRIAL
		186	83	410	1.000	10,202	URB. LA JOYA
3.1.8 TIERRA BLANCA	7,776	192	16	69	1.000	7,776	TIERRA BLANCA
3.1.9 DULCE NOMBRE	5,639	207	0	0	0.000	0	INSTITUTO TECNOLOGICO DE C.R.
		208	35	154	0.798	4,500	DULCE NOMBRE
		216	9	39	0.202	1,139	RIO CLARO
3.1.10 LLANO GRANDE	2,893	168	0	0	0.000	0	PLANTA ELECTRICA MARIA DEL ROCIO
		180	9	47	1.000	2,893	LLANO GRANDE
		190	0	0	0.000	0	EL PELON
3.1.11 QUEBRADILLAS	2,936	162	16	60	1.000	2,936	QUEBRADILLAS

B.5 LODPAK

Genera el archivo de la red de carreteras en formato interno del TRANPLAN, a partir del archivo tipo texto que se obtiene con la función LODUNP.

El programa pide al usuario los archivos de entrada y de salida. Para ejecutar la función escriba "LODPAK", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.6 NETCARD

Genera un archivo tipo texto de la red de carreteras, a partir del archivo de la red codificado en el formato interno del TRANPLAN. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Copie el programa NETCARD.EXE al subdirectorio en que esté trabajando, o a algún subdirectorio ejecutable (subdirectorios ejecutables son aquellos que se especifican al inicio de la sesión en el comando PATH, del DOS).

- Para ejecutar el programa escriba NETCARD, y de los nombres completos de los archivos de entrada y salida, especificando unidad de disco y subdirectorios.

- Además de solicitar al usuario los nombres de los archivos, el programa pide que se defina si se escriben tiempos o velocidades en el archivo de

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
3.6.3 CAPELLADES	1,720	375	0	0	0.000	0	P.N. VOLCAN IRAZU
		230	7	44	1.000	1,720	CAPELLADES
3.7 CANTON OREAMUNO							
3.7.1 SAN RAFAEL	17,883	212	11	39	0.083	1,484	EL LLANO
		213	88	331	0.704	12,594	SAN RAFAEL
		214	28	100	0.213	3,805	CABALLLO BLANCO
3.7.2 COT	5,672	211	20	108	1.000	5,672	COT
		221	0	0	0.000	0	PASO ANCHO
3.7.3 POTRERO CERRADO	1,217	209	0	0	0.000	0	SABANILLA
		191	1	3	0.058	70	PARTE DE LA ZONA DE RIEG
		210	8	49	0.942	1,147	POTRERO CERRADO
3.7.4 CIPRESES	2,126	226	8	28	1.000	2,126	CIPRESES
3.7.5 SANTA ROSA	2,411	219	0	0	0.000	0	P.N. VOLCAN IRAZU
		220	15	90	1.000	2,411	SANTA ROSA
3.8 CANTON GUARCO							
3.8.1 TEJAR	13,745	177	0	0	0.000	0	OESTE DEL TEJAR
		187	1	4	0.008	114	HACIENDA PURIRES
		188	92	478	0.992	13,631	TEJAR
3.8.2 SAN ISIDRO	7,704	178	43	249	1.000	7,704	CEMENTERIO
3.8.3 TOBOSI	3,563	163	24	138	1.000	3,563	CEMENTERIO
4. PROVINCIA HEREDIA	213,808					213,808	
4.1 CANTON CENTRAL							
4.1.1 HEREDIA	26,478	319	19	85	0.071	1,869	SALON COMUNAL
		320	12	45	0.037	990	CENTRO COMUNAL
		321	10	43	0.036	946	URB. UNIVERSITARIA
		327	10	55	0.046	1,210	BENEFICIO DE CAFE PIRRO
		335	10	51	0.042	1,122	COLEGIO MARIA AUXILIADORA
		336	10	44	0.037	968	RESIDENCIAL SANTA ELENA
		333	59	255	0.212	5,608	CEMENTERIO
		332	0	0	0.000	0	IGLESIA ADVENTISTA
		331	10	47	0.039	1,034	HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL
		328	18	83	0.069	1,825	BANCO ANGLO
		318	10	44	0.037	968	CIUDAD CUBUJUQUI #2

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
		322	31	131	0.109	2,881	COLEGIO VOCACIONAL
		323	19	87	0.072	1,913	PLANTEL MUNICIPAL
		326	31	125	0.104	2,749	LICEO DE HEREDIA
		330	12	41	0.034	902	IGLESIA EL CARMEN
		334	0	0	0.000	0	MERCADO
		329	11	33	0.027	726	HOTEL
		325	1	3	0.002	66	IGLESIA DE HEREDIA
		324	10	32	0.027	704	GOBERNACION
4.1.2 MERCEDES	14,550	308	30	160	0.234	3,399	MERCEDES NORTE
		309	105	525	0.766	11,151	MERCEDES SUR
4.1.3 SAN FRANCISCO	14,800	302	2	8	0.011	167	HOTEL EL DORADO
		310	101	468	0.659	9,755	SAN FRANCISCO
		337	0	0	0.000	0	CAFETALES SUR HEREDIA
		339	33	176	0.248	3,669	URB. LOS LAGOS
		338	13	58	0.082	1,209	FOSFORERA COSTA RICA
4.1.4 ULLOA	9,300	312	34	155	0.486	4,519	MENEN DE COSTA RICA
		311	35	164	0.514	4,781	URB. LOS MALINCHES
		56	0	0	0.000	0	CONSERVATORIO CASTELLA
4.2 CANTON BARVA							
4.2.1 BARVA	4,980	307	34	171	1.000	4,980	UNIDAD SANITARIA
4.2.2 SAN PEDRO	6,058	304	48	243	1.000	6,058	SAN PEDRO
4.2.3 SAN PABLO	3,754	305	29	122	1.000	3,754	SAN PABLO
4.2.4 SAN ROQUE	2,104	306	19	103	1.000	2,104	SAN ROQUE
4.2.5 SANTA LUCIA	3,091	315	30	128	1.000	3,091	SANTA LUCIA
		313	0	0	0.000	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
4.2.6 SAN JOSE DE LA MONTAÑA	3,405	314	21	100	1.000	3,405	SAN JOSE DE LA MONTAÑA
4.3 CANTON SANTO DOMINGO							
4.3.1 SANTO DOMINGO	6,520	348	62	315	1.000	6,520	PALACIO MUNICIPAL
4.3.2 SAN VICENTE	3,541	353	40	186	1.000	3,541	SAN VICENTE
4.3.3 SAN MIGUEL SUR	3,648	355	31	129	1.000	3,648	SAN MIGUEL SUR
4.3.4 PARACITO	1,882	365	12	46	1.000	1,882	IGLESIA PARACITO

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
4.3.5 SANTO TOMAS	3,598	354	36	205	1.000	3,598	SANTO TOMAS
4.3.6 SANTA ROSA	5,071	341	10	47	0.201	1,019	LA RINCONADA
		347	35	187	0.799	4,052	SANTA ROSA
4.3.7 TURES	1,895	357	14	64	1.000	1,895	LOS ANGELES
4.3.8 PARA	2,159	361	16	74	1.000	2,159	CENTRO COMUNAL
4.4 CANTON SANTA BARBARA							
4.4.1 SANTA BARBARA	4,758	289	35	174	1.000	4,758	SANTA BARBARA
4.4.2 SAN PEDRO	2,195	290	16	72	1.000	2,195	SAN PEDRO
4.4.3 SAN JUAN ABAJO	4,172	291	18	81	0.669	2,793	SAN JUAN ABAJO
		292	9	40	0.331	1,379	RECIBO DE CAFE
4.4.4 JESUS	4,547	288	35	152	1.000	4,547	JESUS
4.4.5 SANTO DOMINGO	2,241	283	0	0	0.000	0	LOS CARTAGOS
		284	0	0	0.000	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
		286	16	92	1.000	2,241	SANTO DOMINGO DEL ROBLE
4.4.6 PURABA	2,320	287	17	78	1.000	2,320	SAN BOSCO
4.5 CANTON SAN RAFAEL							
4.5.1 SAN RAFAEL	9,069	344	79	362	1.000	9,069	IGLESIA SAN RAFAEL
4.5.2 SAN JOSECITO	8,143	316	19	100	0.268	2,183	LOTES PERALTA
		317	57	273	0.732	5,960	IGLESIA SAN JOCESITO
4.5.3 SANTIAGO	3,283	345	26	133	1.000	3,283	SANTIAGO
4.5.4 ANGELES	4,711	342	0	0	0.000	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
		343	38	175	1.000	4,711	MONTECITO
4.5.5 CONCEPCION	2,255	349	0	0	0.000	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
		350	17	89	1.000	2,255	CONCEPCION
4.6 CANTON SAN ISIDRO							
4.6.1 SAN ISIDRO	7,057	352	12	43	0.232	1,640	SAN FRANCISCO
		356	37	142	0.768	5,417	BARRIO SANTA CRUZ
4.6.2 SAN JOSE	2,217	364	0	0	0.000	0	P.N. BRAULIO CARRILLO

TABLA V.2 (CONTINUACION)
POBLACION POR ZONA

IDENTIFICACION	POBLACION 1990	ZONA	MUESTRA HOGARES	MUESTRA PERSONAS	MUESTRA % PERSONAS	POBLACION ESTIMADA 1990	REFERENCIA*
		360	16	72	1.000	2,217	SAN JOSESITO
4.6.3 CONCEPCION	1,007	358	0	0	0.000	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
		359	7	27	1.000	1,007	CONCEPCION
4.7 CANTON BELEN							
4.7.1 SAN ANTONIO	7,099	280	61	286	1.000	7,099	LICEO DE BELEN
		282	0	0	0.000	0	PUENTE MULAS
4.7.2 RIBERA	4,573	279	0	0	0.000	0	BALNEARIO OJO DE AGUA
		278	33	177	1.000	4,573	LA RIBERA
		297	0	0	0.000	0	CERVECERIA
4.7.3 ASUNCION	2,548	301	9	36	0.271	690	FAB. CONDUCEN
		300	19	97	0.729	1,858	ASUNCION
		303	0	0	0.000	0	PUENTE MULAS
4.8 CANTON FLORES							
4.8.1 SAN JOAQUIN	5,168	294	0	0	0.000	0	CEMENTERIO
		295	31	162	0.757	3,912	MUNICIPALIDAD
		296	11	52	0.243	1,256	LICEO SAN JOAQUIN
4.8.2 BARRANTES	2,149	293	18	95	1.000	2,149	IGLESIA BARANTES
4.8.3 LLORENTE	3,566	298	12	58	0.408	1,457	ZONA INDUSTRIAL BARREAL
		299	20	84	0.592	2,109	IGLESIA LLORENTE
4.9 CANTON SAN PABLO							
4.9.1 SAN PABLO	13,896	346	109	466	0.932	12,951	SAN PABLO
		340	0	0	0.000	0	SNAA
		351	10	34	0.068	945	LAS CRUCES
						1,517,273	
POBLACION TOTAL	1,517,273						

* ESTA REFERENCIA FUE TOMADA INICIALMENTE DE UNA INFORMACION GENERADA POR LA COMPAÑIA ENCUESTADORA (HERRERO VILLALTA & ASOCIADOS), Y LUEGO REVISADA, AMPLIADA Y ADAPTADA PARA LOS PROPOSITOS DE ESTE INFORME.

TABLA V.3
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ESCOBAL
2	600	400	0	42512	77372	38686	61642	66744	11478	GUACIMO
3	500	1200	0	42971	94107	42971	88521	82505	2578	CONCEPCION (ALAJUELA)
4	100	0	0	0	0	0	0	0	0	PLANTA ELECTRICA LA GARITA
5	1500	2200	5300	96305	150236	103046	163718	171423	14446	CEBADILLA
6	500	1500	0	131182	211203	89204	254493	136429	3935	EL CACAO
7	100	0	0	0	0	0	0	0	0	LIMON
8	100	0	0	3100	3100	0	6200	3100	0	CORROGRES
9	400	0	0	37111	67913	46388	83499	97601	15586	ALTO QUITIRRIMI
10	1900	6100	3000	129871	194806	163637	244157	154546	33766	CEDRAL
11	0	0	0	24720	46474	27934	18540	55620	9394	ZONA INDUSTRIAL PROPUESTA
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	1500	6800	800	152420	248445	196622	317034	370381	24387	OJO DE AGUA
14	500	400	1500	15714	38343	27971	43686	25614	3457	BRASIL
15	1400	1000	0	40119	56167	28083	84250	65394	4012	SAN RAFAEL NORTE
16	600	1800	0	58060	121926	55157	113217	69672	27869	CONCEPCION
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	FRACCIONAMIENTO RIO ORO
18	300	1600	1500	89545	138795	120886	173718	120886	17014	PIEDADES CENTRO
19	100	0	0	0	0	0	0	0	0	URB. QUIROS Y CIA.
20	200	0	0	27647	52529	27647	60824	55294	0	INTERSECCION SAN ANTONIO DE BELEN
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	CEMENTERIO SANTA ANA
22	400	3500	800	92704	146472	119588	131640	125150	32446	COLEGIO SANTA ANA
23	2100	4000	800	186545	332050	192141	242509	410399	104465	SANTA ANA CENTRO
24	600	1000	0	53433	135719	20304	94576	53433	4275	SALITRAL
25	900	2700	800	101578	155414	125956	137130	327080	115799	GUACHIPELIN
26	200	0	0	0	0	0	0	0	0	BARRIO CORAZON DE JESUS
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MATINILLA
28	100	6900	0	199340	297017	318944	380739	364792	27908	URB. LOMAS DEL RIO
29	200	0	0	0	0	0	0	0	0	PRODUCTOS RAVEN
30	0	0	0	43730	61659	54225	72154	76527	5248	URB. VISTA DE ORO
31	0	0	0	23122	30752	28208	28208	15492	2543	LOS HIGUERONES
32	8300	400	8300	31792	39423	31792	63585	90926	37515	HOTEL IRAZU
33	1900	200	800	0	0	0	0	0	0	AEROPUERTO TOBIAS BOLAÑOS
34	1000	7900	0	69803	109591	74689	134720	116571	30015	LICEO DE PAVAS
35	1600	0	0	22433	52269	39930	49801	33649	4935	RINCON GRANDE
36	5600	1300	3000	301225	494009	322311	680768	539193	27110	CENTRO PAVAS
37	4200	1800	7600	191256	313660	240983	206557	633058	248633	SAN RAFAEL DE ESCAZU
38	5500	12900	9800	268435	536870	357018	426812	493920	88584	ESCAZU CENTRO
39	600	3500	3000	218606	397863	341025	341025	384747	52465	COLEGIO DE ESCAZU
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	7500	7900	3800	216568	294532	233893	348674	812130	244722	CENTRO COMERCIAL PAVAS
42	7500	0	800	24927	47362	14956	74782	52597	7478	JACK'S
43	700	300	0	25711	30853	23140	61707	38567	5142	BELLO HORIZONTE

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
44	0	100	0	16652	35635	7160	33304	11157	2331	LAMPARAS
45	600	0	0	0	0	0	0	0	0	BARRIO CORAZON DE JESUS
46	27900	1200	6800	69282	138564	93530	144106	133021	9699	MATRA
47	6200	100	12100	0	0	0	0	0	0	HOSPITAL MEXICO
48	10600	2800	2300	107132	177839	125344	111417	455310	161769	ICE SABANA
49	1500	9200	3000	0	0	0	0	0	0	GIMNASIO NACIONAL
50	3800	5100	3000	87045	178442	166256	62672	295953	131438	COLEGIO DE LA SALLE
51	700	3600	0	575604	869162	897942	754041	955502	63316	HATILLO 5,6,7 Y 8
52	500	3200	0	114319	195486	186340	205774	173765	9146	SAN FELIPE
53	500	5400	0	115387	242314	182312	200774	165004	41539	SAN JOSECITO DE ALAJUELITA
54	100	300	0	16659	23823	23823	26155	22157	7163	SAN ANTONIO DE ALAJUELITA
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ZONA DE PROTECCION FORESTAL
56	3100	5400	0	0	0	0	0	0	0	CONSERVATORIO CASTELLA
57	1000	3400	2300	557407	1086944	802667	824963	863981	111481	LEON XIII
58	800	4000	0	80541	142557	120005	125643	127254	28189	LACHNER Y SAENZ
59	2400	0	6800	64754	61516	55041	106843	150876	22664	ESCUELA FIDEL TRISTAN
60	9100	5900	11400	80946	116562	77708	165130	161892	16189	CENTRO COLON
61	5500	5600	3800	0	0	0	0	0	0	SALA GARBO
62	3200	8400	0	128974	198621	116077	188303	328885	37403	INSTITUTO DON BOSCO
63	700	0	0	24198	51057	51057	34844	99452	32183	MCDONALD'S SABANA
64	5200	0	8300	0	0	0	0	0	0	MERCADO MAYOREO
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	CEMENTERIO JUDIOS
66	2700	0	0	24244	18910	16244	48488	26911	5334	FABRICA LEONISA
67	800	0	800	0	0	0	0	0	0	CEMENTERIO OBREROS
68	7000	8100	6100	339172	607118	383264	644427	471449	40701	BARRIO CRISTO REY
69	1900	6000	1500	215011	361218	266614	350468	339717	47302	HATILLO 1
70	2300	12100	6100	242480	497085	344322	390393	402517	46071	HATILLO 2 Y 3
71	3600	2600	3000	72893	133395	78725	75080	223054	86743	CONTRALORIA GENERAL
72	1900	9100	3800	333617	597174	407013	563813	427030	50043	HATILLO 4
73	1900	5700	6800	205150	346703	334394	348754	377475	51287	ALAJUELITA CENTRO
74	1400	5700	0	290694	499993	418599	593015	494179	31976	CONCEPCION DE ALAJUELITA
75	1100	8500	2300	246839	417158	269054	510956	419626	29621	SAN JUAN DE DIOS
76	4500	13700	2300	483578	638324	357848	976828	855934	106387	ASERRI CENTRO
77	14700	19400	23500	23388	103140	40461	30638	32041	53792	ESTADIO RICARDO SAPRISSA
78	2900	2800	0	0	0	0	0	0	0	COLIMA
79	1300	3600	5300	126111	211867	148811	229522	181600	40356	CINCO ESQUINAS
80	1600	200	800	59900	97637	44925	97637	83860	3594	LADRILLERA LA URUCA
81	4000	11100	3800	281770	262046	273317	419837	425473	61989	PLAZA BARRIO MEXICO
82	300	0	0	0	0	0	0	0	0	KAMAQUIRI
83	0	0	0	32386	45341	35625	61534	71250	9716	BARRIO UNION
84	1700	100	2300	0	0	0	0	0	0	IGLESIA CALLE 20
85	46900	600	86400	32387	35626	32387	32387	74490	3239	MERCADO COCA COLA
86	24300	0	26500	0	0	0	0	0	0	BANCO CENTRAL DE COSTA RICA

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
87	16000	300	36400	0	0	0	0	0	0	HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS
88	54700	1900	51500	0	0	0	0	0	0	IGLESIA LA MERCED
89	4000	3300	3000	99583	213107	175265	161324	223065	13942	IGLESIA LOS ANGELES
90	13500	0	10600	99431	176988	102414	140198	174005	23864	PARQUE ESTACION PACIFICO
91	3200	0	3000	0	0	0	0	0	0	ESTACION FERROCARRIL AL PACIFICO
92	1900	5800	1500	307907	606577	504967	477256	726660	80056	COLONIA KENNEDY
93	4400	9900	3800	354431	676963	510380	524557	662785	70886	SAN SEBASTIAN
94	2000	8400	1500	269754	517928	418119	490953	617737	59346	SAN RAFAEL ABAJO
95	2000	2500	1500	202418	340062	429126	218611	552601	127523	LLORENTE
96	4700	4400	9100	248527	464745	380246	352908	487113	111837	CLINICA CATOLICA
97	5300	900	1500	75271	140004	106885	100111	109896	21076	CALLE BLANCOS CENTRO
98	500	0	0	71039	142078	108690	77432	107979	20601	BAYER
99	6300	1700	3800	90563	136750	111392	105958	139466	8151	BARRIO TOURNON
100	10200	6600	4500	78424	112931	70582	90188	254878	78424	BARRIO AMON
101	32600	7800	47000	0	0	0	0	0	0	PARQUE MORAZAN
102	24900	7600	22000	18129	28282	14141	36259	50400	10152	PARQUE ESPAÑA
103	37500	9100	1500	46419	65915	41313	61273	119760	34350	TEATRO NACIONAL
104	14700	4500	23500	109736	149240	155825	151435	230445	34018	CLINICA BIBLICA
105	9800	12200	1500	22005	44009	19584	34327	44009	9682	LICEO DE COSTA RICA
106	600	0	0	43896	68478	56187	36434	71990	7462	BARRIO SAN CAYETANO
107	7600	3900	3800	209732	341862	241191	354446	364933	58725	CENTRO COMERCIAL DEL SUR
108	4300	1600	2300	179171	351176	318925	259799	378052	73460	PASO ANCHO
109	900	1700	800	382770	577983	371287	746402	696642	99520	CEMENTERIO DE DESAMPARADOS
110	1400	700	800	212005	315887	228965	396448	424009	69961	SAN RAFAEL ARRIBA
111	300	0	0	122505	144556	109030	331989	171507	19601	FINCA DE LOS CASTRO
112	8200	33600	0	9738	40607	14607	13925	11978	20742	RESIDENCIAL LOS COLEGIOS
113	19900	23400	28000	29649	128379	50106	39729	38543	57815	CENTRO COMERCIAL GUADALUPE
114	3800	400	3000	100632	122771	108682	150947	301895	72455	IGLESIA SANTA TERESITA
115	3400	0	18200	0	0	0	0	0	0	HOSP. CALDERON GUARDIA
116	1100	2300	0	0	0	0	0	0	0	CINE MAGALY
117	2600	700	800	24405	39048	29286	34167	64185	26845	CASA ITALIA
118	13800	900	6800	21962	29209	24378	26793	46340	14714	CORTE SUPREMA DE JUSTICIA
119	2200	700	800	46362	75569	61197	65833	87160	24572	BARRIO LUJAN
120	4500	4100	5300	70829	92786	85703	94911	157240	48872	COOPERATIVA DOS PINOS
121	3500	8500	8300	206359	321920	239377	286839	608760	132070	BARRIO CORDOBA
122	7200	4800	11400	372918	645149	604128	492252	861442	167813	CENTRO SAN FCO. DE DOS RIOS
123	1000	1800	800	0	0	0	0	0	0	EL JORON
124	15300	41700	21200	8302	36944	12702	8800	15442	17850	CENTRO DE DESAMPARADOS
125	900	6700	800	182347	269874	215170	293579	346460	56528	SAN MIGUEL
126	1000	3500	0	161429	284114	238914	256671	287343	50043	HIGUITO
127	3900	17600	2300	90197	400475	139805	105531	156041	155139	IPIS
128	700	1800	0	204738	319392	233401	270254	366481	30711	BARRIO EL CARMEN (GUADALUPE)
129	2000	1200	1500	83021	153589	122871	122871	213364	31548	SABANILLA CENTRO

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
130	4300	1200	3000	124256	181414	136682	166504	306913	111831	LA PAULINA
131	7200	500	5300	87646	143739	79757	123580	319906	71869	LOS YOSES
132	3200	3300	1500	0	0	0	0	0	0	CIUDAD UNIV. RODRIGO FACIO (NORTE)
133	300	300	0	55733	95303	73568	44029	155495	17835	URB. LA ALHAMBRA
134	9600	18300	4500	35782	45800	65480	55819	82655	13955	BARRIO VARGAS ARAYA
135	2600	2100	2300	282778	455272	319539	446789	656044	98972	LOURDES
136	200	3600	800	103773	155660	143207	149433	252169	43585	BARRIO CEDROS
137	500	800	800	61096	119749	91645	111195	142355	73927	PARQUE DEL ESTE
138	200	100	0	21829	43659	24012	21829	45841	13098	ALTO DE LOS CHANTO
139	15600	3300	10600	244478	342269	271370	366716	630752	117349	IGLESIA SAN PEDRO (M DE OCA)
140	600	5800	800	115706	263810	135376	208271	300836	42811	GRANADILLA NORTE
141	1000	800	0	73481	91117	87443	119040	88178	3674	SAN RAMON DE TRES RIOS
142	8800	10700	4500	282719	480623	370362	438215	709625	141360	CASA PRESIDENCIAL
143	4500	500	6100	258091	412945	294224	425850	660713	87751	PLAZA DEL SOL
144	100	200	0	43656	73342	45402	43656	181172	78581	LICEO FRANCO COSTARRICENSE
145	1000	3700	800	145140	269960	214807	345433	210453	20320	CONCEPCION DE TRES RIOS
146	1900	0	2300	0	0	0	0	0	0	REGISTRO PUBLICO
147	2200	0	800	0	0	0	0	0	0	REPUBLIC TOBACCO
148	3100	0	0	18537	27806	38928	33367	55611	9269	ROBERT ALKE
149	1600	0	800	70805	128157	80009	143734	164267	18409	ESTADIO CURRIDABAT
150	4700	6400	8300	178228	283383	251302	340416	408142	46339	CENTRO DE CURRIDABAT
151	400	0	800	0	0	0	0	0	0	LOMAS DE AYARCO
152	400	700	800	46965	84067	77962	79371	74205	9863	SAN JUAN
153	1200	2400	0	125546	214683	178275	183297	161954	33897	CEMENTERIO SAN ANTONIO
154	1600	4600	800	83701	112159	78679	128062	180794	31806	IGLESIA SAN ANTONIO
155	700	3300	0	136121	242295	198736	281769	254545	34030	TIRRASES
156	1100	4600	3000	103020	181315	165862	178224	211190	31936	SAN DIEGO DE TRES RIOS
157	700	1500	0	159962	281532	238343	311925	231944	11197	FATIMA
158	1200	2100	0	153604	241159	170501	327177	235014	21505	RIO AZUL
159	0	1500	0	42038	86178	56751	77770	58013	2102	SANTIAGO DEL NORTE
160	800	2100	1500	89438	131474	103748	226278	121636	5366	LOS GUIDOS
161	600	500	0	0	0	0	0	0	0	PATARRA CENTRO
162	300	1500	0	78293	78293	73596	141711	96301	29751	QUEBRADILLAS
163	500	1900	0	61965	113396	66922	175362	107819	4957	CEMENTERIO DE TOBOSI
164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	BERMEJO
165	300	2200	2300	45979	82763	52876	87361	54256	11495	DULCE NOMBRE
166	5300	7700	7600	215135	434573	335611	342065	428119	73146	CEMENTERIO TRES RIOS
167	200	1400	0	33460	56547	41156	69597	38479	2677	RANCHO REDONDO
168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PLANTA ELECTRICA MARIA DEL ROCIO
169	100	100	0	45960	89623	68941	73537	94678	20682	ESC. NUESTRA SEÑORA DEL CARMEN
170	100	0	0	0	0	0	0	0	0	SEMINARIO MENOR
171	0	0	0	20704	34575	45962	45962	41408	0	ESTACION EXPERIMENTAL MAG
172	1000	2300	800	78183	170440	107893	190767	117275	11728	SAN RAFAEL DE TRES RIOS

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
173	0	0	0	0	0	0	0	0	PARTE DE LA ZONA INDUSTRIAL
174	0	0	0	0	0	0	0	0	HACIENDA QUIRAZU
175	600	0	0	0	0	0	0	0	CORIS
176	10400	0	2300	0	0	0	0	0	PARQUE INDUSTRIAL
177	0	0	0	0	0	0	0	0	OESTE DEL TEJAR
178	1800	3300	2300	133057	284742	163660	321998	196924	15967 CEMENTERIO DE SAN ISIDRO (CARTAGO)
179	0	0	0	0	0	0	0	0	ZONA DE RIEGO
180	300	1500	0	55421	98650	43229	147975	31036	24385 LLANO GRANDE
181	0	0	0	0	0	0	0	0	LECHERIA
182	100	0	0	25034	50068	64087	69595	44561	0 EL CERRO
183	2700	500	0	0	0	0	0	0	ALTO OCHOMOGO
184	100	0	0	50021	75032	47020	111048	94040	0 LA LIMA
185	5800	12200	3000	294565	435956	379989	568510	580293	35348 TARAS
186	1300	4200	800	206518	351081	254017	415102	318038	59890 URB. LA JOYA
187	0	0	0	2850	2850	0	8550	2850	0 HACIENDA PURIRES
188	4500	8700	1500	262135	450872	372231	537376	414173	65534 TEJAR
189	1100	4600	2300	56610	99634	118881	116051	74159	0 FABRICA NAL. DE CEMENTO
190	100	0	0	0	0	0	0	0	0 EL PELON
191	0	0	0	2333	2333	2333	2333	2333	2333 ZONA DE RIEGO
192	1500	2000	1500	180418	248976	90209	440219	64950	10825 TIERRA BLANCA
193	0	0	0	0	0	0	0	0	0 PARTE NORTE DEL CARMEN
194	1600	4100	800	334648	488586	354727	582287	602366	83662 EL CARMEN
195	1000	200	1500	77400	154800	91332	102168	150156	31734 PLANTEL MUNICIPAL (CARTAGO)
196	900	2100	800	59225	118450	97721	104828	101275	11253 TENERIA EL MOLINO
197	3800	400	0	18213	22767	31873	13660	91067	11474 BANCO ANGLO COSTARRICENSE
198	5000	9500	3800	18213	27320	27320	13660	44258	4553 COLEGIO SAN LUIS GONZAGA
199	11000	300	18900	48455	81405	99334	63961	96911	24228 MERCADO MUNICIPAL (CARTAGO)
200	7500	9900	11400	22050	35280	26460	26460	50715	6615 PARQUE CENTRAL DE CARTAGO
201	500	100	2300	92519	196140	149880	149880	181337	37007 PARQUE LOS ANGELES
202	2000	6500	6800	130106	260212	200363	152224	353889	61150 BASILICA DE LOS ANGELES
203	900	0	3800	63908	116952	118869	112479	141237	35150 ESTADIO FELLO MEZA
204	900	10800	800	61918	112071	153556	50153	156652	45819 MOLINO (CARTAGO)
205	1200	900	800	156277	245355	259420	285987	234416	26567 PITAHAYA
206	300	1300	800	0	0	0	0	0	0 INSTITUO TECNOLOGICO DE COSTA RICA
207	0	100	0	0	0	0	0	0	INSTITUO TECNOLOGICO DE COSTA RICA
208	2300	2100	1500	102273	154432	52159	242386	180000	31705 DULCE NOMBRE
209	0	0	0	0	0	0	0	0	0 SABANILLA (POTRERO CERRADO)
210	200	600	0	18711	39855	30499	44533	21331	7110 POTRERO CERRADO
211	500	2500	800	105037	194319	94533	278348	112390	15756 COT
212	200	400	0	41803	49327	15049	83606	38041	0 EL LLANO
213	2400	7400	4500	334947	425382	278006	556012	411985	30145 SAN RAFAEL DE OREAMUNO
214	200	100	1500	106583	102319	65015	213165	111912	0 CABALLO BLANCO
215	1400	0	800	0	0	0	0	0	0 FABRICA DE PRODUCTOS DE CEMENTO

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
216	700	0	0	26305	20518	46823	46823	48927	5787	RIO CLARO
217	200	0	0	36938	49127	55407	67596	57254	0	HIPODROMO
218	8700	13500	6800	283215	416326	308704	472969	603248	45314	PARAISO CENTRO
219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	VOLCAN IRAZU
220	600	1100	0	40183	88403	45407	107290	44202	21297	SANTA ROSA
221	200	0	0	0	0	0	0	0	0	PASO ANCHO DE COT
222	500	0	0	61592	104707	73911	138583	113330	0	BIRRISITO
223	200	100	0	33890	27790	46090	104720	90486	6100	URB. 28 DE DICIEMBRE
224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LA PASTORA (PACAYAS)
225	1100	2700	800	93592	131029	131029	196543	115118	18718	PALACIO MUNICIPAL (PACAYAS)
226	400	1000	0	60743	91114	7897	114197	86862	30371	CIPRESES
227	900	2100	0	94625	101248	69076	220476	208174	0	SANTIAGO
228	700	700	0	0	0	0	0	0	0	UJARRAS
229	1400	3300	0	180596	214909	130029	350356	418982	10836	IGLESIA OROSI
230	400	300	0	27345	97622	15587	58518	34181	7930	CAPELLADES
231	600	1300	0	73822	166099	51675	155026	58319	7382	CERVANTES
232	500	1900	0	144030	131068	31687	312546	352874	18724	PLANTEL ICE (OROSI)
233	300	500	0	38611	54056	23167	61778	23167	3861	JESUS (ATENAS)
234	0	1500	0	35553	74662	24887	67551	62218	3555	BAJO DEL COYOL
235	5500	14200	2300	136583	214435	103803	225362	255410	27317	IGLESIA ATENAS
236	1300	1300	0	72378	131004	63692	131004	110014	5790	LAS ANIMAS
237	500	0	0	47331	69577	25086	66737	69104	5680	BOSQUE ENCANTADO
238	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SIQUIARES
239	100	700	0	41670	83341	34170	72090	66673	3750	SAN JUAN (ALAJUELA)
240	1400	1200	800	66213	112562	69523	129115	111900	43038	SAN RAFAEL (ALAJUELA)
241	0	0	0	24880	39062	32095	53243	20650	0	HACIENDA LA HILDA
242	2600	4600	0	120718	155726	109853	237814	138825	7243	LICEO DE POAS
243	400	2500	1500	127362	182127	136277	280196	157929	3821	POASITO
244	1600	1400	0	105461	156082	114952	198266	202484	28474	ESTACION ELECTRICA CARRILLOS
245	0	0	0	47196	66074	51915	99111	122709	4720	GRANJA (TAMBOR)
246	400	1500	2300	203052	253815	178686	385799	166503	24366	TACACORI
247	700	3300	0	94404	174648	84964	160488	180313	18881	TAMBOR
248	0	300	0	0	0	0	0	0	0	PARTE SUROSTE SAN ANTONIO
249	2100	5500	6800	223124	354767	258823	381541	564503	71400	TUETAL SUR
250	2000	2000	0	247734	383988	327009	428580	579698	61934	URB. LA TRINIDAD
251	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ZONA INDUSTRIAL PROPUESTA
252	100	0	0	0	0	0	0	0	0	PLANTEL DEL MOPT (SAN ANTONIO)
253	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SIQIARES
254	100	0	0	0	0	0	0	0	0	FABRICA DE SACOS
255	0	0	0	40107	69386	25669	54546	73396	3610	MOLINO
256	4100	7300	800	240833	409417	262508	426275	515383	43350	EL ROBLE
257	100	0	0	0	0	0	0	0	0	GRANJA
258	100	0	0	36477	58364	32830	69307	91193	7295	FABRICA ALIMENTOS PARA POLLOS

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
259	6400	700	3800	42343	46577	29640	71983	29640	0	AEROPUERTO JUAN SANTAMARIA
260	100	300	0	26900	38467	26900	42233	26900	0	SABANA REDONDA
261	0	1900	0	67630	71011	77774	125115	54104	6763	ITIQUIS
262	2200	100	2300	28277	48070	48070	36760	77761	22621	HOSPITAL SAN RAFAEL
263	1700	0	0	87733	138618	71063	158796	188625	20179	CEMENTERIO ALAJUELA
264	11800	3600	19700	28282	48079	5656	56564	63635	14141	PLAZA IGLESIAS
265	7300	17900	11400	59370	93211	42153	90243	141301	5937	CATEDRAL DE ALAJUELA
266	2400	2200	800	79215	99018	68125	135457	193284	42776	PARQUE JUAN SANTAMARIA
267	5600	3300	8300	81957	130311	79498	130311	192598	13933	PLAZA EL CARMEN
268	2800	6300	0	107384	186848	129935	192217	249131	13960	MONTECILLOS
269	2100	100	1500	93300	147414	82104	141816	230450	54114	MOLINOS DE COSTA RICA
270	3600	3700	6800	264325	285471	192957	478428	330406	13216	RIO SEGUNDO
271	400	2500	4500	33806	50708	23664	47328	30425	0	SAN ISIDRO (ALAJUELA)
272	400	1700	0	90257	129970	104698	151632	176001	18051	CARRIZAL
273	100	0	0	0	0	0	0	0	0	PAVAS (CARRIZAL)
274	1400	5200	800	161318	258109	141960	311344	333929	19358	GUADALUPE (AJALUELA)
275	3300	4000	800	192566	377429	250335	325436	477563	15405	DESAMPARADOS
276	2700	2800	6800	175276	282195	194557	282195	445202	73616	IGLESIA LA AGONIA
277	900	5000	0	112991	180785	127680	186435	317504	56495	URB. CIRUELAS
278	2000	1500	0	85317	170634	116031	170634	149305	33274	LA RIBERA DE BELEN
279	100	0	0	0	0	0	0	0	0	BALNEARIO OJO DE AGUA
280	5500	5000	4500	151365	228561	183151	298188	284565	62059	LICEO DE BELEN
281	0	0	0	32039	32039	36204	48058	50301	44213	SAN RAFAEL ESTE
282	100	0	0	0	0	0	0	0	0	PUENTE MULAS
283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LOS CARTAGOS
284	100	0	0	0	0	0	0	0	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PARQUE NACIONAL (CARRIZAL)
286	800	1800	0	38974	75609	53784	95096	73271	2338	SANTO DOMINGO DEL ROBLE
287	500	900	0	50545	113220	44479	74301	90980	12131	SAN BOSCO (PURABA)
288	600	2300	0	104770	170774	66005	218968	209539	32479	JESUS (HEREDIA)
289	1800	4300	800	95734	139772	147431	188597	175194	35422	SANTA BARBARA
290	500	1100	0	48778	76093	58046	85361	64874	9268	SAN PEDRO (SANTA BARBARA)
291	400	1300	800	62067	79445	75721	124133	82549	27309	SAN JUAN ABAJO
292	0	0	0	31059	48451	13666	75783	41308	3416	RECIBO DE CAFE
293	400	1200	0	40701	99310	58609	56574	61051	24827	IGLESIA BARRANTES
294	500	0	0	0	0	0	0	0	0	CEMENTERIO SAN JOAQUIN
295	2400	3800	2300	74799	151842	123419	115939	141371	48620	MUNICIPALIDAD DE SAN JOAQUIN
296	3100	2400	0	26554	36113	26554	62667	26554	7170	LICEO SAN JOAQUIN
297	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	CERVECERIA
298	100	500	0	30166	50377	52790	42835	49472	7541	ZONA INDUSTRIAL BARREAL
299	0	500	0	50214	82854	45193	82854	73815	7532	IGLESIA LLORENTE
300	3600	1000	0	36360	68721	30542	86173	67630	7636	ASUNCION
301	4300	200	1500	17250	24840	1898	42090	34500	7590	FABRICA CONDUCEN

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
302	100	0	0	4175	4175	4175	8350	10438	0	HOTEL EL DORADO
303	200	0	0	0	0	0	0	0	0	PUENTE MULAS
304	1000	2300	1500	119723	219094	152049	234658	164021	67045	SAN PEDRO DE BARVA
305	300	1000	0	89169	119486	76685	178337	135536	24967	SAN PABLO
306	200	700	0	38819	57064	53182	100154	64052	16304	SAN ROQUE
307	2000	8300	3000	99006	212863	163360	122767	252465	49503	UNIDAD SANITARIA BARVA
308	700	2100	4500	63771	138383	76525	125629	124991	10841	MERCEDES NORTE
309	1500	3000	1500	223020	423738	367983	325609	504025	82517	MERCEDES SUR
310	1200	3300	3800	210691	349747	328678	297075	474055	65314	SAN FRANCISCO DE HEREDIA
311	1200	5400	800	101940	177376	78494	221210	184512	34660	URB. LOS MALINCHES
312	4800	300	800	99101	169463	139732	142705	228923	23784	MENNEN DE COSTA RICA
313	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
314	800	1700	1500	71534	102293	67957	170250	75826	17168	SAN JOSE DE LA MONTAÑA
315	800	1900	800	72389	120889	84695	103516	117994	16649	SANTA LUCIA
316	200	100	0	41502	78439	69723	69723	87569	4565	LOTES PERALTA
317	1000	800	800	124426	191616	133136	271248	262539	6221	IGLESIA SAN JOSECITO
318	1800	6000	3000	22000	41800	46200	8800	40260	2200	CIUDAD CUBUJUQUI No.2
319	400	800	0	41812	72753	70244	43903	95750	15470	SALON COMUNAL (HEREDIA)
320	300	0	0	26400	28512	35112	35112	39600	6600	CENTRO COMUNAL (HEREDIA)
321	200	0	0	22000	28600	44000	22000	53680	4400	URB. UNIVERSITARIA
322	700	2600	800	68109	100801	81049	105569	154607	23838	COLEGIO VOCACIONAL DE HEREDIA
323	900	2800	2300	41769	57223	76854	57223	94397	8771	PLANTEL MUNICIPAL (HEREDIA)
324	3500	1900	12900	22000	26400	17600	26400	34540	4400	GOBERNACION
325	4100	0	5300	2200	2200	2200	2200	6600	2200	IGLESIA DE HEREDIA
326	3500	5900	7600	68213	83902	90042	100956	125513	28650	LICEO DE HEREDIA
327	5300	9400	3800	22000	33000	46200	41800	27500	6600	BENEFICIO DE CAFE PIRRO
328	300	200	0	39588	68091	55027	59382	63341	4355	BANCO ANGLO COSTARRICENSE
329	1500	100	0	24200	37510	17666	17666	70180	10890	HOTEL
330	1700	100	3000	26374	37451	21891	30858	64617	11077	IGLESIA DEL CARMEN
331	600	100	1500	22000	37400	28600	37400	39160	4400	HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL
332	400	3600	1500	0	0	0	0	0	0	IGLESIA ADVENTISTA
333	2800	2100	2300	129815	209002	170057	183039	240157	18174	CEMENTERIO HEREDIA
334	4800	0	35600	0	0	0	0	0	0	MERCADO DE HEREDIA
335	200	1300	800	22000	35200	39600	37400	36740	11000	COLEGIO MARIA AUXILIADORA
336	200	0	0	22000	41800	15400	39600	44000	2200	RESIDENCIAL SANTA ELENA
337	200	500	0	0	0	0	0	0	0	CAFETALES SUR DE HEREDIA
338	2100	0	0	27108	35511	45812	39577	66414	6235	FOSFORERA COSTA RICA
339	800	5800	800	68837	119088	162455	85358	147311	14456	URB. LOS LAGOS
340	300	0	0	0	0	0	0	0	0	SNAA
341	600	0	0	21681	43362	23849	34689	38592	0	LA RINCONADA
342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
343	400	2600	2300	102191	153286	99125	217667	113432	18394	MONTECITO
344	3800	6500	3000	198013	314841	215834	376225	471271	19801	IGLESIA SAN RAFAEL (HEREDIA)

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
345	500	2600	0	64121	120548	78869	128242	66686	14748	SANTIAGO (SAN RAFEAL DE HEREDIA)
346	2200	6600	0	302593	393371	251153	647550	650576	81700	SAN PABLO
347	2100	2700	0	75880	114579	123685	166936	151760	28076	SANTA ROSA
348	3900	5000	4500	128346	213055	205354	233591	251559	44921	PALACIO MUNICIPAL SANTO DOMINGO
349	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
350	800	800	0	43034	73589	68425	83487	65843	7746	CONCEPCION (HEREDIA)
351	0	0	0	27794	25015	2779	66706	50029	2779	LAS CRUCES
352	200	0	0	45810	60927	30693	72380	57263	15117	SAN FRANCISCO (SAN ISIDRO DE HEREDIA)
353	600	3300	0	76151	116510	45690	192661	136309	40360	SAN VICENTE DE SANTO DOMINGO
354	600	900	0	63234	151129	99909	108762	146702	27823	SANTO TOMAS
355	200	1600	0	87692	107862	59631	198185	148200	11400	SAN MIGUEL SUR
356	1700	5200	1500	141068	210191	110033	221476	180567	26803	BARRIO SANTA CRUZ
357	100	1100	800	41466	41466	20733	127301	64272	8708	LOS ANGELES (TURES)
358	0	300	0	0	0	0	0	0	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
359	200	300	0	26088	26088	29740	44611	22436	11218	CONCEPCION
360	0	600	800	49267	55671	73900	92621	55671	15273	SAN JOSECITO
361	400	1100	0	46631	61086	37771	116577	87199	20517	CENTRO COMUNAL DE PARA
362	1100	2000	1500	136937	269766	158847	247856	301262	39712	LA TRINIDAD (MORAVIA)
363	100	500	0	44091	63050	71427	69223	55114	4409	LA ISLA
364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
365	200	2300	0	49138	65354	40785	82061	93363	0	PARACITO
366	1900	2100	0	181618	306934	152559	281507	288772	54485	ESCUELA TRINIDAD
367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P.N. BRAULIO CARRILLO
368	100	900	0	54317	123844	67354	127103	83649	13036	SAN JERONIMO DE MORAVIA
369	100	1600	0	77942	128604	120810	125486	169134	20265	CARRILLO
370	1200	3700	0	90065	170222	81959	165719	181931	26119	SAN RAFAEL DE CORONADO
371	5000	8800	4500	225777	431234	352212	349954	386078	90311	IGLESIA SAN ISIDRO CORONADO
372	2400	200	0	26712	32588	29650	56362	44609	11753	URB. EL PROGRESO
373	0	0	0	0	0	0	0	0	0	FINCA LA ABIGAIL (CORONADADO)
374	100	0	0	0	0	0	0	0	0	HACIENDA SAN MIGUEL
375	0	300	0	0	0	0	0	0	0	VOLCAN IRAZU
376	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OROTINA
377	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SANTIAGO DE PURISCAL
378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SAN PABLO DE LEON CORTES
379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SAN MARCOS DE TARRAZU
380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SAN ISIDRO DEL GENERAL
381	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TURRIALBA
382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SANTA CRUZ DE CARTAGO
383	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SANTA EULALIA DE ATENAS
384	0	0	0	0	0	0	0	0	0	GRECIA
385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PUERTO VIEJO DE SARAPIQUI
386	0	0	0	0	0	0	0	0	0	GUAPILES
387	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PURISIL

TABLA V.3 (CONTINUACION)
VARIABLES INDEPENDIENTES POR ZONA

ZONA	% TRAB	% ESTU	% OTRO	HOGAR	TRABJ	ESTUD	OTROS	INGRESO	VEHICULOS	REFERENCIA
388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	PUNTARENAS

El archivo que contiene la información referente a las variables independientes tendrá el formato que a continuación se muestra. Para efectos del SIATGAM, las variables se numeran e identifican de la siguiente forma:

Número	Nombre	Identificación
1	ATRAC_TRAB	% de atracción trabajo
2	ATRAC_ESTU	% de atracción estudio
3	ATRAC_OTRO	% de atracción otros
4	HOGARES	número de hogares en la zona
5	TRABAJADOR	número de trabajadores en la zona
6	ESTUDIANTE	número de estudiantes en la zona
7	OTROS	otros miembros del hogar en la zona
8	INGRESO	ingreso familiar en la zona
9	VEHICULOS	número de vehículos en la zona

El archivo que contiene estas variables se identifica como INDPVAR.DAT.

Registro	Columna	Información que contiene
1-25	1-2	Número que identifica a la variable independiente
	3	En blanco
	4-13	Nombre de la variable independiente
26	1-4	Número de zona
	5	En blanco
	6-12	Valor de la variable independiente No.1
	13-19	Valor de la variable independiente No.2
	.	.
	.	.
	.	.
	69-75	Valor de la variable independiente No.10
27	1-5	En blanco
	6-12	Valor de la variable independiente No.11
	13-19	Valor de la variable independiente No.12
	.	.
	.	.
	.	.
	69-75	Valor de la variable independiente No.20

Registro	Columna	Información que contiene
28	1-5	En blanco
	6-12	Valor de la variable independiente No.21
	13-19	Valor de la variable independiente No.22
	.	.
	.	.
	.	.
	34-40	Valor de la variable independiente No.25

Se repite a partir del registro No.26 hasta completar todas las zonas. Unicamente se codifican los campos para los cuales haya valores. Por ejemplo, si el modelo de generación utiliza en total menos de 10 variables independientes, no hay que codificar los registros 27 y 28, sino únicamente repetir el registro 26 cuantas veces sea necesario.

V.3 MATRIZ DE TIEMPOS DE VIAJE

La fase de Distribución de Viajes en el proceso de análisis de la demanda del transporte urbano requiere información concerniente a los tiempos de viaje entre las diferentes zonas. Si se toma en cuenta el hecho de que el Area de Estudio ha sido dividida en 373 zonas internas, en términos globales sería necesario obtener los tiempos correspondientes a 373 x 373 = 139,129 rutas. Esto último es evidentemente exagerado.

Para resolver en términos prácticos el problema planteado, el procedimiento usualmente seguido es derivar isocronas (curvas de igual tiempo de viaje) referidas a centros urbanos específicos, y a partir de dichas isocronas generar la matriz de tiempos de viaje requerida.

La derivación de las isocronas se realiza con base en muestreos de tiempos de viaje en el campo, estos últimos se obtienen mediante la técnica de vehículo flotante. Esta técnica consiste en hacer "flotar" un vehículo en el flujo de tránsito sobre rutas predefinidas. El conductor debe rebasar tantos vehículos como lo rebasen a él, de manera que mantenga la misma posición relativa dentro del flujo y opere en condiciones promedio.

La definición de las rutas involucra, entre otros aspectos, los puntos inicial y final, y puntos de control intermedios a lo largo del recorrido para los cuales se hacen lecturas de tiempos. La selección de las rutas está fundamentada en la densidad geográfica de datos requeridos para generar las isocronas con un buen nivel de confiabilidad.

Dado que los tiempos de viaje dependen de la hora en la cual se midan, debe existir consistencia en el sentido de que todos ellos deben ser medidos en el mismo período: pico de la mañana, pico de la tarde o fuera de los picos.

En el caso particular de este proyecto, los centros urbanos a los cuales se refirieron los tiempos de viaje son: San José, Alajuela, Heredia, Cartago y Santa Ana. El período del día en el cual se obtuvo la información es el pico de la mañana. Las rutas seguidas para obtener la información de campo fueron las siguientes:

1. San José - Santo Domingo - Heredia - San Rafael
2. San José - Tibás - Santo Domingo - San Pablo - San Rafael
3. San José - Uruca - Heredia - Barba
4. San José - Uruca - Heredia - San Joaquín - Alajuela
5. San José - Río Poás
6. San José - Alajuela - Río Poás
7. San José - Aeropuerto - Atenas
8. San José - Ciudad Colón (autopista)
9. San José - Ciudad Colón (carretera)
10. San José - Escazú (autopista)
11. San José - Pavas - Villa Bonita
12. San José - Pavas - Aeropuerto
13. San José - Alajuelita - San Antonio
14. San José - San Sebastián - San Rafael Abajo - San Juan de Dios - Aserrí

15. San José - Desamparados - San Rafael Arriba - Aserrí - Tarbaca
16. San José - San Francisco de Dos Ríos - Curridabat
17. San José - Zapote - Curridabat
18. San José - San Pedro - Curridabat - Tres Ríos - Cartago - Tejar - Casamata
19. San José - Desamparados - San Miguel - Higuito
20. San José - San Pedro - Curridabat - Tres Ríos - Cartago - Paraíso - Orosi - Cachí
21. San José - San Pedro - Curridabat - Tres Ríos - Cartago - Paraíso - Cervantes
22. San José - Guadalupe - El Alto - Ipís - Rancho Redondo
23. San José - Guadalupe - Moravia
24. San José - Guadalupe - El Alto - San Isidro
25. San José - Tournon - Calle Blancos - Guadalupe
26. San José - San Antonio de Belén
27. San José - Túnel del Zurquí
28. Alajuela - Carrizal - Río Desengañados
29. Alajuela - Desamparados - San Pedro - Santa Bárbara - Birrís
30. Alajuela - Bo. San José - El Coyol - Santa Rosa
31. Alajuela - Ciruelas - Turrúcares - Cebadilla
32. Alajuela - El Coco - La Guácima - Cacao
33. Alajuela - El Coco - Ojo de Agua - San Rafael - San Antonio de Belén
34. Alajuela - San Isidro - Fraijanes
35. Alajuela - Tambor - San Pedro - San Rafael - Santa Gertrudis Sur
36. Heredia - Barreal
37. Heredia - Pitahaya - San Antonio de Belén
38. Heredia - Barva - San José de la Montaña - Porrosatí
39. Heredia - Barva - Bo. Jesús - Santa Bárbara
40. Heredia - San Pablo - San Isidro
41. Heredia - San Rafael - San Isidro
42. Cartago - Llano Grande - Rancho Redondo
43. Cartago - San Rafael - Cot
44. Cartago - Tejar
45. Cartago - Lourdes
46. Hatillo - Calle Blancos (circunvalación)
47. Desamparados - San Francisco de Dos Ríos - Zapote - San Pedro - Guadalupe
48. Guadalupe - Calle Blancos - Cinco Esquinas - Uruca
49. Tibás - Moravia - San Blás - Coronado
50. San José - Parque Nacional de Diversiones
51. Alajuelita - Escazú (calle Herrera)
52. San José - Tres Ríos (ruta vieja)
53. Cipreces - San Josecito - Tres Ríos
54. Tres Ríos - Dulce Nombre - San Ramón - Sabanilla
55. San José - Guadalupe - El Carmen

Estas rutas implicaron un proceso de muestreo que se prolongó por un mes y medio. Los datos obtenidos en el campo para cada centro urbano se registraron en los puntos que se presentan en las Figuras V.33, V.34, V.35 y V.36. Las isocronas derivadas a partir de los datos mencionados se muestran en las Figuras V.37, V.38, V.39 y V.40. Es importante indicar que tales isocronas fueron obtenidas mediante un programa de computadora denominado Surfer.

Con base en las isocronas se determinaron tiempos de viaje entre las 388 zonas consideradas (375 zonas internas y 13 zonas externas). El procedimiento seguido consiste en superponer las isocronas a un mapa del GAM, en el cual se muestren los centroides de las zonas. El tiempo de viaje entre una zona y otra se calcula suponiendo que la mayoría de los usuarios viajan por una determinada ruta.

Debido a las características del muestreo hecho, las isocronas muestran los tiempos de viaje entrando y saliendo de los principales centros urbanos. Habrá por lo tanto pares de zonas para los cuales es difícil estimar el tiempo de viaje siguiendo este método. Además, debido al número de zonas del área de estudio y a la distribución espacial de los centroides, después de alcanzar un cierto nivel de avance el método se vuelve muy lento, ya que aporta poca información nueva en relación al tiempo invertido. Por este motivo, una vez que se llegó a un nivel de avance de aproximadamente el 50%, se optó por estimar los tiempos restantes por medio de una ecuación de regresión. La función a determinar tendría como variable independiente la distancia, y como variable dependiente el tiempo de viaje:

$$\text{Tiempo de viaje} = f(\text{distancia})$$

La distancia entre dos zonas se calcula sobre la ruta de costo mínimo entre ambas zonas, donde costo es equivalente a distancia. El TRANPLAN calcula la distancia mínima entre todas las zonas del GAM por medio de la función HIGHWAY SELECTED SUMMATION. En el Apéndice A de este manual se da una descripción completa del funcionamiento de este módulo.

La base de datos de la regresión está compuesta por todos aquellos pares (distancia,tiempo) para los cuales se ha estimado un tiempo de viaje con base en las isocronas. A continuación se muestran los resultados de la última corrida de la regresión, la cual fue realizada utilizando el paquete de análisis estadístico SPSS:

FIGURA V.33a DATOS DE CAMPO DE SAN JOSE (ENTRANDO)

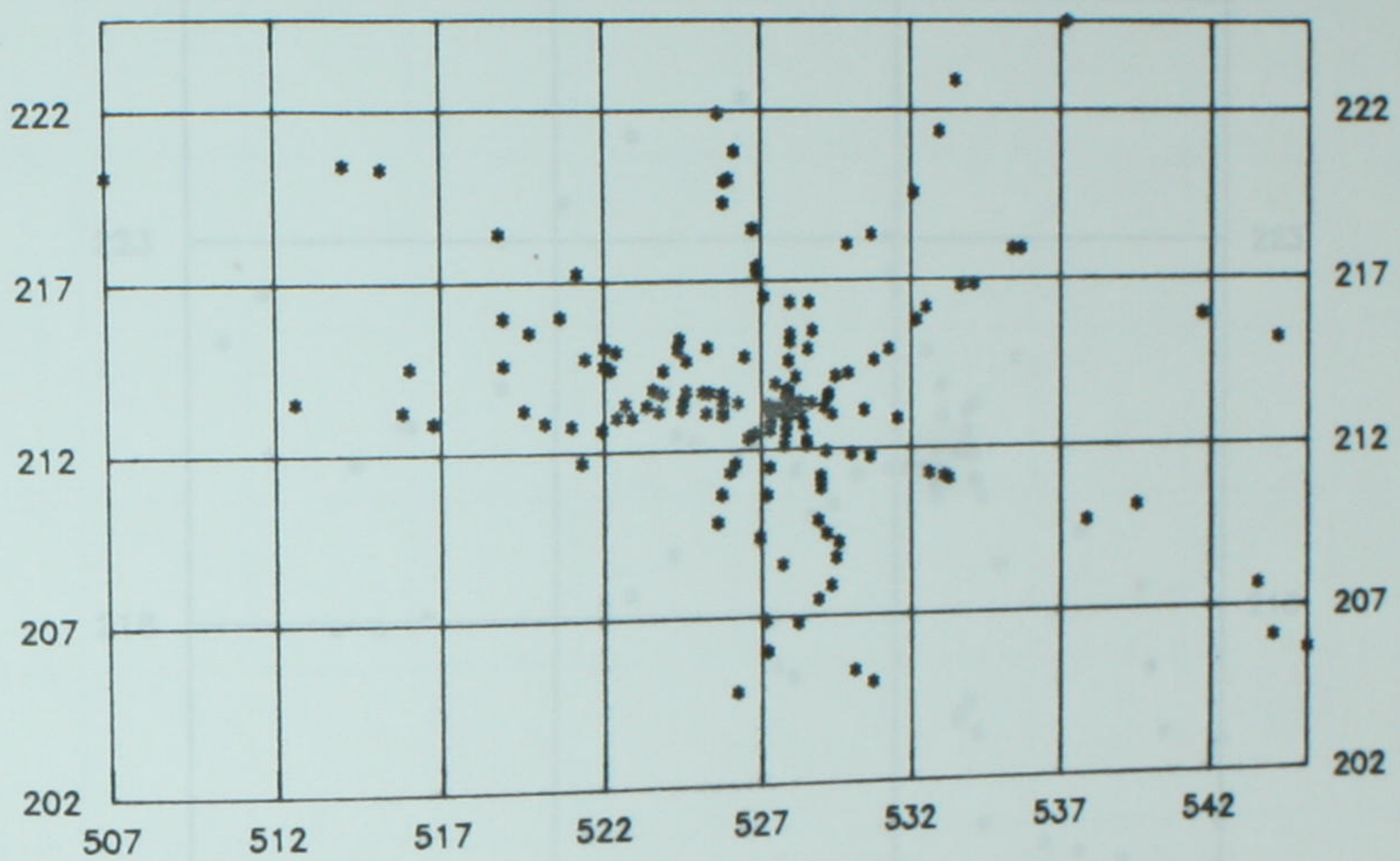


FIGURA V.33b DATOS DE CAMPO DE SAN JOSE (SALIENDO)

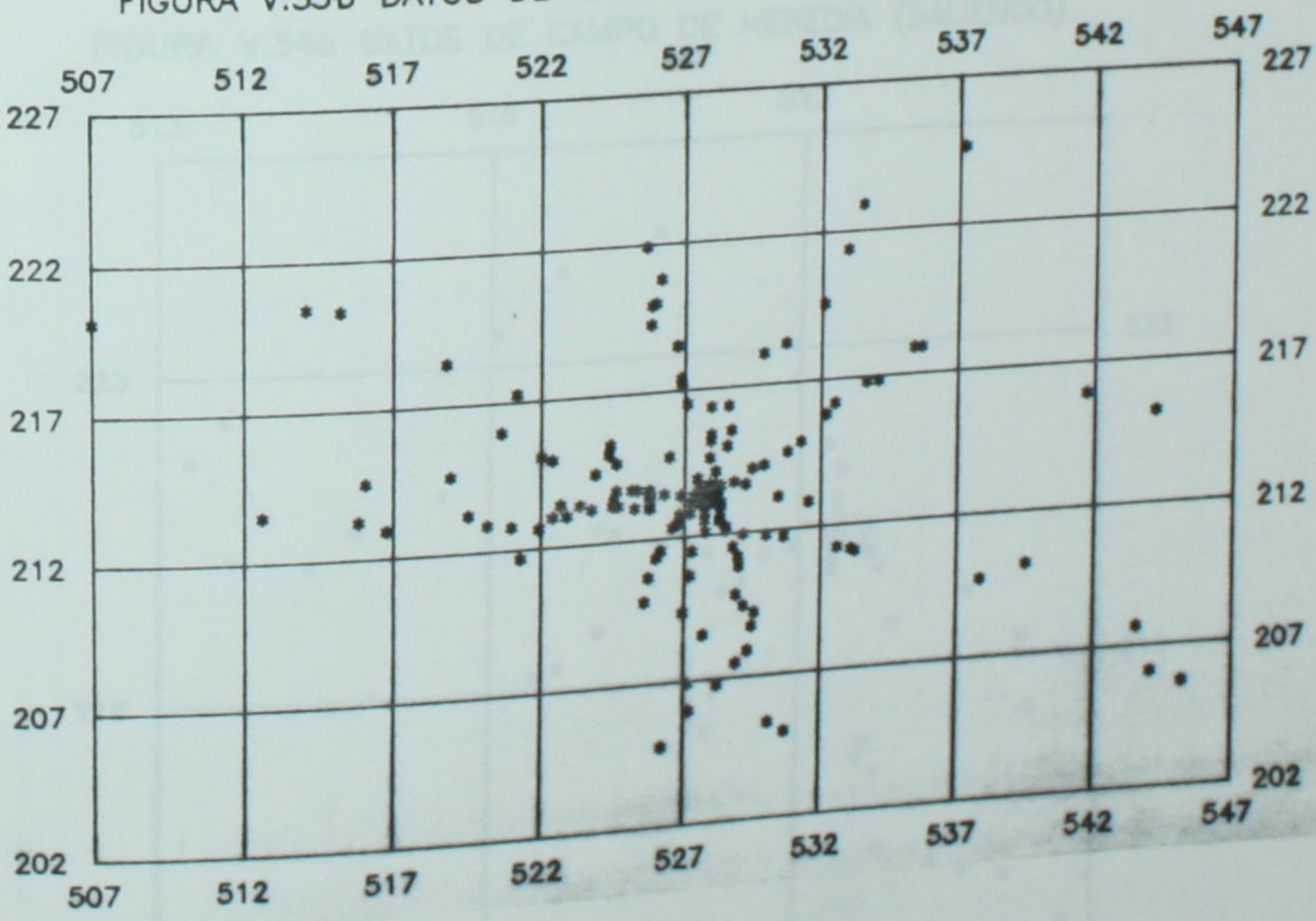


FIGURA V.34a DATOS DE CAMPO DE HEREDIA (ENTRANDO)

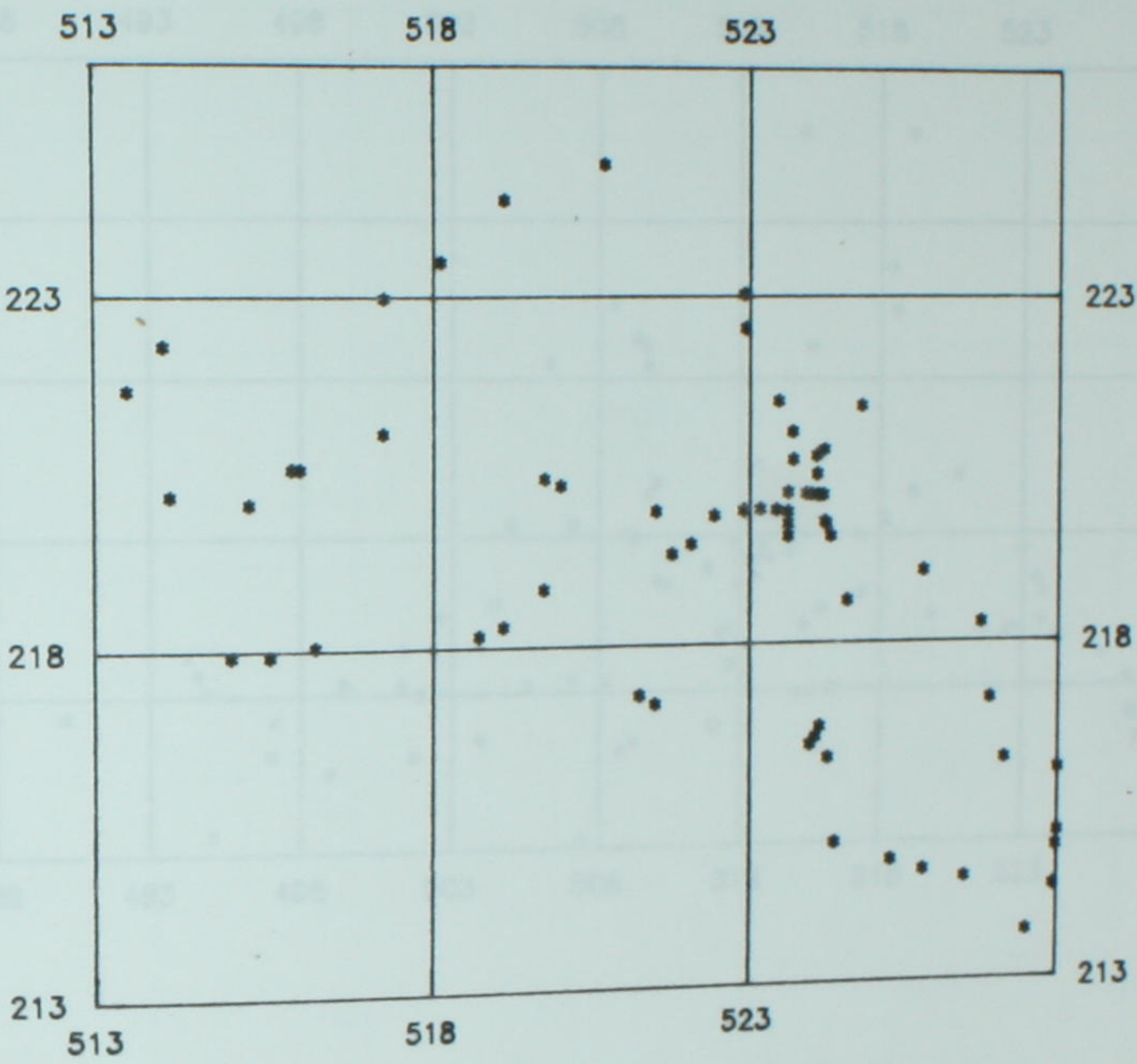


FIGURA V.34b DATOS DE CAMPO DE HEREDIA (SALIENDO)

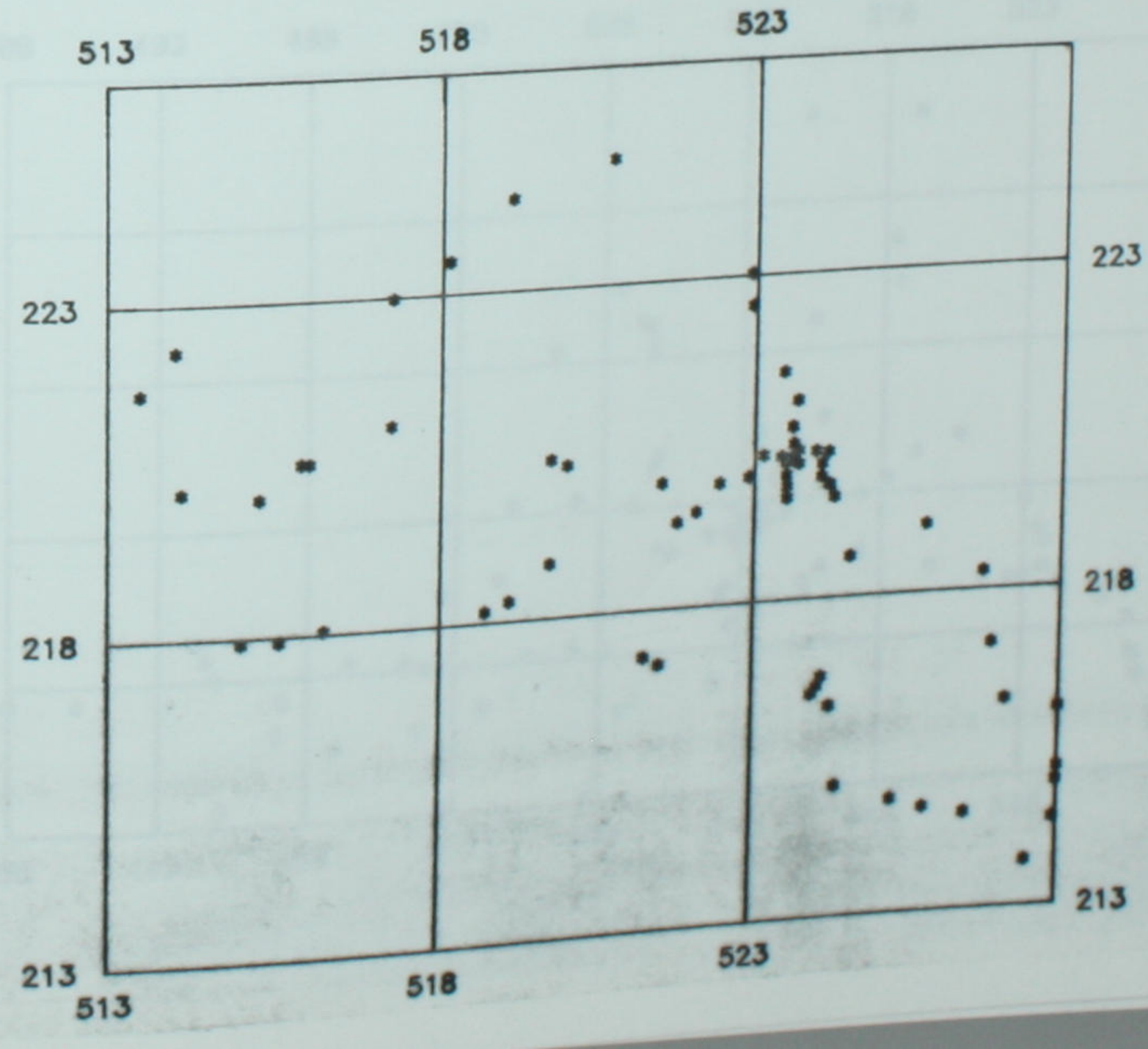


FIGURA V.35a DATOS DE CAMPO DE ALAJUELA (ENTRANDO)

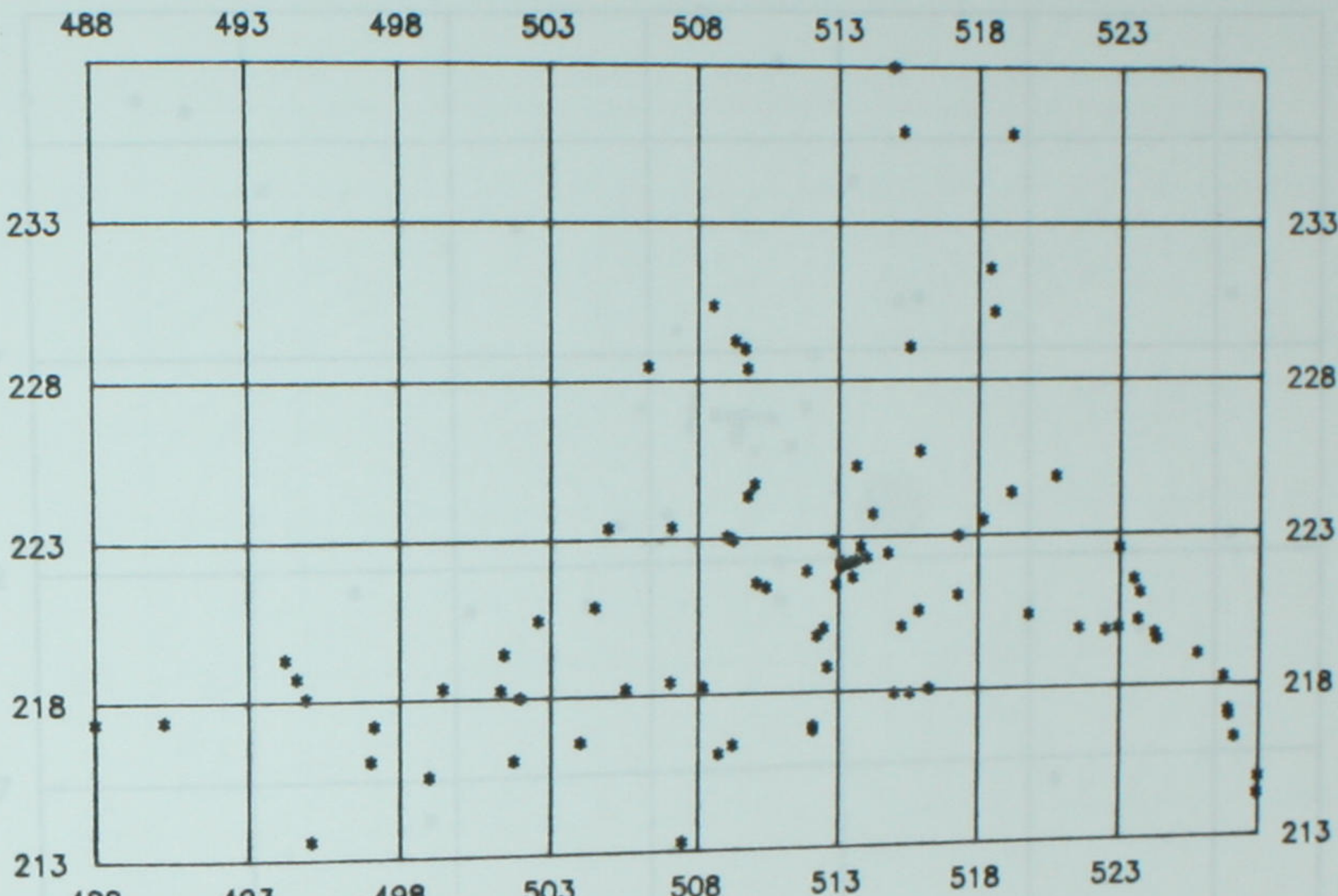


FIGURA V.35b DATOS DE CAMPO DE ALAJUELA (SALIENDO)

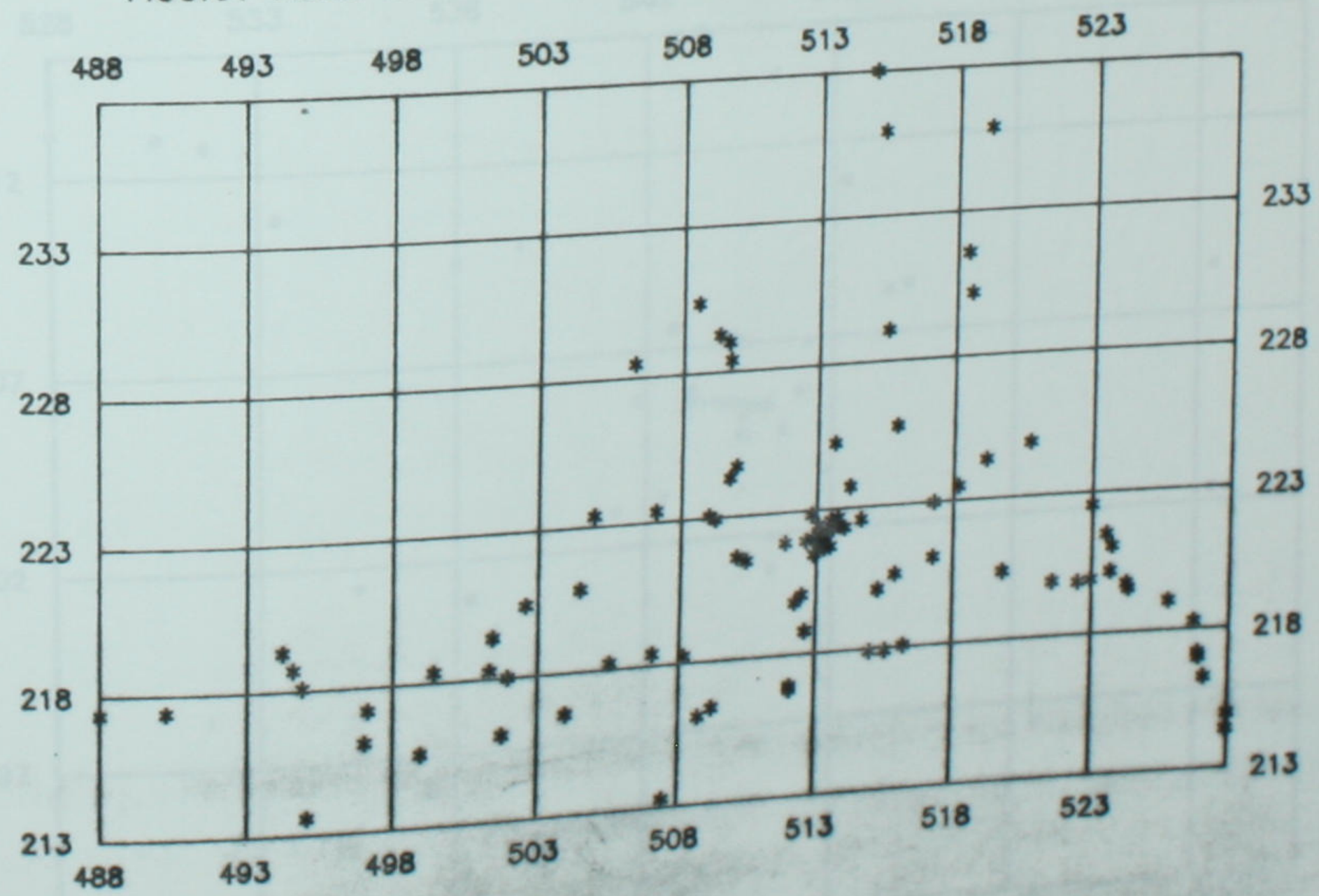


FIGURA V.36a DATOS DE CAMPO DE CARTAGO (ENTRANDO)

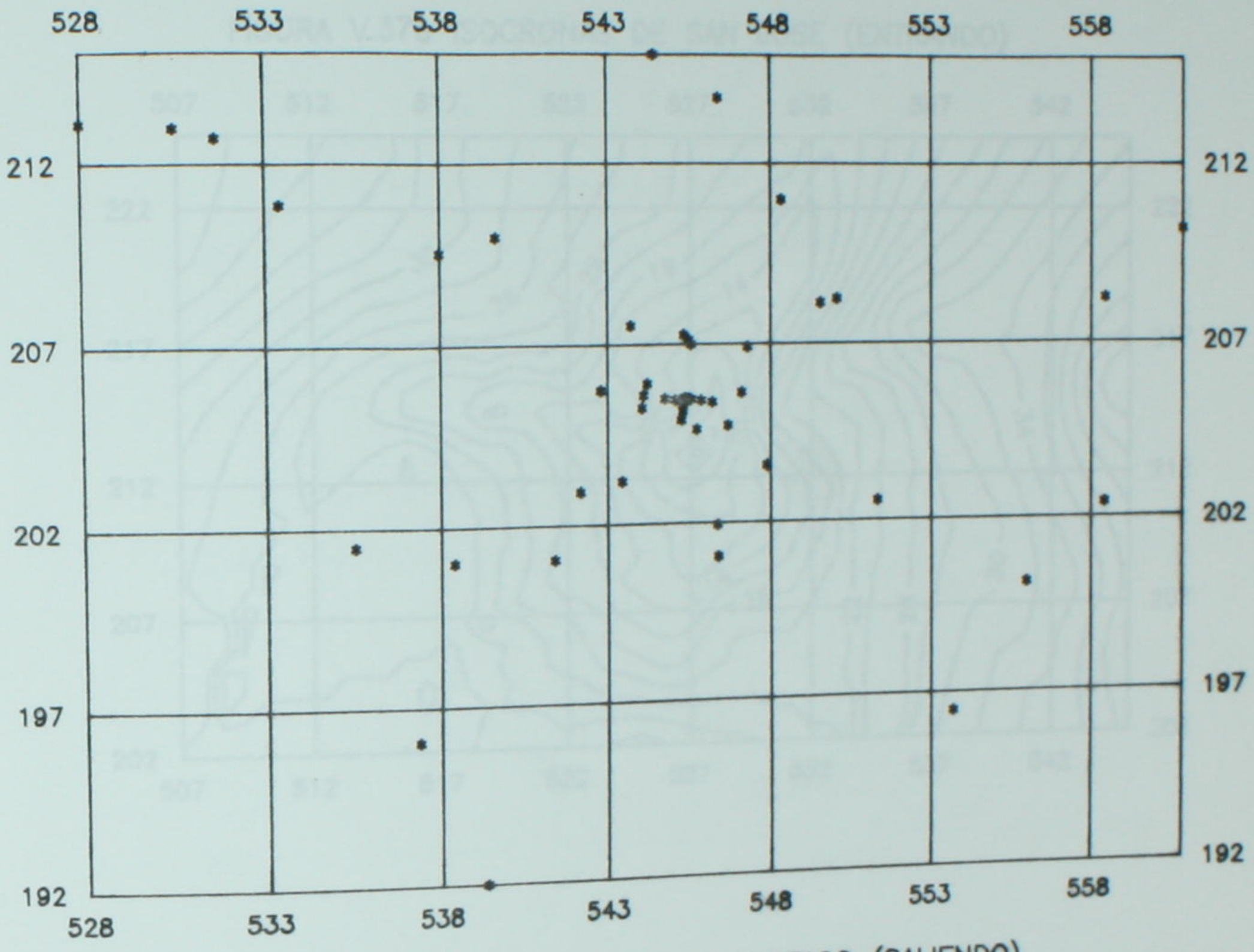


FIGURA V.36b DATOS DE CAMPO DE CARTAGO (SALIENDO)

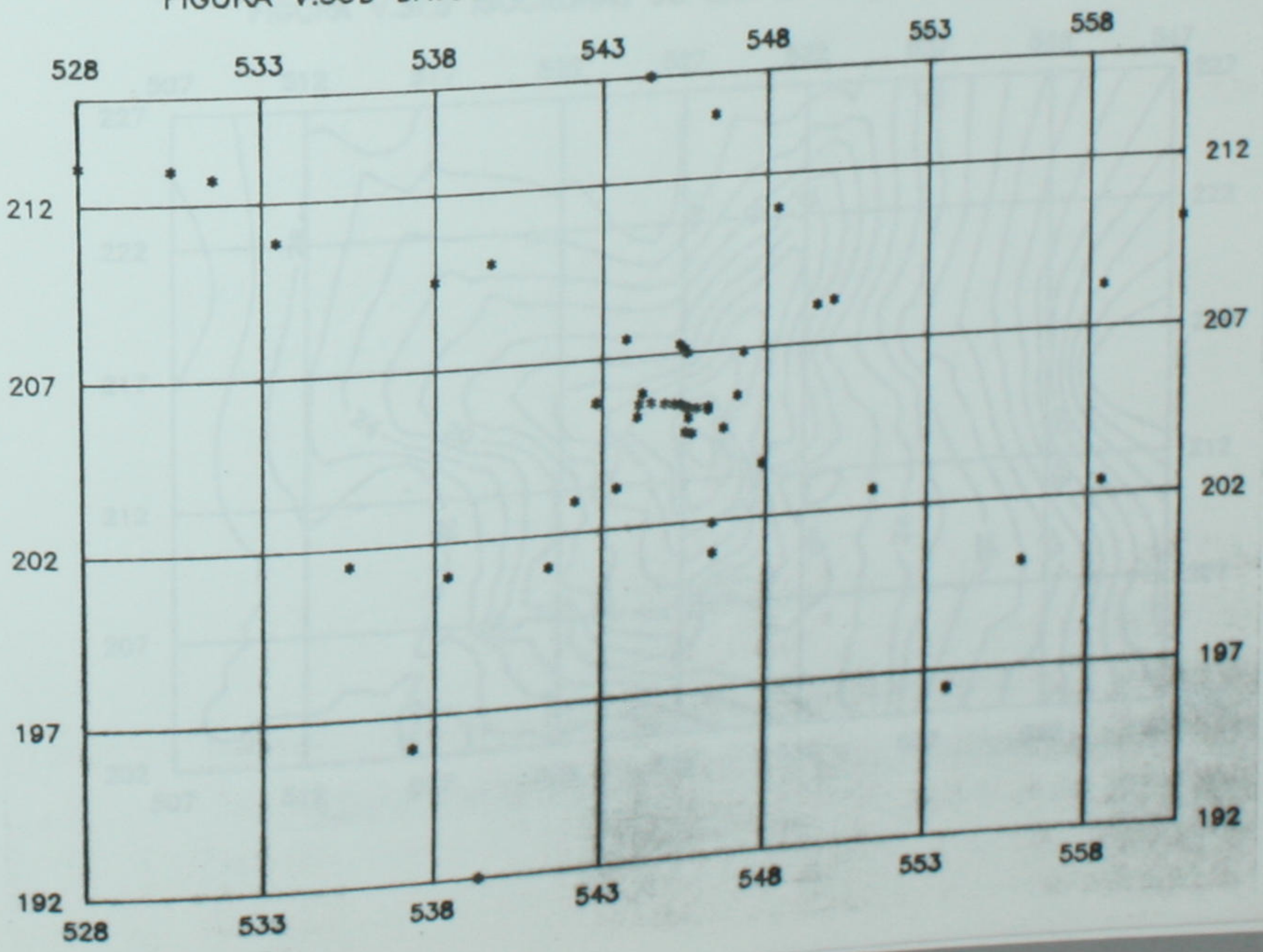


FIGURA V.37a ISOCRONAS DE SAN JOSE (ENTRANDO)

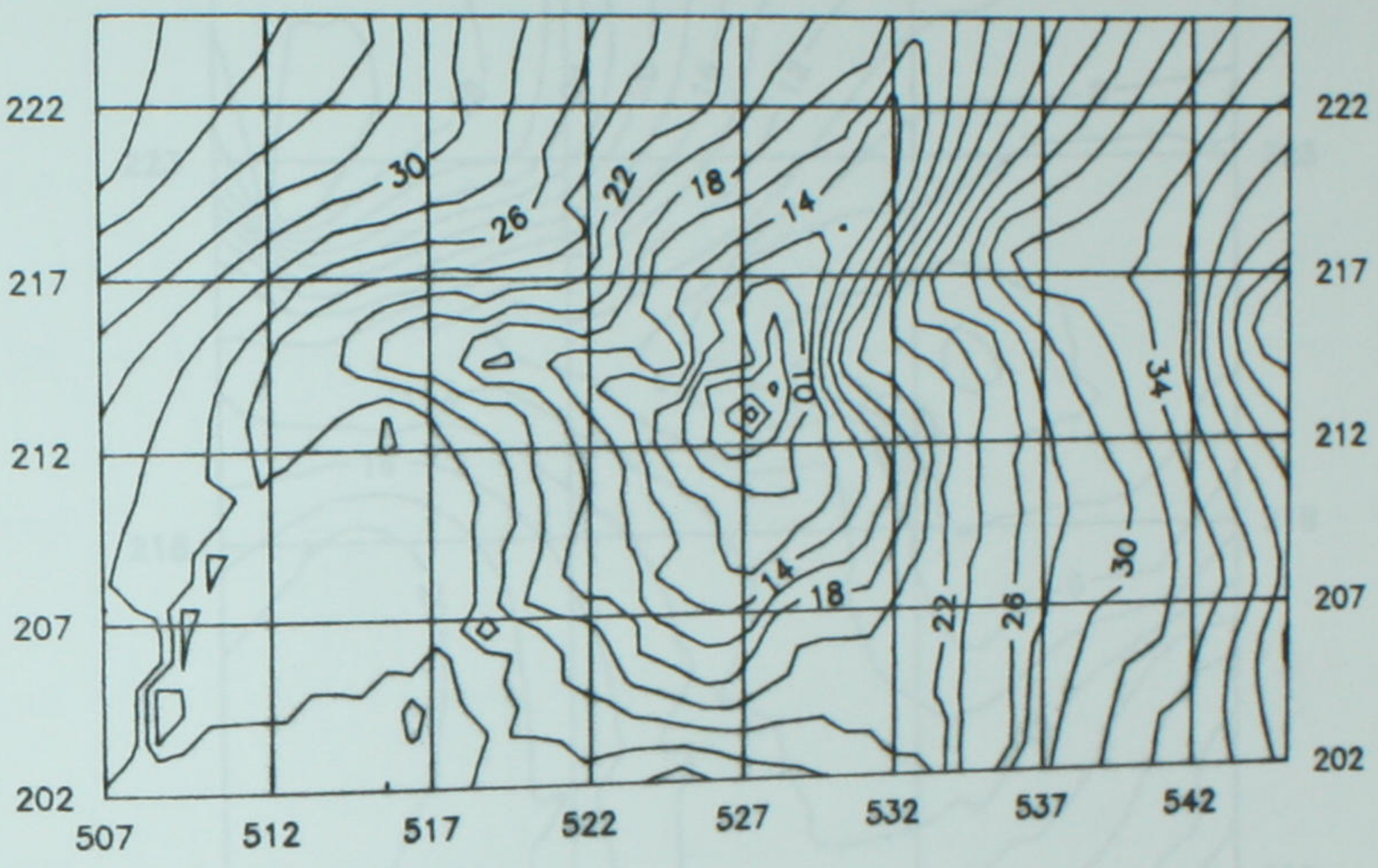


FIGURA V.37b ISOCRONAS DE SAN JOSE (SALIENDO)

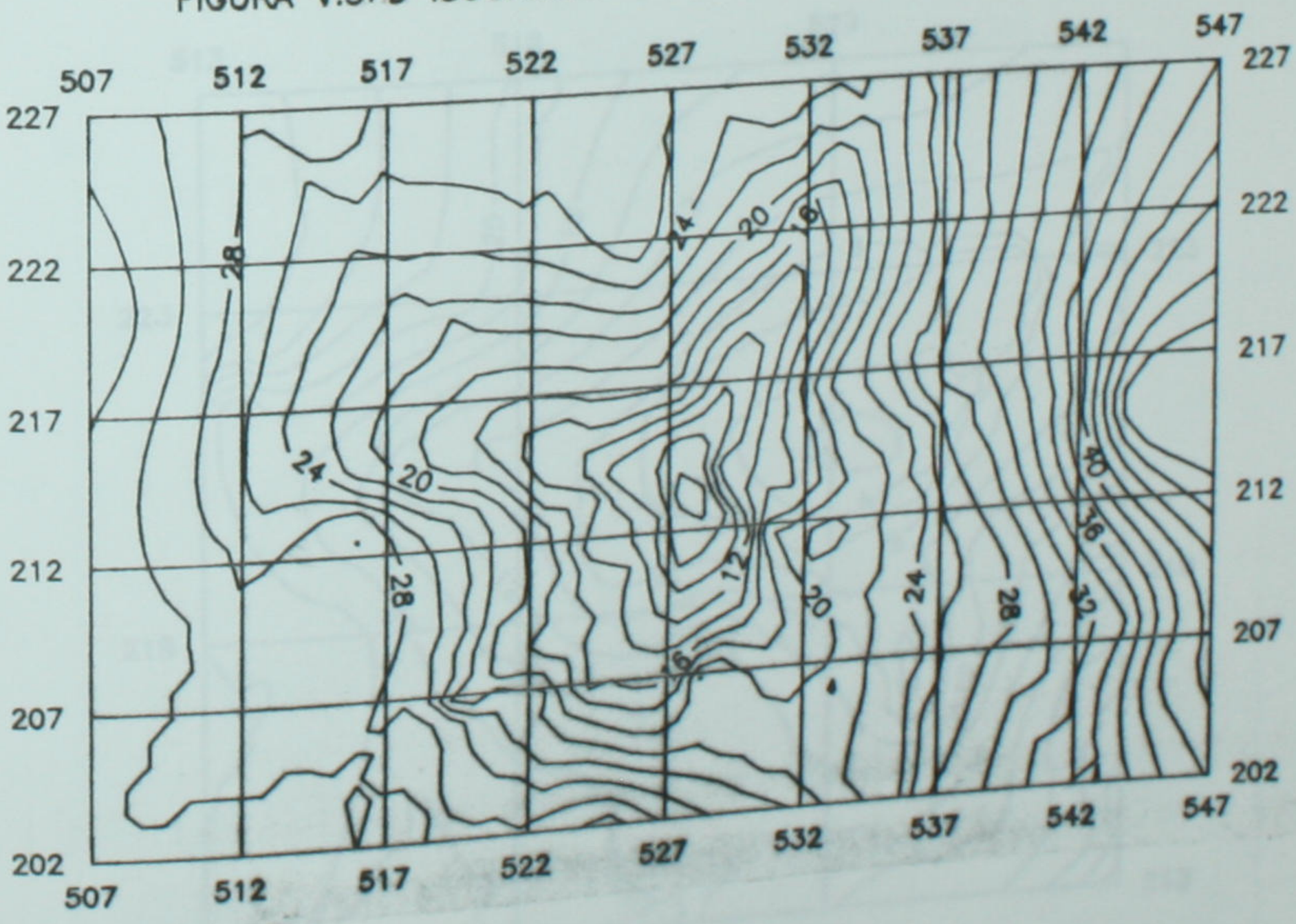


FIGURA V.38a ISOCRONAS DE HEREDIA (ENTRANDO)

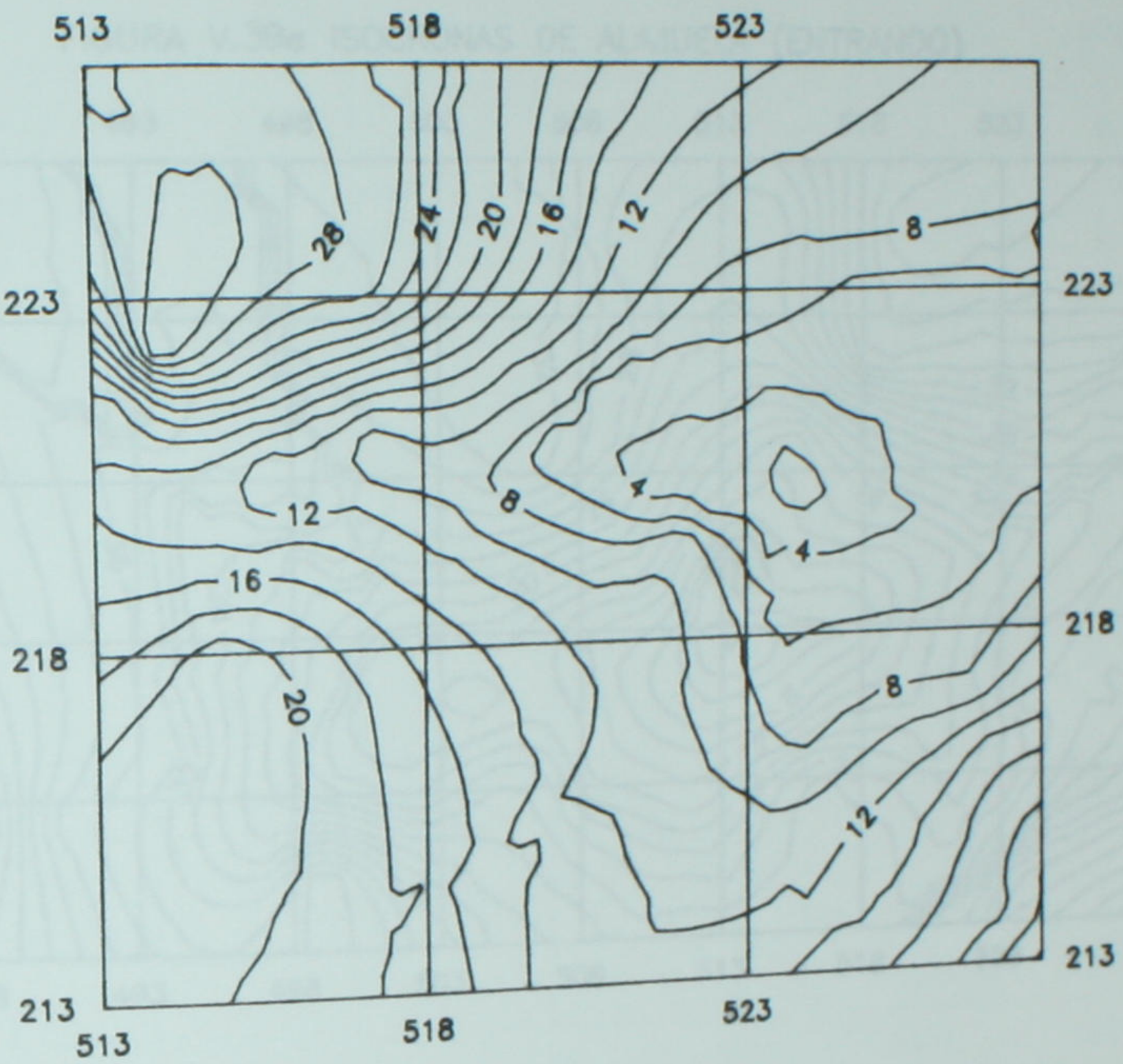


FIGURA V.38b ISOCRONAS DE HEREDIA (SALIENDO)

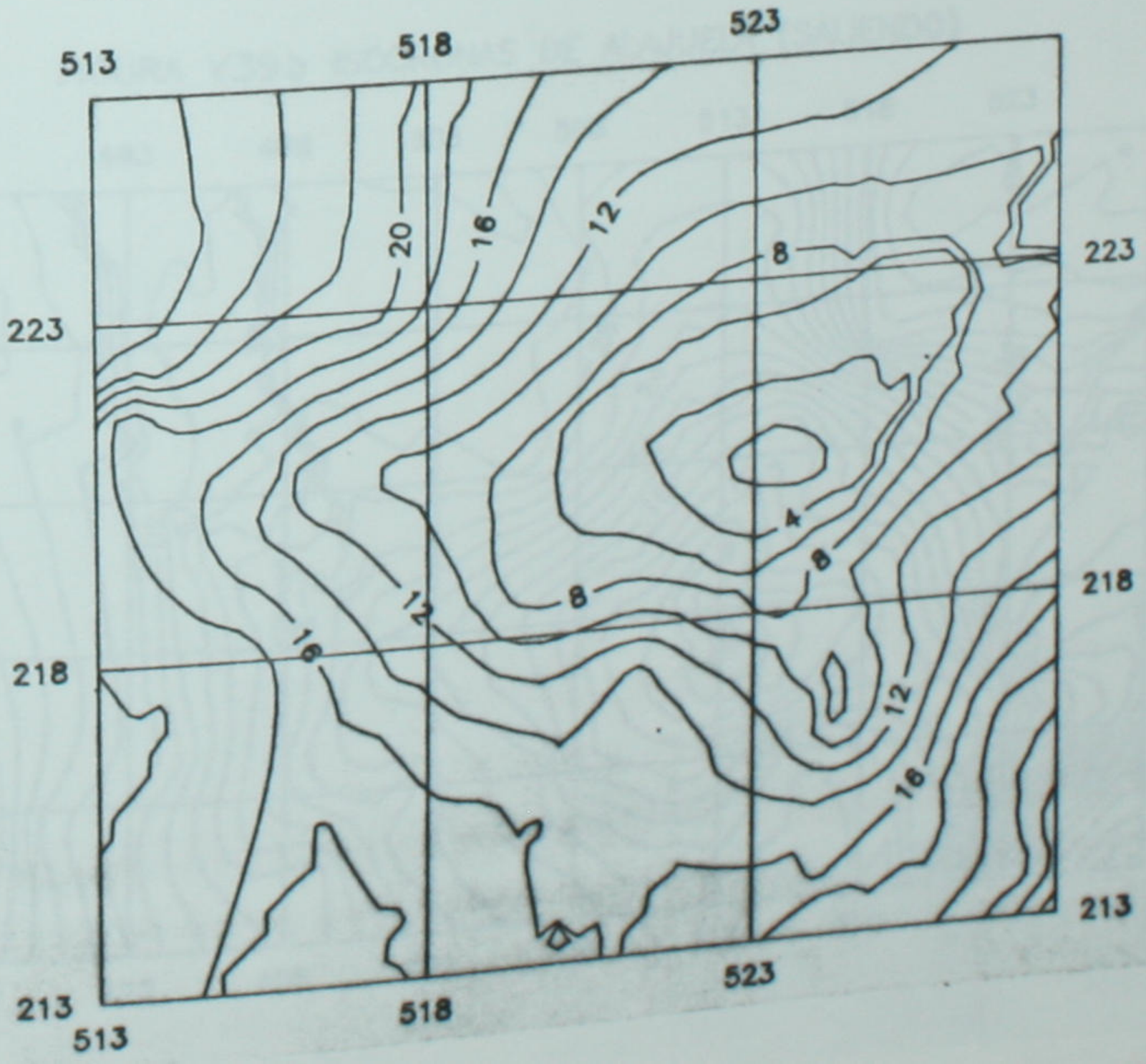


FIGURA V.39a ISOCRONAS DE ALAJUELA (ENTRANDO)

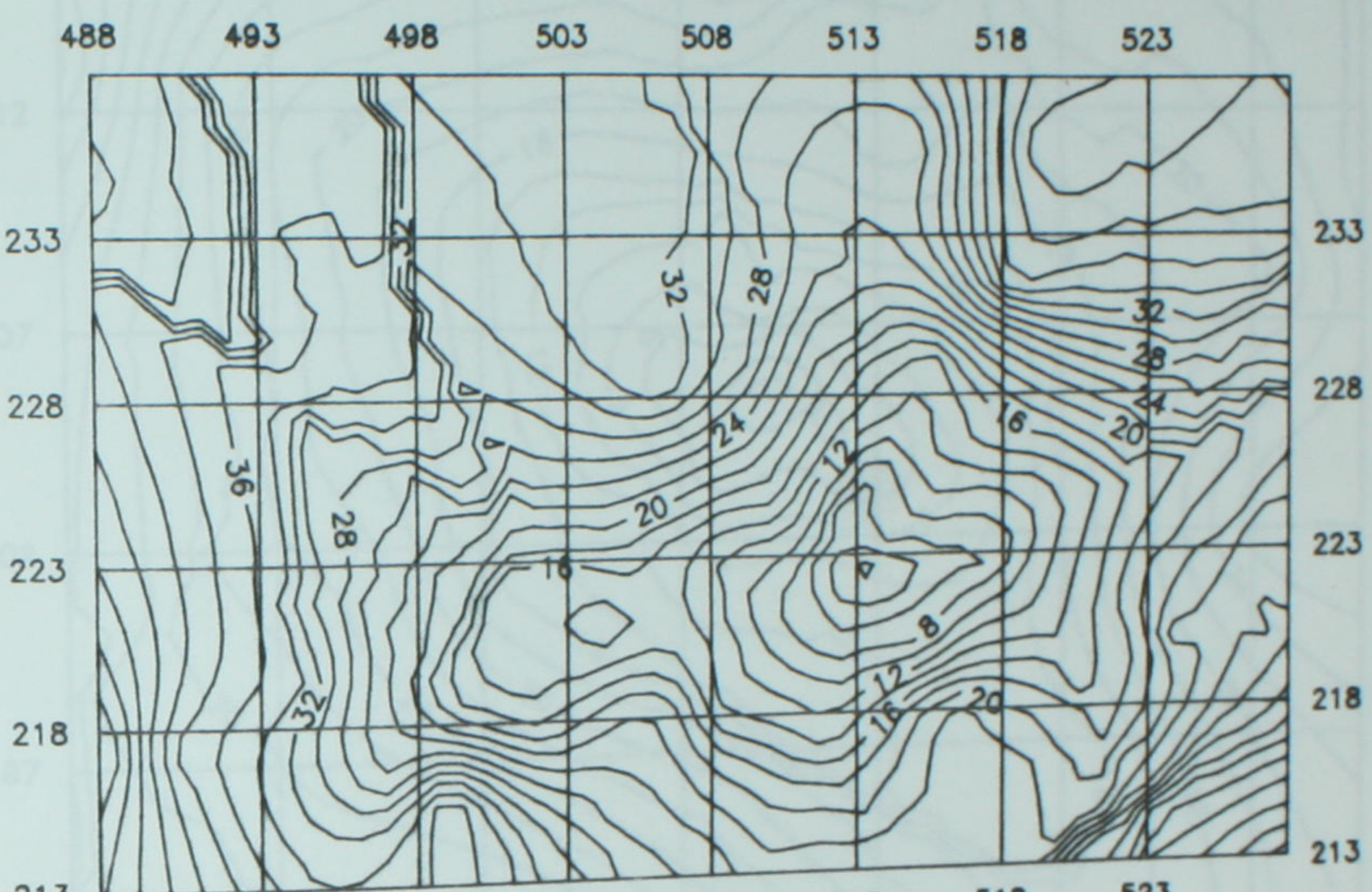


FIGURA V.39b ISOCRONAS DE ALAJUELA (SALIENDO)

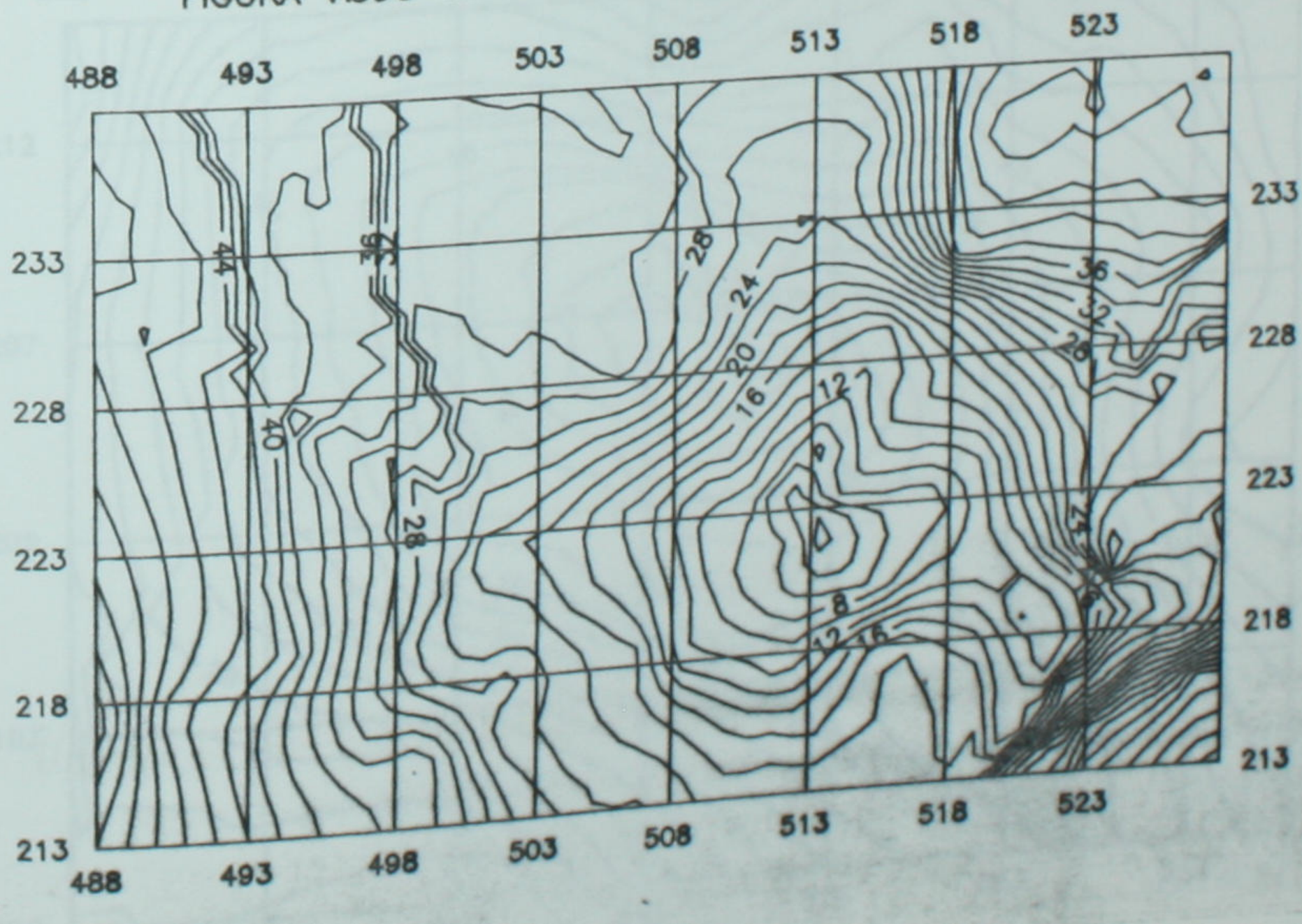


FIGURA V.40a ISOCRONAS DE CARTAGO (ENTRANDO)

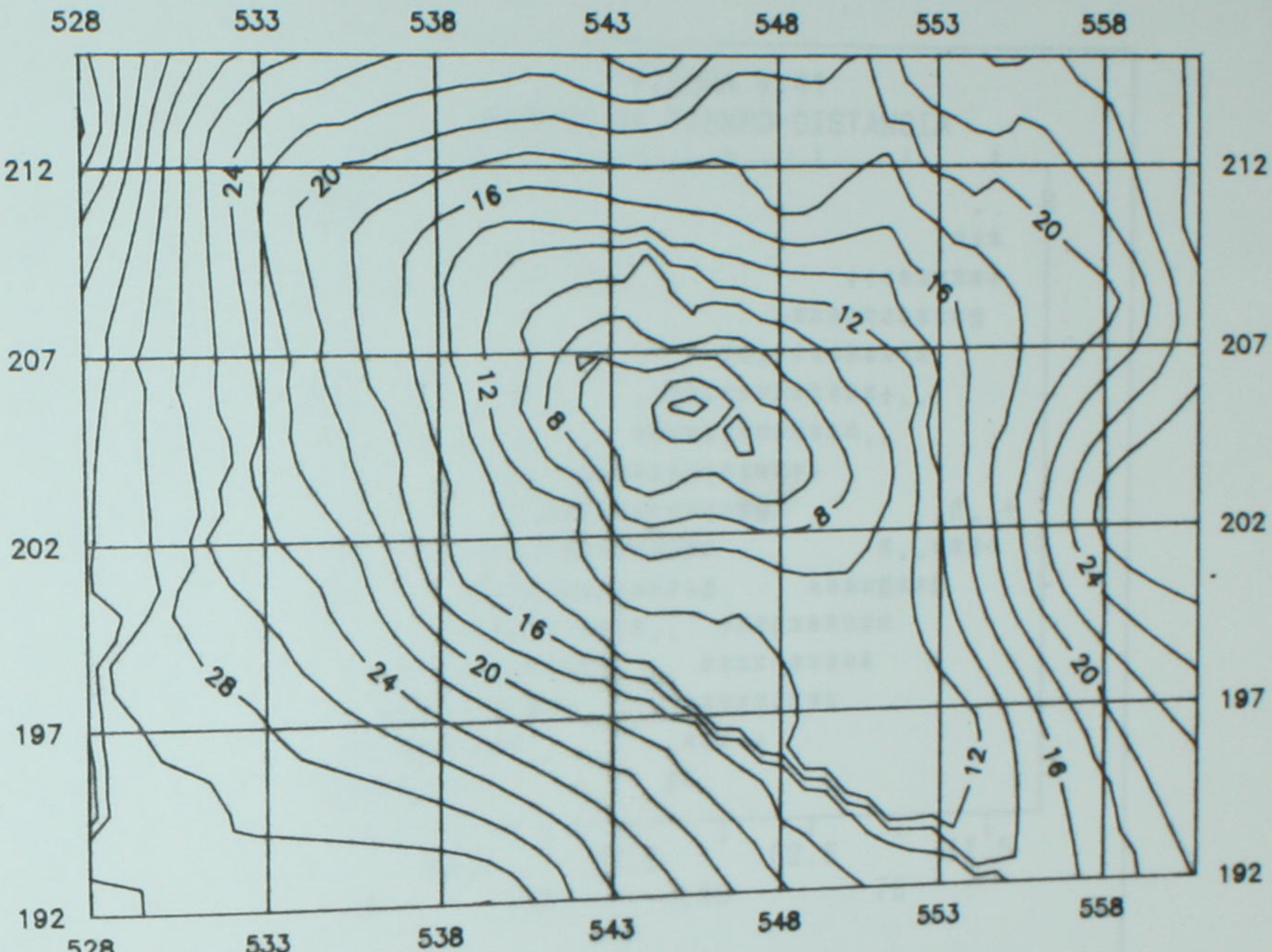
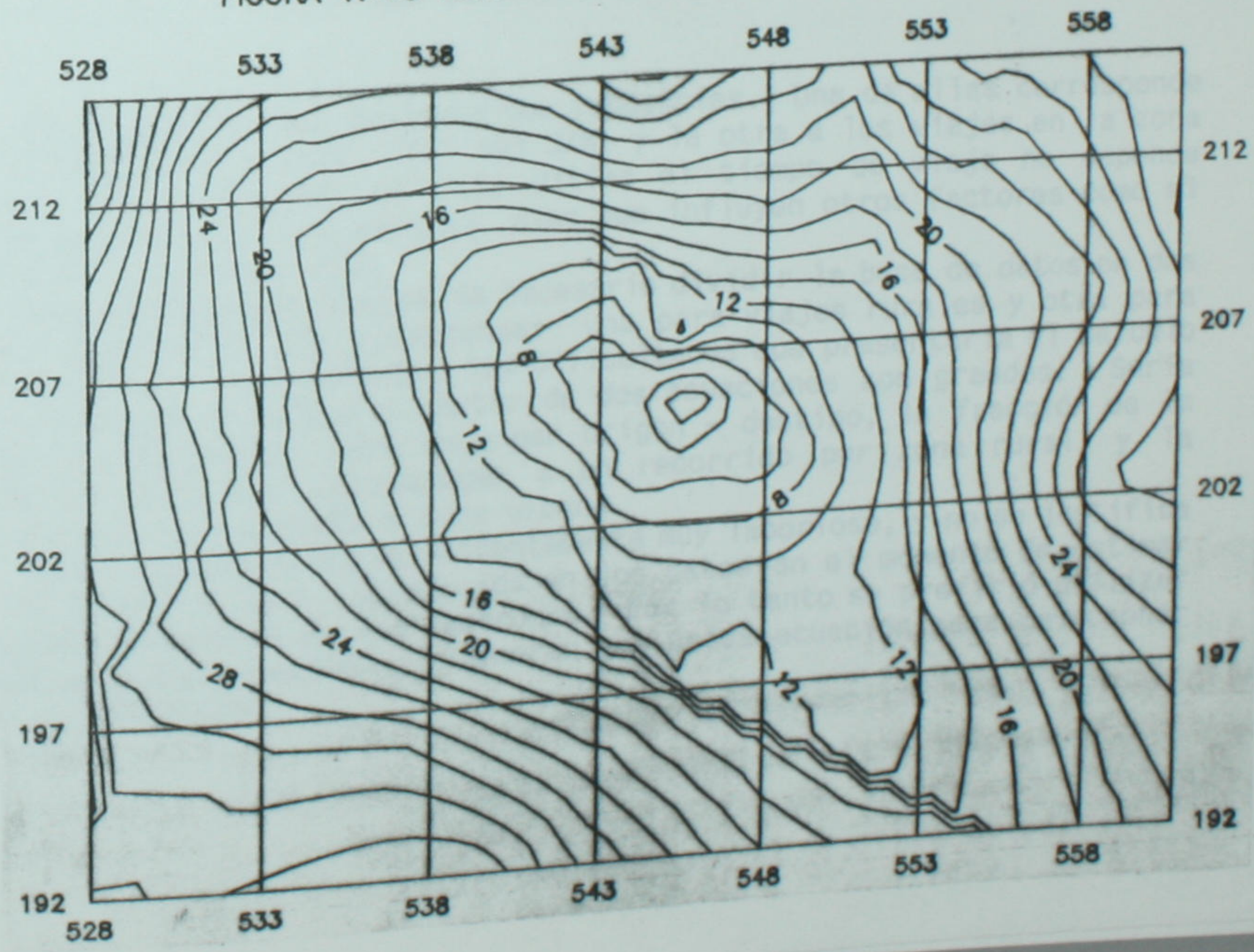
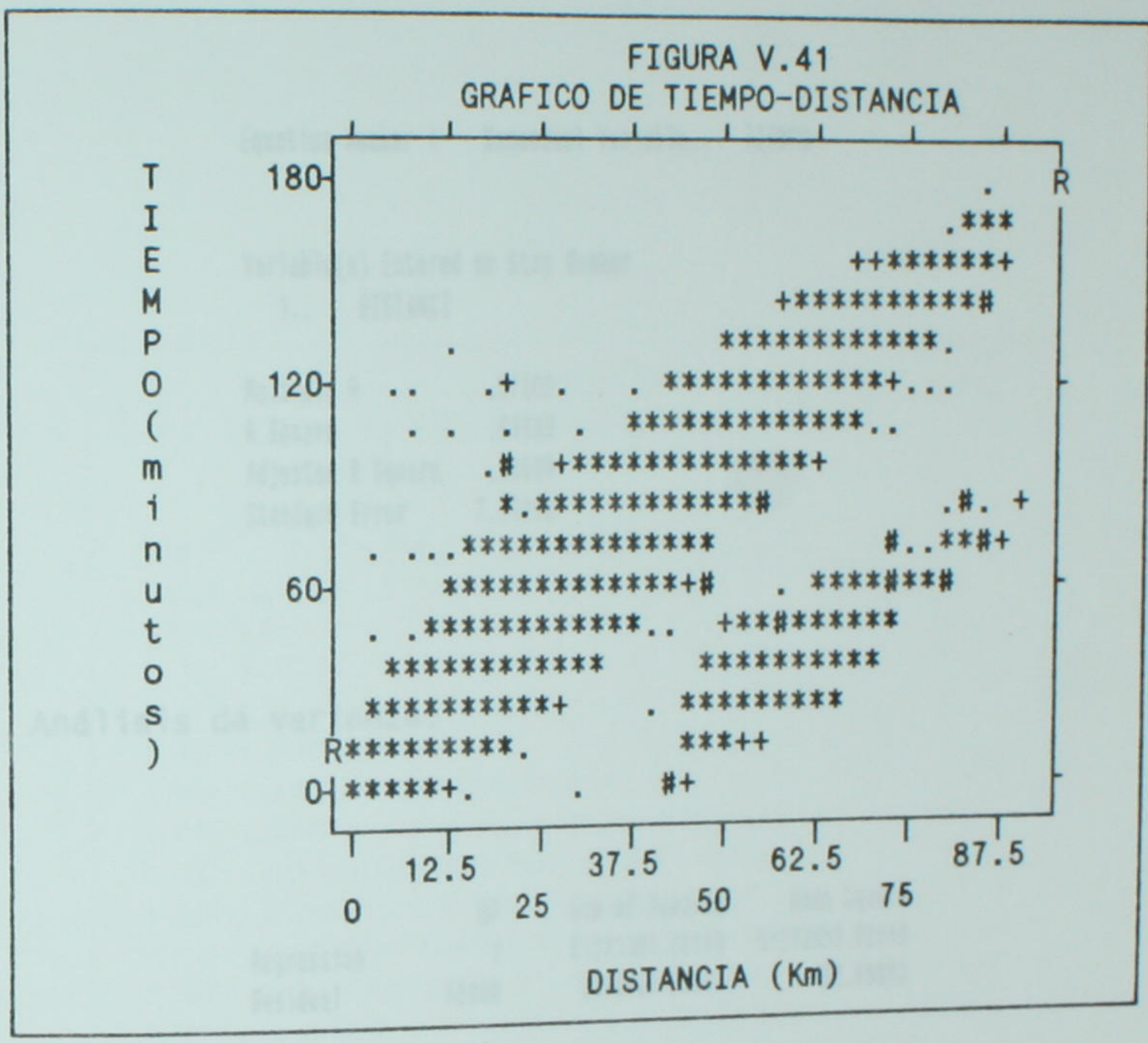


FIGURA V.40b ISOCRONAS DE CARTAGO (SALIENDO)



V.3.1 Relación inicial:

FIGURA V.41
GRAFICO DE TIEMPO-DISTANCIA



En el gráfico se observan dos tendencias. Una de ellas corresponde a los viajes en la zona rural del GAM, y la otra a los viajes en la zona urbana. Es claro que en esta última el tiempo de viaje no depende exclusivamente de la distancia, sino que influyen otros factores como el volumen de tránsito, etc.

En sentido estricto sería necesario dividir la base de datos en dos partes, y calcular dos ecuaciones: una para viajes rurales y otra para viajes urbanos. Sin embargo, las dificultades que presentaría el cálculo de los tiempos de viaje a partir de dos ecuaciones son grandes. Sería necesario establecer, para cada par origen - destino, la fracción de la distancia total que corresponde a un recorrido por zona rural, y la fracción que corresponde a zona urbana.

Este procedimiento es evidentemente muy laborioso, y no se justifica dada la incertidumbre introducida en los datos en el momento de estimar los tiempos a partir de las isocronas. Por lo tanto se prefirió utilizar la base de datos completa, y generar una única ecuación para relacionar tiempo y distancia.

V.3.2 Coeficiente de determinación

Equation Number 1 Dependent Variable.. TIEMPO

Variable(s) Entered on Step Number
1.. DISTANCI

Multiple R	.97308
R Square	.94689
Adjusted R Square	.94689
Standard Error	7.11273

V.3.3 Análisis de varianza:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	51243953.02549	51243953.02549
Residual	56808	2873969.60544	50.59093

F = 1012907.88809 Signif F = .0000

V.3.4 Variables en la ecuación

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
DISTANCI	1.97477	1.96215E-03	.97308	1006.433	.0000
(Constant)	2.90030	.05699		50.895	.0000

V.3.5 Gráficos:

FIGURA V.42
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS

```
NExp N     (* = 114 Cases,    . : = Normal Curve)
0 43.8   Out
0 87.0  3.00 .
0  222  2.67  .
0  507  2.33    .
* 1037  2.00 ********:****
* 1899  1.67 ****************:***********
* 3117  1.33 *************************:*********
* 4582  1.00 ****************************************:**
* 6034   .67 ************************************************    .
* 7117   .33 ************************************************          .
* 7520   .00 ************************************************              .
* 7117  -.33 ************************************************************:
* 6034  -.67 ************************************************:*****
* 4582 -1.00 ****************************************:******
* 3117 -1.33 *************************:*******
* 1899 -1.67 ****************:*******
* 1037 -2.00 ********:*
0  507 -2.33    .
0  222 -2.67  .
0 87.0 -3.00 .
0 43.8   Out
```

FIGURA V.43
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

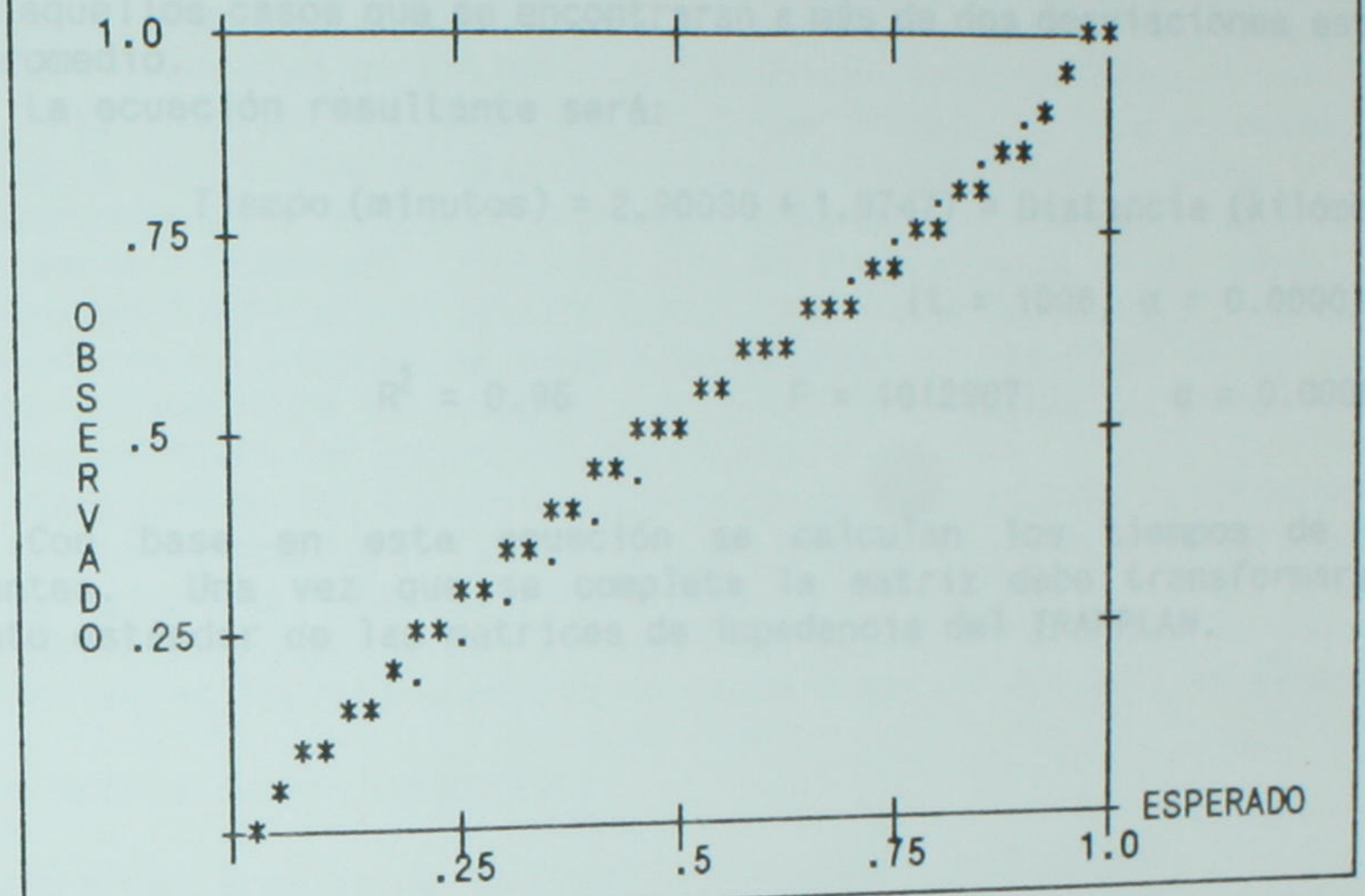
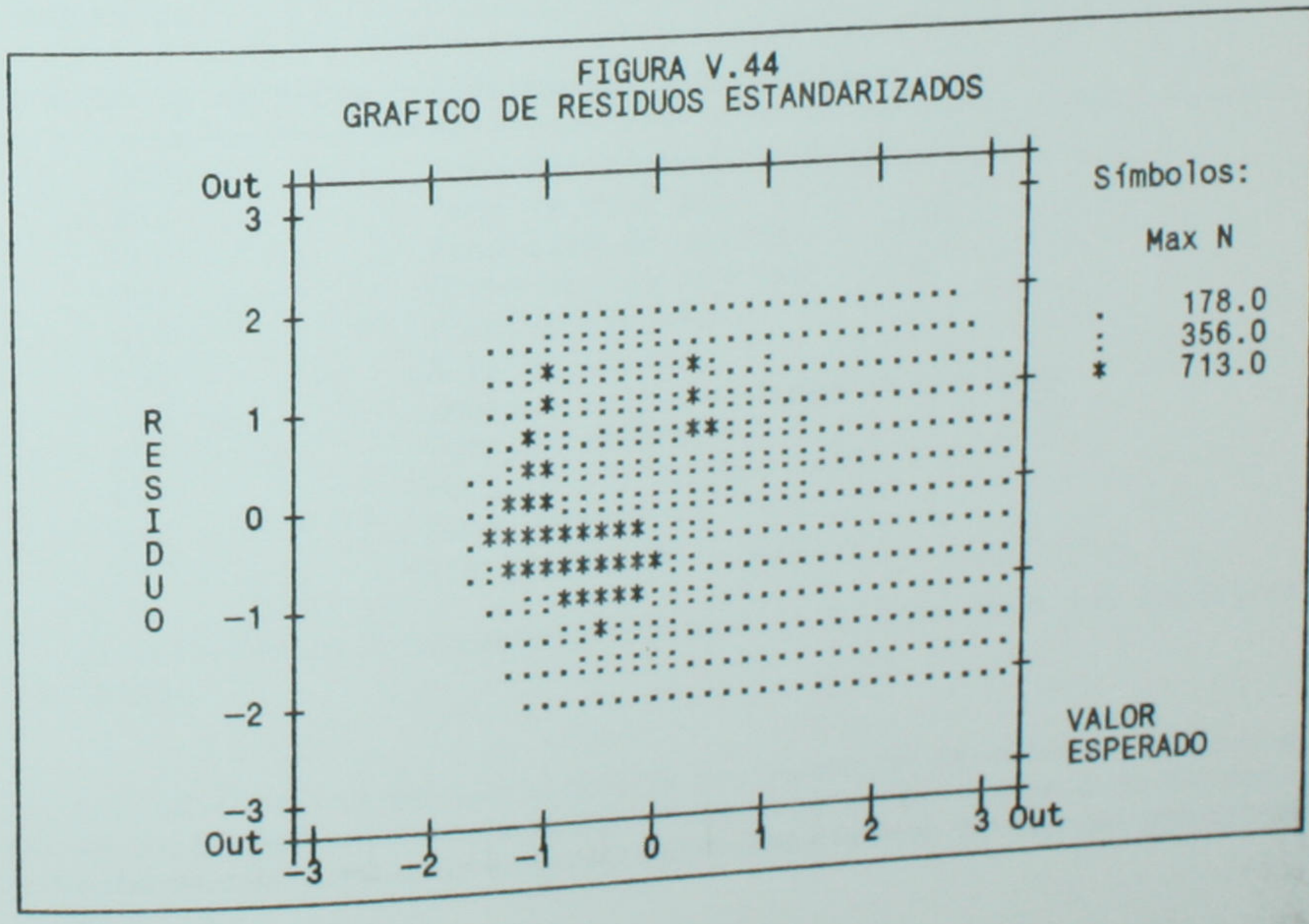


FIGURA V.44
GRAFICO DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS



V.3.6 Resultado final

El paso de la primera a la última formulación se obtuvo eliminando todos aquellos casos que se encontraran a más de dos desviaciones estándar del promedio.

La ecuación resultante será:

Tiempo (minutos) = 2.90030 + 1.97477 * Distancia (kilómetros)

(t = 1006, α = 0.0000)

R^2 = 0.95 F = 1012907 α = 0.0000

Con base en esta ecuación se calculan los tiempos de viaje restantes. Una vez que se completa la matriz debe transformarse al formato estándar de las matrices de impedancia del TRANPLAN.

V.4 MATRICES DE VIAJES

Para calibrar los modelos del SIATGAM es necesario contar con matrices de origen y destino de viajes. La información para generar estas matrices se obtiene de la encuesta de hogares, y también de las encuestas de origen y destino de viajes realizadas en las carreteras.

Esta información está codificada en formato de base de datos; para utilizarla es necesario escribir el archivo en formato texto, y ubicar cada variable en su respectivo campo, de manera que este archivo pueda ser leído por el TRANPLAN. Una vez que el archivo está en el formato que requiere el TRANPLAN, el módulo BUILD TRIP TABLE lo utiliza para generar las matrices de viajes que haya especificado el usuario. En la sección I.3.2.h se describe el formato que deben tener estos archivos, también llamados archivos de encuestas de viajes.

Cada una de las variables nombradas en este archivo se refiere a una posición en el archivo. La información allí almacenada no necesariamente debe coincidir con la descripción de la variable. A continuación se describe, para cada una de las matrices de viajes creadas, el contenido del archivo en formato encuesta de viaje a partir del cual se generó.

V.4.1 Matriz de viajes totales

a. Nombre del archivo de la matriz de viajes: GMTRIPS.DAT
b. Fuente: archivo de viajes de la encuesta de hogares (VIAJES.DBF)
c. Archivo en formato encuesta de viajes: VIAJES1.DAT
d. Contenido:

Nombre de la variable	Información que contiene
ORZ	Zona de origen
DSZ	Zona de destino
PUF	Propósito de salida
PUT	Propósito de regreso
GEP	Modo de regreso
LUO	Ruta de salida
LUD	Zona de origen del regreso al hogar
MOT	Modo de salida
STT	Hora de salida del hogar
ART	Hora de regreso al hogar
TPF	Frecuencia del viaje

El valor de la frecuencia de viaje es 1.0, para todos los registros del archivo.

La codificación de los archivos derivados de la encuesta estuvo a cargo de la compañía encuestadora. Para conocer el significado de cada uno de los códigos de este archivo debe consultarse la documentación de esta compañía.

Además de esta información, el archivo también contiene:

Columnas	Descripción
56-60	Número de boleta
61-62	Número de viaje
63-65	Zona de origen (código encuesta)
66-68	Zona de destino (código encuesta)
69-71	Zona de origen del regreso al hogar (código encuesta)

A pesar de que esta información se encuentra en el archivo de encuesta de viajes, no es posible utilizarla para crear la matriz de viajes. Esto podría hacerse si se manipula el archivo, y se cambia el contenido de las variables antes mencionadas por alguna de estas últimas características.

En los archivos de encuestas para TRANPLAN se eliminó el propósito transbordo. Siempre que se encontrara un viaje con este propósito en el archivo original de viajes (VIAJES.DBF), se unía con el viaje subsiguiente.

Según la codificación de la encuesta, en el registro siguiente a aquel en que se especifica propósito transbordo se localiza la continuación de este viaje. Se unieron estos dos registros, para obtener un solo registro del viaje, en donde se especifican la zona de origen y la zona de destino del viaje. De esta forma se eliminaron los viajes intermedios debidos a los transbordos. En caso de que hubiera más de un viaje de transbordo en un viaje determinado, se tomaron las características del viaje con origen en el hogar y del viaje donde se reporta el destino final.

Las características de ambos viajes se combinaron de la siguiente forma:

Característica	Viaje del que se tomó la característica
Zona de origen	Origen en el hogar
Zona de destino	Destino final
Hora de salida	Origen en el hogar
Hora de regreso	Destino final
Zona de origen del regreso definitivo al hogar	Destino final
Propósito de salida	Destino final
Propósito de regreso	Destino final
Modo de salida	Destino final
Modo de regreso	Destino final
Ruta de salida	Destino final

Con base en la información del archivo en formato de encuesta de viajes, se crearon tres matrices de viajes totales: una por cada uno de los propósitos de viaje que se consideran en el SIATGAM. Estos propósitos son: trabajo, estudio y otros. En la matriz 1 se incluyen todos los viajes con PUF igual a 0 (trabajo). En la matriz 2 se incluyen todos los viajes con PUF igual a 1,2 y 3 (estudio primaria, estudio secundaria y estudio universidad). En la matriz 3 se incluyen todos los viajes con PUF igual a 4,5,6,7 y 9 (médico, compras o personal, social o recreación, servir pasajero y otro). En todas las matrices se excluyen los viajes a pie, ya que el SIATGAM no toma en cuenta este modo de viaje.

Por lo tanto, en el archivo GMTRIPS.DAT se localizan tres matrices de viajes: una para viajes al trabajo, la segunda para viajes al estudio y la tercera para otros viajes. Se excluyen de la contabilización los viajes que tienen propósito transbordo, y aquellos cuyo modo de transporte es a pie.

V.4.2 Matriz de viajes en transporte público

a. Nombre del archivo de la matriz de viajes: VIABUS.DAT
b. Fuente: archivo de viajes de la encuesta de hogares (VIAJES.DBF).
c. Archivo en formato encuesta de viajes: VIAJES1.DAT
d. Contenido:

Este archivo se obtiene del mismo archivo tipo encuesta de viajes descrito en la sección anterior (VIAJES1.DAT). La diferencia radica básicamente en las características que se le atribuyen a las matrices en el momento de crearlas. En este caso interesan únicamente los viajes realizados en transporte público. Además, nuevamente se separan los viajes por propósito de viaje.

En este archivo se almacenan por lo tanto tres matrices: en la matriz 1 se incluyen todos los viajes con PUF = 0 y MOT = 0-4; en la matriz 2 se incluyen todos los viajes con PUF = 1, 2 y 3, y MOT = 0-4; en la matriz 3 se incluyen todos los viajes con PUF = 4,5,6,7 y 9, y MOT = 0-4 . En todas las matrices se excluyen los viajes a pie y los transbordos.

V.4.3 Matriz de origen y destino de pasajeros

a. Nombre del archivo de la matriz de viajes: ODPAS.GAM
b. Fuente: encuesta de origen y destino de automóviles (ORDESVP1.DBF).
c. Archivo en formato encuesta de viajes: ODPAS.SVY
d. Contenido:

Nombre de la variable	Información que contiene
ORZ	Zona de origen
DSZ	Zona de destino
PUF	-
PUT	-
GEP	Periodo (mañana o tarde)
LUO	Parqueo en el origen
LUD	Parqueo en el destino
MOT	Tipo de vehiculo
STT	Hora de salida
ART	Hora por la estación
TPF	Número de ocupantes

La codificación de los archivos derivados de la encuesta estuvo a cargo de la compañía encuestadora. Para conocer el significado de cada uno de los códigos de este archivo debe consultarse la documentación de esta compañía.

Originalmente, la encuesta de origen y destino de pasajeros fue codificada, por la compañía encuestadora, en dos archivos: ORDESVP1.DBF y ORDESVP2.DBF. En el primero se da información con respecto al vehículo (tipo, zona de origen, zona de destino, número de ocupantes, etc.); en el segundo se da información relativa a los ocupantes del vehículo (hora por la estación, zona de destino de cada pasajero y propósito del viaje de cada pasajero).

Debido a problemas en la codificación, no fue posible unir los dos archivos, de manera que debía utilizarse uno de los dos para generar la matriz de origen y destino. El archivo que da información relativa a los ocupantes del vehículo no especifica la zona de origen de los viajes, y por lo tanto no puede usarse para crear la matriz. Es necesario entonces usar el archivo de los vehículos. En este caso no es posible conocer el propósito de los viajes. Además, se hizo la suposición de que el destino de todos los pasajeros es igual al destino de los vehículos. Con base en este archivo se creó una única matriz de viajes, donde se incluyen todos los posibles propósitos de viaje.

Además de la información anteriormente descrita, se incluye en el archivo en formato encuesta de viajes lo siguiente:

Columnas	Descripción
56-57	Número de estación
58	Día
59	Sentido
60-62	Fecha
63	Clima
64	Encuestador
65-67	Zona de origen (código encuesta)
68-70	Zona de destino (código encuesta)

Esta información no tiene una variable específica asociada, y por lo tanto no puede usarse para generar las matrices de viajes. Se incluye en el archivo únicamente con el propósito de mantener la misma información de la base de datos original.

V.4.4 Matriz de origen y destino de carga

a. Nombre del archivo de la matriz de viajes: ODCARGA.GAM
b. Fuente: encuesta de origen y destino de carga (ORIDESVC.DBF)
c. Archivo en formato encuesta de viajes: ODCARGA.SVY
d. Contenido:

Nombre de la variable	Información que contiene
ORZ	Zona de origen
DSZ	Zona de destino
PUF	Propósito en el origen
PUT	Propósito en el destino
GEP	Periodo (mañana o tarde)
LUO	Actividad en el origen
LUD	Actividad en el destino
MOT	Tipo de vehiculo
STT	Parqueo en el origen
ART	Parqueo en el destino
TPF	Frecuencia del viaje

La codificación de los archivos derivados de la encuesta estuvo a cargo de la compañía encuestadora. Para conocer el significado de cada uno de los códigos de este archivo debe consultarse la documentación de esta compañía.

En este caso cada registro corresponde a un vehículo de carga, por lo tanto la frecuencia del viaje siempre es 1.0. Con base en este archivo se creó una única matriz de viajes multipropósito.

Además de la información anteriormente descrita, se incluye en el archivo en formato encuesta de viajes lo siguiente:

Columnas	Descripción
56-57	Número de estación
58	Día
59	Sentido
60-62	Hora por estación
63-65	Fecha
66	Clima
67-68	Capacidad
69-71	Hora de salida
72	Tipo de carga
73	Porcentaje de carga

Esta información no tiene una variable específica asociada, y por lo tanto no puede usarse para generar las matrices de viajes. Se incluye en el archivo únicamente con el propósito de mantener la misma información de la base de datos original.

V.5 FUNCIONES DE IMPEDANCIA

La fase de distribución de viajes se realiza utilizando el Modelo de Gravedad. Es necesario proveer una o más funciones de impedancia, conocidas también como factores de fricción. Las funciones de impedancia se calibran utilizando un módulo que para este efecto tiene TRANPLAN: CALIBRATE GRAVITY MODEL. En el Apéndice A de este manual se da una descripción detallada de las opciones y parámetros de este módulo. Es necesario contar con una matriz de viajes por propósito y una medida de la impedancia interzonal, en este caso, tiempo de viaje.

La matriz de viajes por propósito se obtuvo de la encuesta de hogares. A pesar de que inicialmente los viajes estaban separados en nueve propósitos, se decidió agruparlos en tres propósitos: viajes al trabajo, viajes al estudio y otros viajes. En la sección V.4 se explica con mayor detalle el proceso seguido para agrupar los propósitos de viaje. La matriz de tiempos de viaje se obtuvo por medio de muestreo en campo, según se describe en la sección V.3.

Específicamente, la función de calibración requiere los siguientes archivos de entrada:

a. Matriz de tiempos de viaje

b. Un archivo que contiene la estimación inicial de los factores de fricción, los datos de producciones y atracciones, así como la distribución de la duración de los viajes. Los dos últimos grupos de datos se obtienen de la matriz de viajes de la encuesta de hogares. Este archivo se genera a partir de una de las funciones misceláneas del TRANPLAN, GMHFIL.EXE. En el Apéndice B de este manual se describe el funcionamiento de esta función. Los parámetros que ésta solicita se definieron según se describe a continuación:

- tiempo de viaje máximo = 150 minutos
- número de la matriz de tiempos de viaje = 3
- factor de fricción inicial = 10

Una vez que se ejecuta GMHFIL.EXE se obtiene el archivo GMHIST.DAT. En este momento se puede iniciar el proceso de calibración propiamente dicho. A pesar de que la función permite calibrar todos los propósitos en una sola corrida, se calibraron de uno en uno. A continuación se muestra el archivo en lote con el cual se ejecutaron las calibraciones. Evidentemente, el valor de SELECTED PURPOSES cambia de acuerdo al propósito correspondiente a la función que se esté calibrando, de acuerdo a:

- propósito 1: viajes al trabajo
- propósito 2: viajes al estudio
- propósito 3: otros viajes

También cambia el tiempo máximo para el cual se calcula la función de impedancia, debido a las diferencias en la distribución de duración de los viajes en cada propósito:

- propósito 1: 115 minutos
- propósito 2: 100 minutos
- propósito 3: 100 minutos

Archivo de control (TRNPLN.IN):

```
$CALIBRATE GRAVITY MODEL
$FILES
   INPUT FILE = GMSKIM, USER ID = $TIEMPOS.GAM$
   INPUT FILE = GMHIST, USER ID = $GMHIST.DAT$
$HEADERS
   CALIBRACION DEL MODELO DE GRAVEDAD
   PROPOSITO 1:  VIAJES AL TRABAJO
$OPTIONS
   PRINT TRIP LENGTH STATISTICS
   PRINT ATTRACTIONS
   GRAVITY MODEL HISTORY FILE
   NEW HISTORY FILE
   ZERO INTRAZONALS
$PARAMETERS
   MAXIMUM PURPOSE = 3
   SELECTED PURPOSE = 1
   MAXIMUM TIME = 115
   IMPEDANCE = TIME 1
   ATTRACTION ITERATIONS = 5
   ATTRACTION CLOSURE = 5.0
   F FACTOR ITERATIONS = 10
   F FACTOR CLOSURE = 1.0
$END TP FUNCTION
```

En la Tabla V.4 se muestran los factores de fricción para cada propósito de viaje. En la Figura V.45 se grafican las tres funciones de impedancia calculadas. Como una medida del grado de convergencia de las funciones de impedancia, se muestra el gráfico de la distribución de frecuencias de duración de los viajes, para cada propósito. Según se aprecia en las Figuras V.46, V.47 y V.48, la aproximación es bastante buena.

TABLA V.4
FUNCIONES DE IMPEDANCIA

TRABAJO		ESTUDIO		OTROS	
TIEMPO	FACTOR F	TIEMPO	FACTOR F	TIEMPO	FACTOR F
1	43942	1	153521	1	93384
2	39243	2	122291	2	78748
3	35125	3	98041	3	66713
4	31510	4	79097	4	56776
5	28329	5	64211	5	48535
6	25525	6	52447	6	41675
7	23048	7	43097	7	35940
8	20856	8	35625	8	31126
9	18912	9	29620	9	27072
10	17184	10	24769	10	23643
11	15647	11	20830	11	20733
12	14276	12	17615	12	18254
13	13051	13	14978	13	16134
14	11955	14	12804	14	14317
15	10972	15	11003	15	12752
16	10089	16	9504	16	11401
17	9295	17	8252	17	10230
18	8579	18	7200	18	9213
19	7933	19	6313	19	8326
20	7349	20	5561	20	7551
21	6820	21	4923	21	6871
22	6340	22	4377	22	6273
23	5904	23	3910	23	5746
24	5508	24	3508	24	5280
25	5147	25	3161	25	4867
26	4817	26	2860	26	4500
27	4516	27	2599	27	4173
28	4240	28	2371	28	3882
29	3988	29	2171	29	3620
30	3756	30	1996	30	3386
31	3543	31	1842	31	3176
32	3348	32	1706	32	2987
33	3167	33	1586	33	2816
34	3001	34	1479	34	2661
35	2848	35	1384	35	2522
36	2706	36	1299	36	2395
37	2574	37	1224	37	2280
38	2452	38	1156	38	2175
39	2340	39	1096	39	2080
40	2235	40	1041	40	1992
41	2137	41	992	41	1913
42	2047	42	948	42	1840
43	1962	43	908	43	1774
44	1883	44	872	44	1713
45	1810	45	840	45	1657
46	1741	46	810	46	1605
47	1677	47	783	47	1558
48	1616	48	759	48	1514
49	1560	49	737	49	1474
50	1507	50	717	50	1437
51	1457	51	699	51	1403
52	1411	52	683	52	1371
53	1367	53	668	53	1342
54	1325	54	654	54	1315
55	1286	55	641	55	1290
56	1250	56	630	56	1266
57	1215	57	620	57	1245
58	1182	58	610	58	1224
59	1151	59	601	59	1205
60	1122	60	593	60	1187

TABLA V.4
FUNCIONES DE IMPEDANCIA

TRABAJO		ESTUDIO		OTROS	
TIEMPO	FACTOR F	TIEMPO	FACTOR F	TIEMPO	FACTOR F
61	1094	61	586	61	1171
62	1068	62	579	62	1155
63	1043	63	573	63	1140
64	1019	64	567	64	1125
65	996	65	561	65	1112
66	975	66	556	66	1099
67	954	67	551	67	1086
68	934	68	546	68	1074
69	916	69	541	69	1062
70	898	70	536	70	1050
71	881	71	531	71	1038
72	864	72	526	72	1026
73	848	73	521	73	1015
74	833	74	516	74	1003
75	818	75	511	75	991
76	804	76	505	76	979
77	791	77	500	77	967
78	777	78	494	78	954
79	765	79	487	79	941
80	752	80	480	80	928
81	740	81	473	81	914
82	728	82	466	82	900
83	717	83	458	83	885
84	706	84	449	84	870
85	695	85	440	85	854
86	684	86	431	86	838
87	673	87	421	87	821
88	663	88	410	88	803
89	653	89	400	89	785
90	642	90	388	90	766
91	632	91	377	91	747
92	622	92	365	92	727
93	613	93	352	93	707
94	603	94	339	94	686
95	593	95	326	95	665
96	583	96	313	96	643
97	574	97	299	97	621
98	564	98	285	98	598
99	554	99	271	99	575
100	545	100	258	100	552
101	535				
102	525				
103	516				
104	506				
105	496				
106	486				
107	477				
108	467				
109	457				
110	447				
111	437				
112	427				
113	416				
114	406				
115	396				

FIGURA V.45
FUNCIONES DE IMPEDANCIA

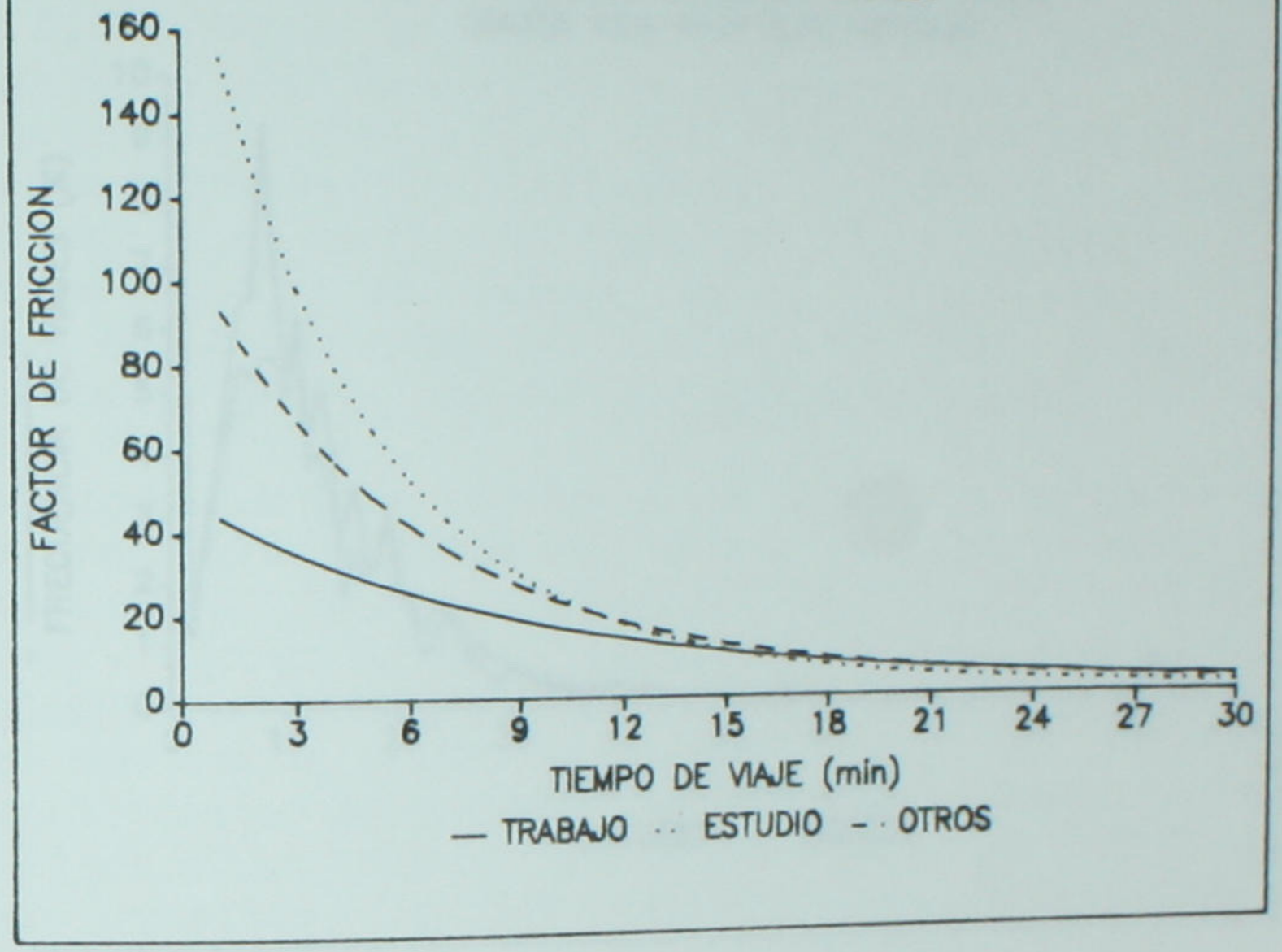


FIGURA V.46
FRECUENCIA DE DURACION DE LOS VIAJES
VIAJES CON PROPOSITO TRABAJO

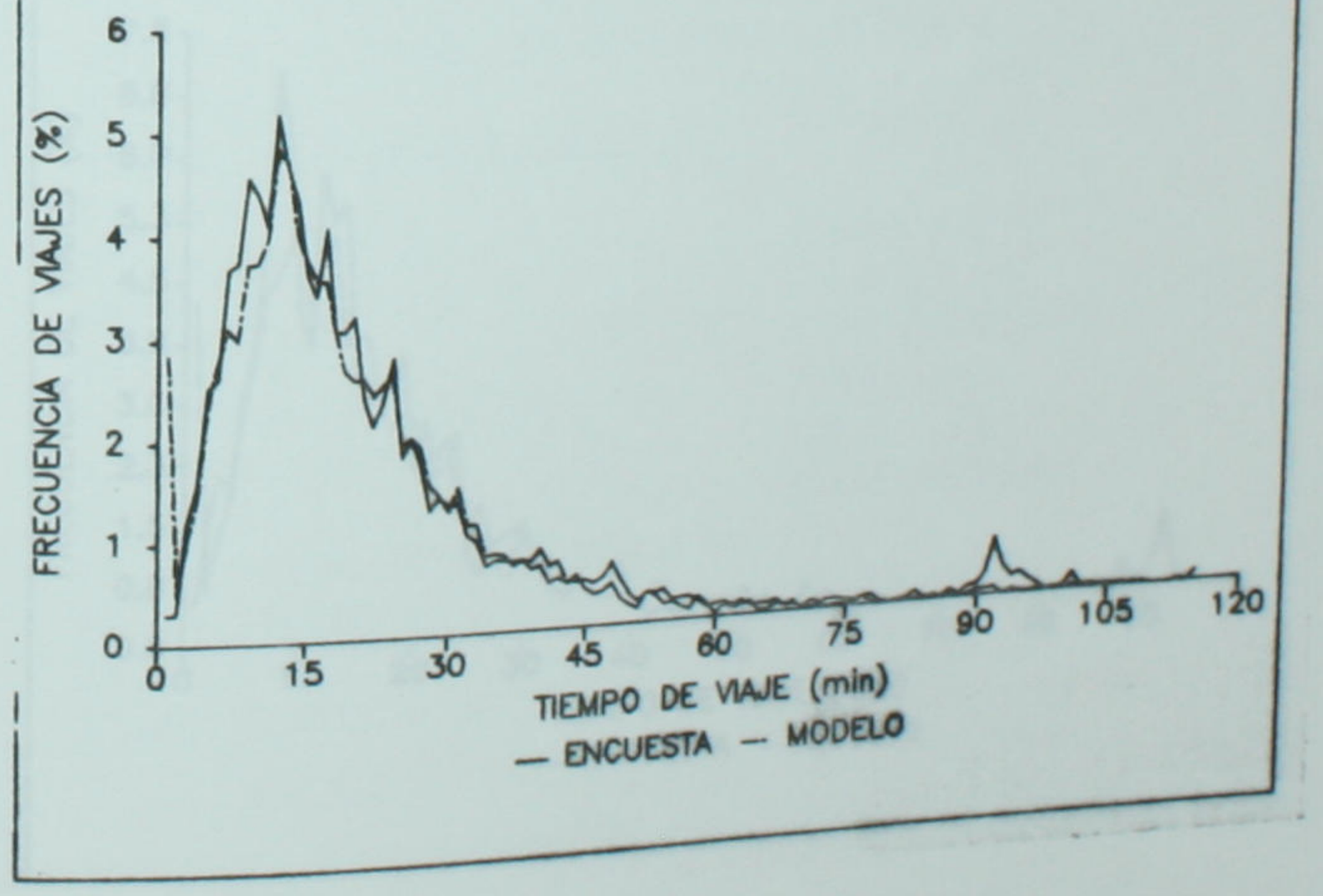


FIGURA V.47
FRECUENCIA DE DURACION DE LOS VIAJES
VIAJES CON PROPOSITO ESTUDIO

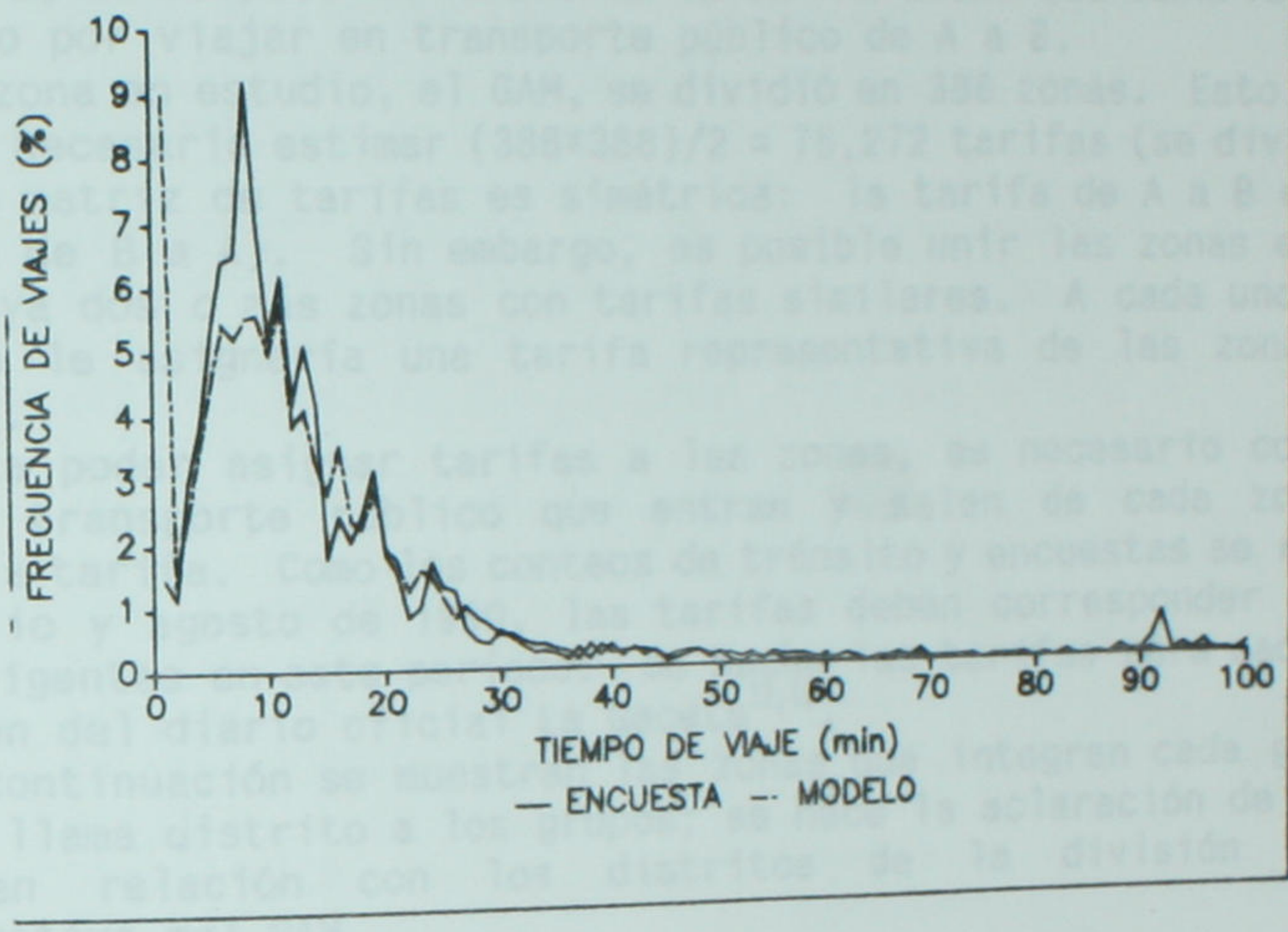
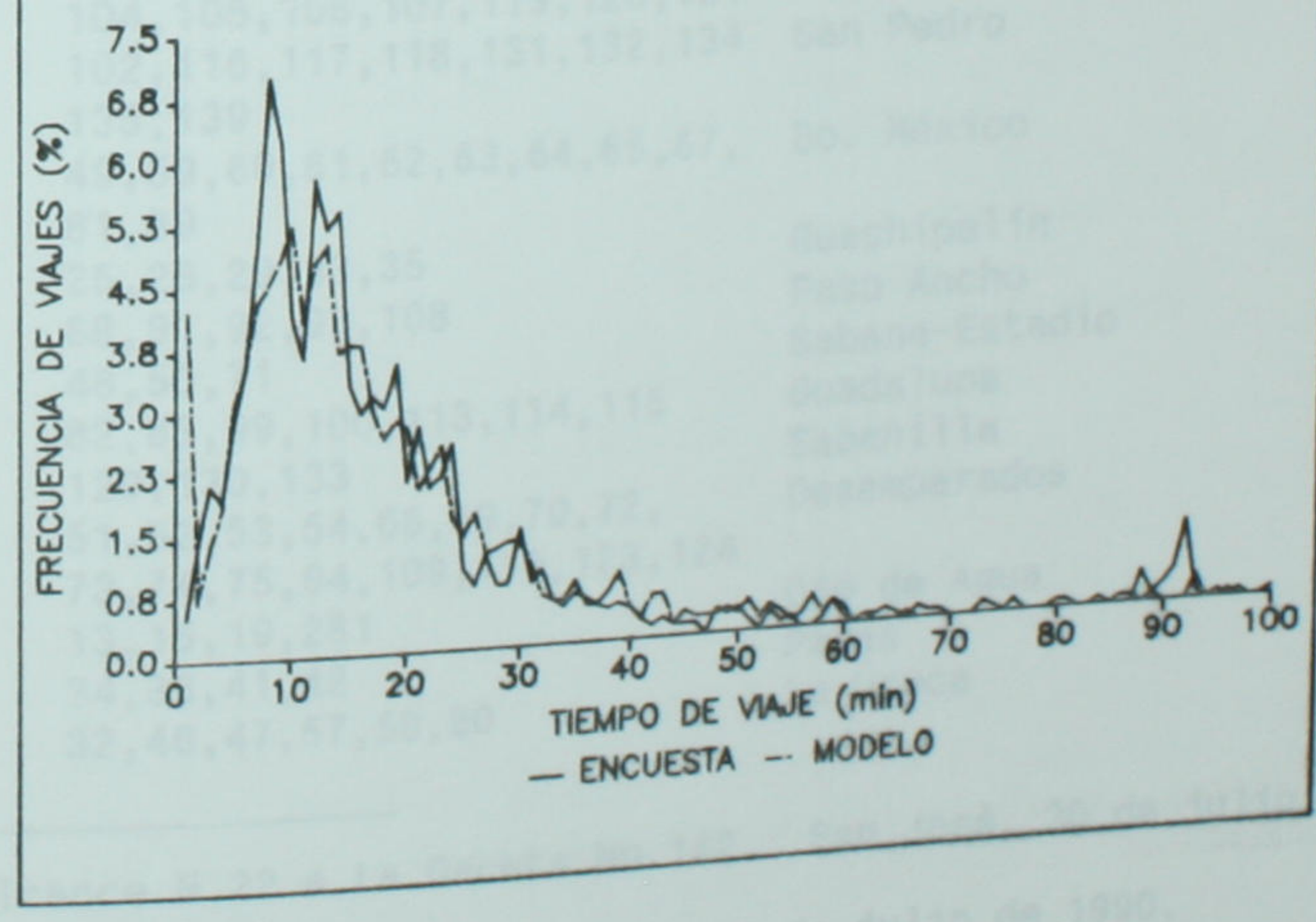


FIGURA V.48
FRECUENCIA DE DURACION DE LOS VIAJES
VIAJES CON OTROS PROPOSITOS



V.6 MATRIZ DE TARIFAS

Esta matriz se construyó con el objetivo de tener una medida del costo percibido por el usuario de transporte público. Para cada par de zonas A y B, se computa en la matriz la tarifa total que tendría que pagar el usuario por viajar en transporte público de A a B.

La zona en estudio, el GAM, se dividió en 388 zonas. Esto significa que sería necesario estimar (388*388)/2 = 75,272 tarifas (se divide en dos ya que la matriz de tarifas es simétrica: la tarifa de A a B es igual a la tarifa de B a A). Sin embargo, es posible unir las zonas en grupos, cuando haya dos o más zonas con tarifas similares. A cada uno de estos grupos se le asignaría una tarifa representativa de las zonas que lo conforman.

Para poder asignar tarifas a las zonas, es necesario conocer las rutas de transporte público que entran y salen de cada zona, y su respectiva tarifa. Como los conteos de tránsito y encuestas se realizaron entre julio y agosto de 1990, las tarifas deben corresponder a las que estaban vigentes en este período. De hecho las tarifas para cada ruta se obtuvieron del diario oficial La Gaceta[12,13].

A continuación se muestran las zonas que integran cada grupo. El TRANPLAN llama distrito a los grupos; se hace la aclaración de que éstos no tienen relación con los distritos de la división política-administrativa del GAM.

Distrito	Zonas	Referencia	Tarifa(C) Base	Tarifa(C) Intra
		Centro de San José	-	-
1	84,85,86,87, 88,90,101,103	Plaza Víquez	8.0	8.0
2	104,105,106,107,119,120,121	San Pedro	8.0	8.0
3	102,116,117,118,131,132,134 135,139	Bo. México	7.0	7.0
4	49,59,60,61,62,63,64,65,67, 81,89	Guachipelín	12.0	12.0
5	25,28,29,33,35	Paso Ancho	7.5	7.5
6	68,91,92,93,108	Sabana-Estadio	7.5	7.5
7	48,50,71	Guadalupe	8.5	8.5
8	82,83,99,100,113,114,115	Sabanilla	10.5	10.5
9	129,130,133	Desamparados	9.5	9.5
10	51,52,53,54,66,69,70,72, 73,74,75,94,109,110,123,124	Ojo de Agua	19.0	7.0
11	13,15,19,281	Pavas	10.5	7.0
12	34,36,41,42	La Uruca	9.0	9.0
13	32,46,47,57,58,80			

---

[12] Alcance N.22 a La Gaceta No.142. San José, 30 de julio de 1990.

[13] La Gaceta. No.138. San José, 23 de julio de 1990.

Distrito	Zonas	Referencia	Base	Intra
14	37,38	Escazú	9.0	15.0
15	77,78,79,95,96,97,98,112,363	Tibás	9.0	9.0
16	347,348,353,354,355	Santo Domingo	14.0	7.0
17	44,55,76,111,125,126	Aserrí	13.0	13.0
18	195,196,197,198,199,200,201, 202,203,204	Cartago centro	26.0	9.0
19	318,319,320,321,322,323,324, 325,326,327,328,329,330,331, 332,333,334,335,336	Heredia centro	17.0	7.0
20	262,263,264,265,266,267,268, 269,276,277	Alajuela centro	23.0	9.0
21	238,248,253,254,255,257,258	Ciruelas	14.0	14.0
22	4,5	Turrúcares	25.0	6.0
23	142,143,146,147,150	Curridabat	9.5	9.5
24	122,148,149	San Fco. Dos Ríos	8.0	8.0
25	153,154,155,157,158,160,161	Patarrá	10.0	10.0
26	295,299,307,308,309,310,315, 316,317	Barva	11.0	9.0
27	261,274,275	Itiquís	10.0	10.0
28	241,242,243	Fraijanes	10.0	10.0
29	239,240,260	Sabana Redonda	10.0	10.0
30	249,250,251,252,256,259	Bo. San José	9.0	9.0
31	236,237,244,247	Cacao	21.0	12.0
32	245,246	Quebradas	13.0	9.0
33	289,290,291,293,304,305,306	Puente Salas	18.0	13.0
34	286,287,288,314	San José de la Montaña	22.0	13.0
35	271,272,273,285	Carrizal	20.0	16.0
36	283,284,313,342	Cartagos	46.0	10.0
37	26,30,31,39,40,43	San Antonio Escazú	14.5	14.5
38	14,16,17,18,20,21,22,24,27	Piedades	27.0	10.0
39	9,10,11,12	Villa Colón	29.0	11.0
40	7,8	Hacia Puriscal	51.0	16.0
41	235	Atenas	54.0	15.0
42	1,2,3,233,234	Río Grande Atenas	15.0	15.0
43	206,207	ITCR	7.0	-
44	184,185,186,188,193,194,205 208,213,214	Tejar	9.0	9.0
45	211,212,221,222,226	Cot	19.0	9.0
46	215,217,218	Paraíso	13.0	13.0
47	178,189,216,223,229	Orosi	23.0	12.0
48	227,228,230,232	Cachí	32.0	24.0
49	225,231	Cervantes	26.0	22.0
50	180,181,182,192,210,220	Tierra Blanca	32.0	29.0
51	179,190,191,209,219,224,373 374,375	Hacia el Irazú	51.0	30.0

Distrito	Zonas	Referencia	Base	Intra
52	127,128,136,137,140,144,151, 152,156,159,166,362,366,372	Ipís	13.0	13.0
53	138,141,145,165,167,168,169, 170,371	San Isidro	14.0	14.0
54	368,369,370	Las Nubes	25.0	11.0
55	171,172,173,183	Sn Rafael de Tres Ríos	15.0	14.0
56	164,174,175,176,177,187	Coris	21.0	9.0
57	162,163	Tobosi	15.0	9.0
58	343,350,359,360,361,365	La Cruz (Heredia)	21.0	9.0
59	23	San Ana	21.0	10.0
60	45,56,311,337,338,339,340, 341	Los Lagos	15.0	15.0
61	280,282,300,301,302,303,312	San Antonio Belén	18.0	11.0
62	270,278,279,292,294,296,297, 298	Río Segundo	10.0	11.5
63	344,345,346,351	San Pablo	22.0	9.5
64	352,356,357	San Isidro de Heredia	23.0	15.0
65	6	La Guácima	30.0	19.0
66	349,358,364,367	Bajo La Hondura	21.0	21.0
67	376	Orotina	95.0	-
68	377	Puriscal	51.0	-
69	378	León Cortés	105.0	-
70	379	Tarrazú	110.0	-
71	380	San Isidro de General	185.0	-
72	381	Turrialba	81.0	-
73	382	Sta Cruz (Cartago)	81.0	-
74	383	Sta. Eulalia (Atenas)	68.0	-
75	384	Grecia	43.0	-
76	385	Puerto Viejo	215.0	-
77	386	Guápiles	115.0	-
78	387	Purisil	63.0	-
79	388	Puntarenas	135.0	-

A cada uno de estos grupos se le asignó una tarifa base y una tarifa intradistrital. La primera se utiliza para calcular el costo total de un viaje realizado entre zonas de diferentes grupos; la segunda se usa cuando las zonas de origen y destino del viaje se localizan en el mismo grupo.

Para construir la matriz con base en la información presentada, se utiliza el módulo del TRANPLAN llamado BUILD FARE MATRIX. En el Apéndice A se da una descripción detallada del funcionamiento de este módulo. A continuación se muestra una parte del archivo de control utilizado para ejecutar este módulo:

```
$BUILD FARE MATRIX
$FILES
   OUTPUT FILE = TRFARE, USER ID = $TARIFAS.GAM$
$HEADERS
   MATRIZ DE TARIFAS EN TRANSPORTE PUBLICO
   GRAN AREA METROPOLITANA
$OPTION
   DISTRICT FARE
$PARAMETERS
   NUMBER OF ZONES = 388
   NUMBER OF DISTRICTS = 79
$DATA
DISTRICT =  1, ZONES = 84,85,86,87,88,90,101,103
DISTRICT =  2, ZONES = 104,105,106,107,119,120,121
DISTRICT =  3, ZONES = 102,116,117,118,131,132,134,135,139
DISTRICT =  4, ZONES = 49,59,60,61,62,63,64,65,67,81,89
DISTRICT =  5, ZONES = 25,28,29,33,35
DISTRICT =  6, ZONES = 68,91,92,93,108
DISTRICT =  7, ZONES = 48,50,71
DISTRICT =  8, ZONES = 82,83,99,100,113,114,115
DISTRICT =  9, ZONES = 129,130,133
DISTRICT = 10, ZONES = 51,52,53,54,66,69,70,72,73,74,75,94,109,110,123,124
DISTRICT = 11, ZONES = 13,15,19,281
                .
                .
                .
DISTRICT FARE =    0, DISTRICT PARES =  1- 1,40-68,42-40,43-43,58-66,67-67,
                                        68-68,69-69,70-70,71-71,72-72,73-73,
                                        74-74,75-75,76-76,77-77,78-78,79-79
DISTRICT FARE =   60, DISTRICT PARES = 22-22
DISTRICT FARE =   70, DISTRICT PARES =  1- 4, 4- 4,11-11,12-12,16-16,18-43,
                                        19-19
DISTRICT FARE =   75, DISTRICT PARES =  1- 6, 1- 7, 6- 6, 7- 7
DISTRICT FARE =   80, DISTRICT PARES =  1- 2, 1- 3, 1-24, 2- 2, 3- 3,24-24
DISTRICT FARE =   85, DISTRICT PARES =  1- 8, 8- 8
DISTRICT FARE =   90, DISTRICT PARES =  1-13, 1-14, 1-15,13-13,14-14,15-15,
                                        18-18,18-44,19-26,20-20,20-30,26-26,
                                        30-30,32-32,44-44,45-45,56-56,57-57,
                                        58-58
                .
                .
                .
$END TP FUNCTION
```

La matriz obtenida se guarda en el archivo TARIFAS.GAM de la base de datos.

V.7 CURVAS DE DISTRIBUCION MODAL

En el presente estudio se consideran dos modos de transporte: transporte por automóvil y transporte por autobús. Es necesario por lo tanto, calibrar una o varias curvas de selección modal, para separar los viajes que se obtienen de la fase de distribución de viajes. El objetivo final es calibrar la función para cada propósito de viaje (trabajo, estudio, otros).

El TRANPLAN tiene un módulo que calibra las funciones de distribución modal a partir de la siguiente información:

a. Matriz de costo de viaje en transporte público: como se está modelando una decisión del usuario, el parámetro de costo que se use debe ser un costo percibido por el usuario, y no un costo del sistema. Debido a esto se utiliza la matriz de tarifas en autobús.

El procedimiento de obtención de esta matriz se describe en la sección V.6.

b. Matriz de costo de viaje en automóvil: aquí también es necesario utilizar un costo percibido por el usuario. De todos los parámetros que influyen en el costo de uso del automóvil, el que el usuario percibe como de mayor impacto es el precio del combustible. Además de este, se incluyen también el costo de los lubricantes y el de las llantas.

El otro componente del costo de operación del automóvil (repuestos, depreciación e intereses) no son considerados por el usuario para decidir si usa o no el automóvil como modo de transporte. Hay también un componente del ingreso involucrado, ya que únicamente aquellos usuarios que tengan automóvil pueden usarlo. Los demás usuarios, cuyo ingreso familiar no les permite poseer automóvil, son cautivos del autobús. Sin embargo no es posible incluir directamente el ingreso en la matriz de costo, ya que esta es una característica que se asocia a una zona en particular, y no a un intercambio de viajes.

Los tres componentes del costo de operación a considerar (gasolina, lubricantes y llantas) se obtuvieron para un vehículo liviano mediano, a velocidad promedio de 50 kph[14]. Se tiene que para 1000 Km de recorrido:

- Combustible:	3538.10
- Lubricantes:	195.92
- Llantas:	516.91
Total:	4250.93 (en colones)

Por lo tanto, el costo de operación percibido por el usuario es 4.25 colones por cada kilómetro de recorrido.

---

[14]Fuente: Costos financieros de operación para cada 1000 Km de recorrido. Dirección General de Planificación, MOPT.

Para expresar este costo en términos de un intercambio de viajes, se calcula el costo total de viajar de la zona A a la zona B. La matriz de distancias interzonales se obtiene del TRANPLAN; para encontrar el costo total se multiplica cada entrada de la matriz por el costo de operación. Se utilizó la misma matriz de distancias con que se calcularon los tiempos de viaje interzonales (ver sección V.3).

c. Matriz de viajes: se utiliza la matriz de viajes totales por propósito de viaje. Esta matriz se obtiene de la encuesta de hogares. En la sección V.4 se detalla el proceso de obtención de la matriz.

d. Matriz de viajes en transporte público: esta matriz también se obtiene de la encuesta de hogares. En este caso no se computan todos los viajes, sino que se especifican sólo aquellos que tengan como modo de transporte el autobús.

Además de la información que se introduce por medio de los archivos de entrada, es necesario clasificar las zonas en zonas de producción y de atracción de viajes. A cada zona se le debe asignar un código de producción y un código de atracción. Inicialmente el módulo de calibración del modelo de selección modal generará una curva por cada propósito, código de producción y código de atracción. En corridas posteriores estas curvas se pueden consolidar en tres funciones, una por cada propósito de viaje. Por lo tanto no tiene mucha importancia caracterizar un forma particular a cada zona.

Con esto en mente, se definieron únicamente dos códigos de producción y dos códigos de atracción, y se clasificaron las zonas de la siguiente forma:

- zonas neutras:
  código producción = 1
  código atracción = 1

- zonas eminentemente productoras de viajes:
  código producción = 2
  código atracción = 1

- zonas eminentemente atractoras de viajes:
  código producción = 1
  código atracción = 2

- zonas mixtas:
  código producción = 2
  código atracción = 2

Cuando se hizo la zonificación del GAM, se le asignó a cada zona un código de uso del suelo. Dependiendo de este código, se clasifican las zonas en los grupos anteriores así:

Código	Uso del suelo	Producción	Atracción
00	No definido	1	1
01	Parque Nacional	1	1
02	Protección Forestal	1	1
03	Veda	1	1
04	Recreación	1	2
05	Riego	2	1
06	Agrícola	2	1
07	Aeropuerto	1	2
08	Educación	1	2
09	Residencial	2	1
10	Industrial	1	2
11	Comercial	1	2
12	Mercados	1	2
13	Servicios gubernamentales	1	2
14	Servicios no gubernamentales	1	2
15	Hospitales	1	2
16	Bancos	1	2
17	Mixto residencial-servicios	2	2
18	Mixto residencial-comercial-servicios	2	2
99	Zona externa	2	2

En este caso se ha considerado que las zonas con uso del suelo agrícola o de riego son eminentemente productoras de viajes. En el GAM, las zonas típicas de atracción son los centros urbanos, y algunas otras como las zonas industriales. Las zonas agrícolas, a pesar de que podría suponerse que atraen viajes relacionados con la actividad agrícola, son básicamente zonas que representan el área rural del GAM. Estas áreas tienen una interacción fuerte con los centros urbanos, ya que requieren de los servicios que en éstos se presta. Por lo tanto se supone que son las zonas residenciales de la población rural, y por lo tanto se clasifican como productoras de viajes. Ciertamente también son zonas de trabajo para alguna parte de esta población, pero es de esperar que la mayoría de estos viajes sean intrazonales, dada el área que abarca cada una de estas zonas.

Para finalizar con los parámetros de la rutina de calibración, se define como abscisa de la curva (eje x), la relación Costo autobús / Costo del automóvil. Se realizaron dos corridas de consolidación, para obtener un rango amplio de la variable independiente. En las Figuras V.49, V.50 y V.51 se muestran las curvas para los tres propósitos, tal y como se obtienen del TRANPLAN.

A partir de esta información se calibró una curva S para cada propósito. A continuación se muestran los resultados finales de cada corrida del paquete estadístico SPSS.

FIGURA V.19
CURVA DE SELECCION MODAL SIN REFINAR
PROPOSITO 1: VIAJES AL ESTUDIO

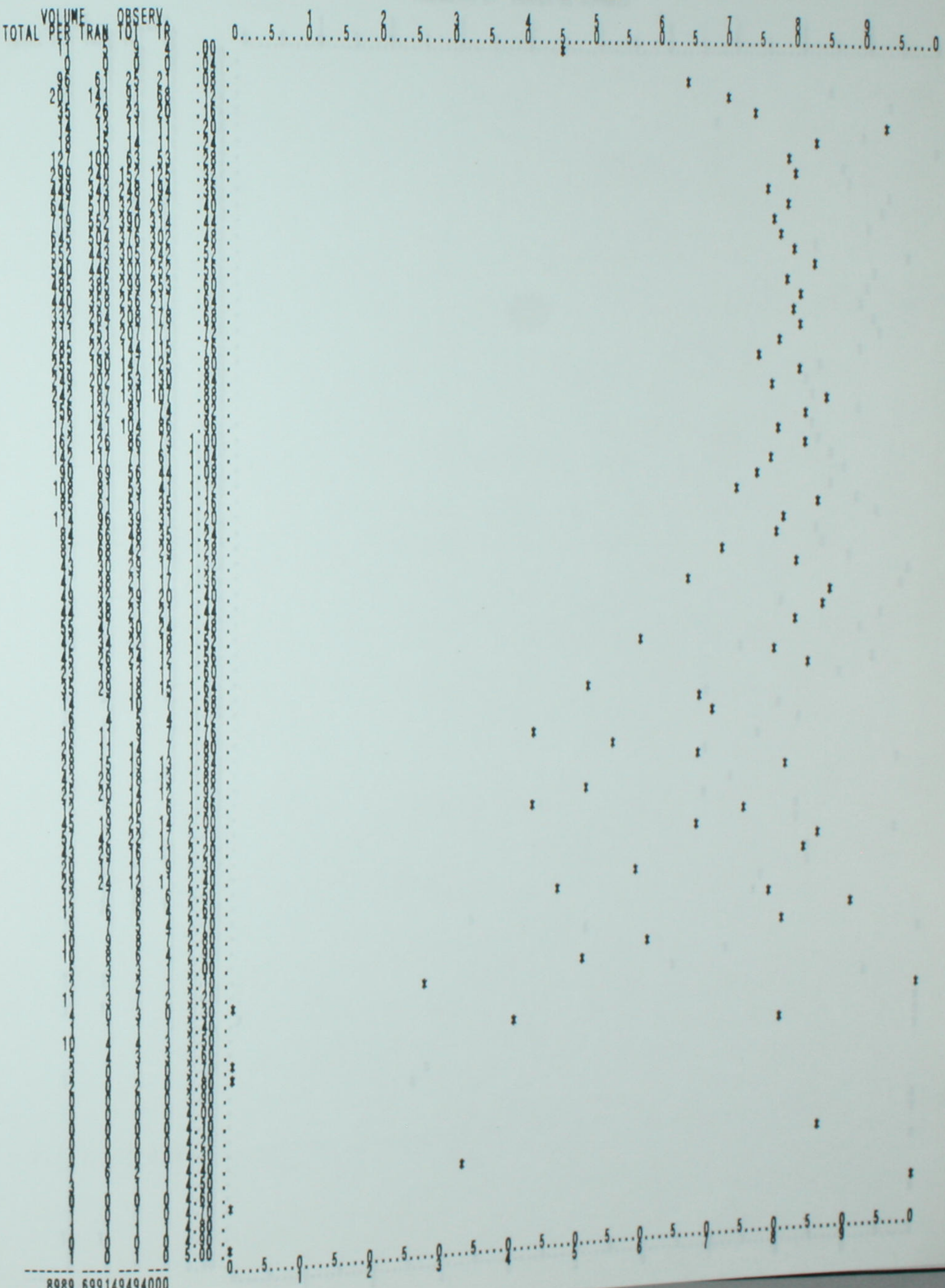


FIGURA V.50
CURVA DE SELECCION MODAL SIN REFINAR
PROPOSITO 2: VIAJES DE ESTUDIO

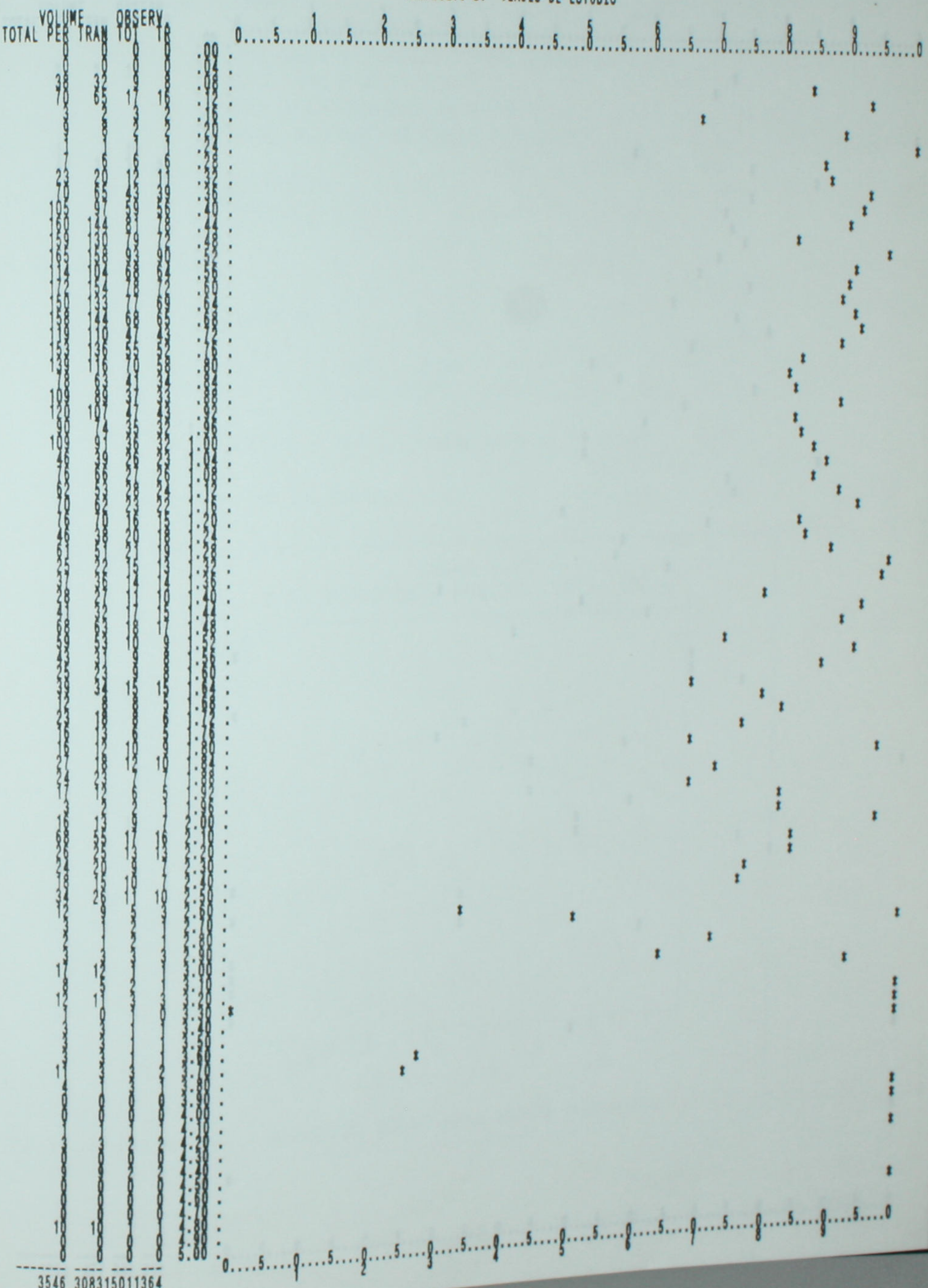
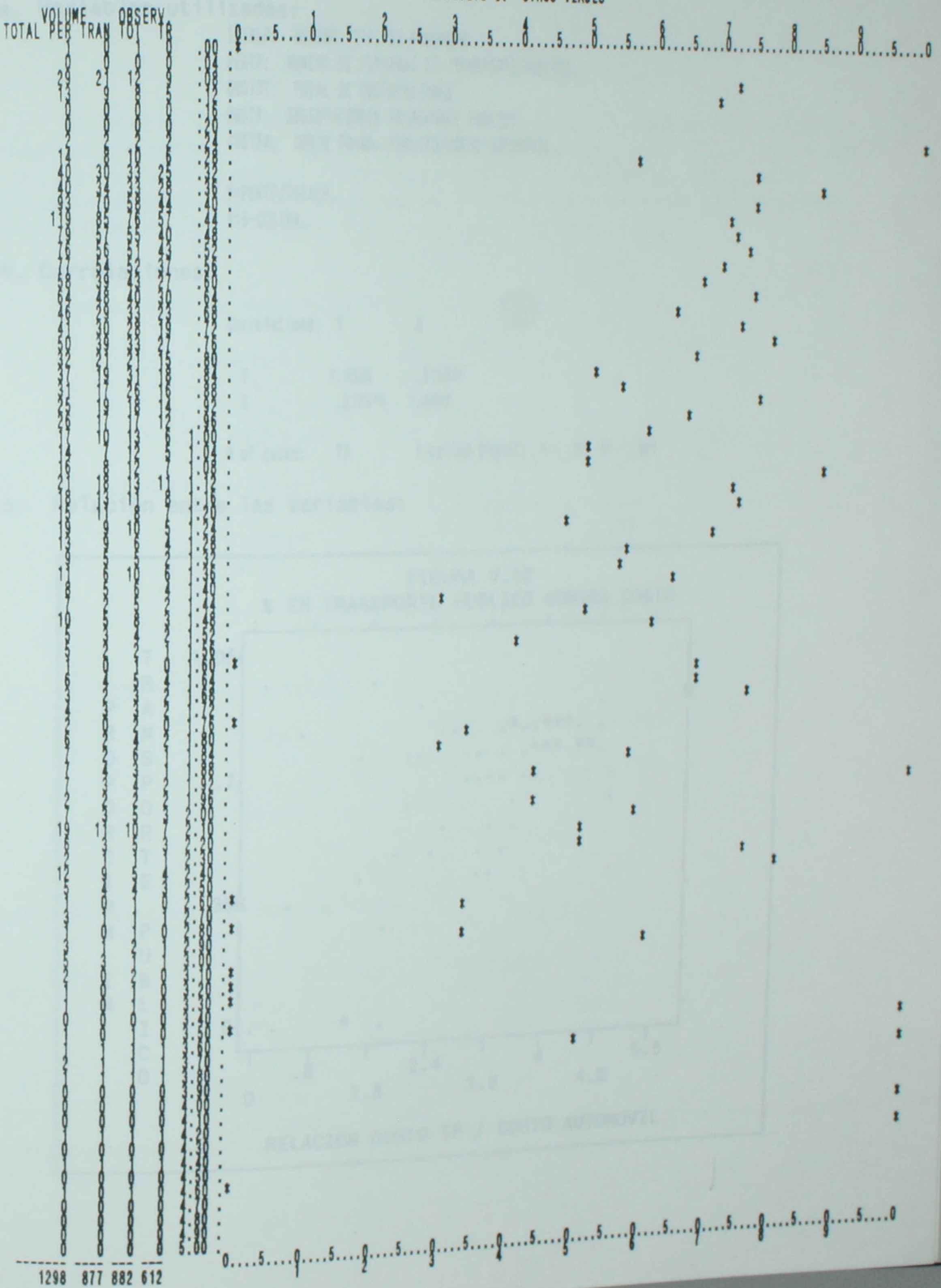


FIGURA V.51
CURVA DE SELECCION MODAL SIN REFINAR
PROPOSITO 3: OTROS VIAJES



V.7.1 Viajes con propósito trabajo

a. Variables utilizadas:

TOTALP: NUMERO TOTAL DE PERSONAS
PERTP: NUMERO DE PERSONAS EN TRANSPORTE PUBLICO
OBSTOT: TOTAL DE OBSERVACIONES
OBSTP: OBSERVACIONES TRANSPORTE PUBLICO
COSTPA: COSTO TRANS. PUBLICO/COSTO AUTOMOVIL

Y=PERTP/TOTALP.
X=5-COSTPA.

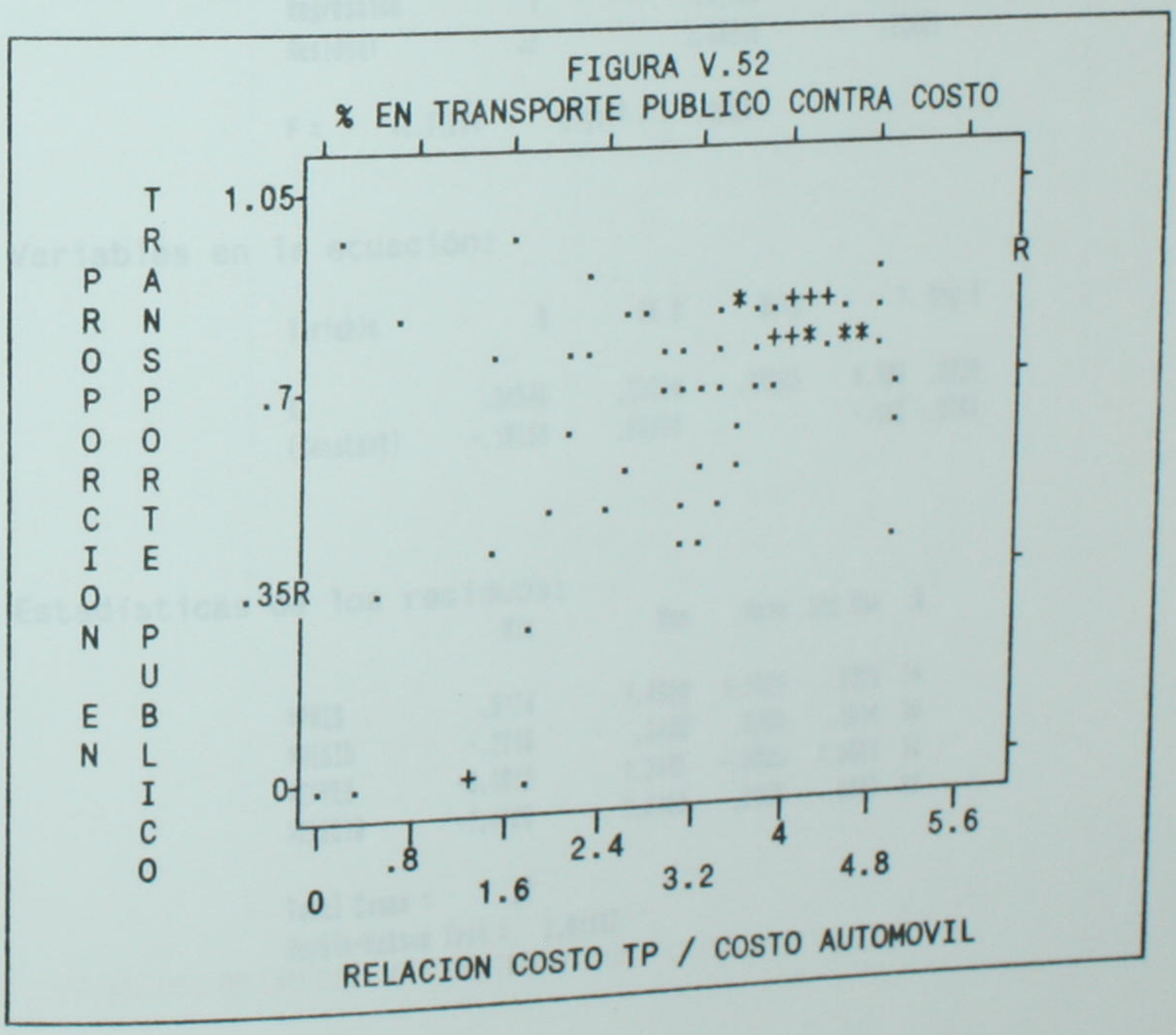
b. Correlaciones:

Correlations:	Y	X
Y	1.0000	.5136**
X	.5136**	1.0000

N of cases: 73 1-tailed Signif: * - .01 ** - .001

c. Relación entre las variables:

FIGURA V.52
% EN TRANSPORTE PUBLICO CONTRA COSTO



d. Parámetros iniciales:

```
73 cases plotted. Regresion statistics of Y on X:
Correlation  .51357 R squared  .26376  S.E. of Est   .20373  Sig.  .0000
Intercept(S.E.)   .36677 ( .06568)  Slope(S.E.)  .09485 ( .01881)
```

A partir del gráfico anterior es claro que hay puntos extraños que deben eliminarse. Se realizaron varias corridas, con el objetivo de depurar la base de datos. Esta depuración consistió en eliminar todos los puntos que se encuentran a más de dos desviaciones estándar del promedio. A continuación se muestran los resultados finales:

e. Coeficiente de determinación:

Multiple R	.77255
R Square	.59684
Adjusted R Square	.58424
Standard Error	.18441

f. Análisis de varianza:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1.61095	1.61095
Residual	32	1.08819	.03401

F = 47.37251 Signif F = .0000

g. Variables en la ecuación:

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X	.34949	.05078	.77255	6.883	.0000
(Constant)	-.18158	.20358		-.892	.3791

h. Estadísticas de los residuos:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	.5174	1.4820	1.2026	.2209	34
*RESID	-.2716	.3498	.0000	.1816	34
*ZPRED	-3.1012	1.2645	-.0000	1.0000	34
*ZRESID	-1.4728	1.8969	.0000	.9847	34

Total Cases = 34
Durbin-Watson Test = 2.01117

i. Gráficos:

FIGURA V.53
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS
(* = 1 Cases, . : = Normal Curve)

```
                N EXP N
                0  .03   Out
                0  .05  3.00
                0  .13  2.67
                0  .30  2.33
                2  .62  2.00 :*
                0 1.14  1.67 .
                2 1.87  1.33 *:
                5 2.74  1.00 **:**
                3 3.61   .67 ***.
                1 4.26   .33 *  .
                5 4.50   .00 ****:
                4 4.26  -.33 ***:
                3 3.61  -.67 ***.
                4 2.74 -1.00 **:*
                5 1.87 -1.33 *:***
                0 1.14 -1.67 .
                0  .62 -2.00 .
                0  .30 -2.33
                0  .13 -2.67
                0  .05 -3.00
                0  .03   Out
```

FIGURA V.54
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

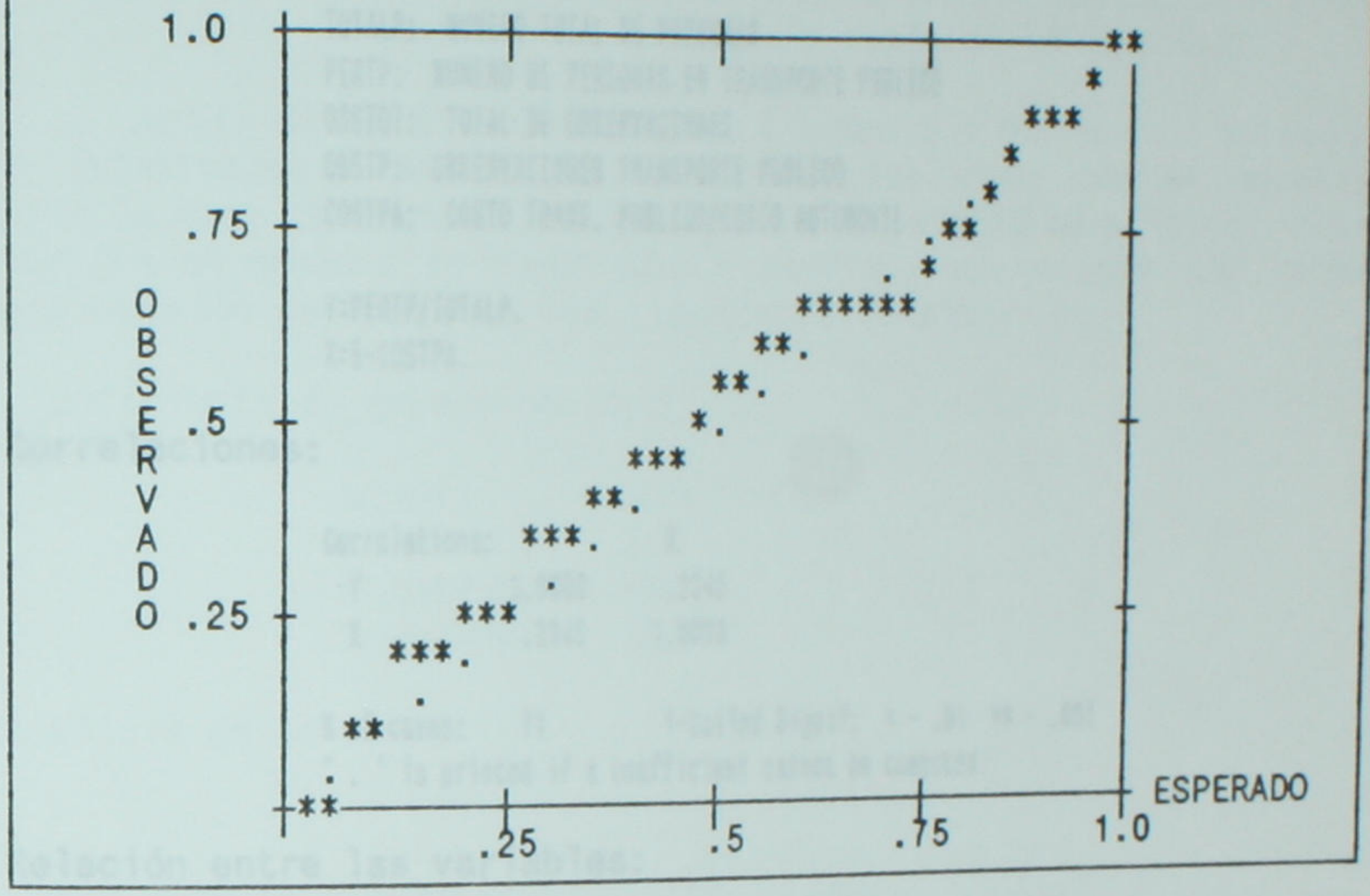
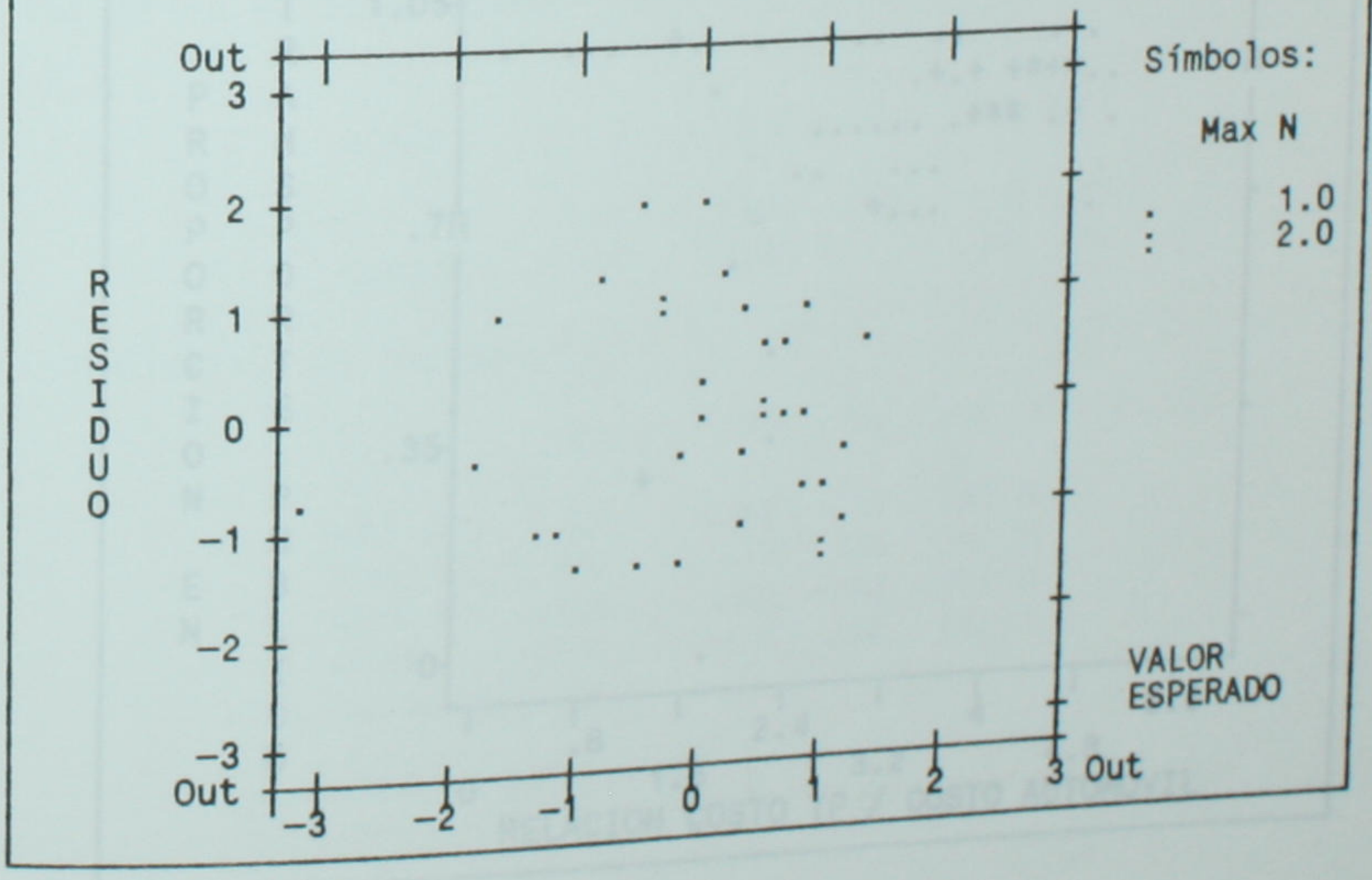


FIGURA V.55
GRAFICO DE RESIDUOS



V.7.2 Viajes con propósito estudio

a. Variables utilizadas:

```
TOTALP:  NUMERO TOTAL DE PERSONAS
PERTP:  NUMERO DE PERSONAS EN TRANSPORTE PUBLICO
OBSTOT:  TOTAL DE OBSERVACIONES
OBSTP:  OBSERVACIONES TRANSPORTE PUBLICO
COSTPA:  COSTO TRANS. PUBLICO/COSTO AUTOMOVIL

Y=PERTP/TOTALP.
X=5-COSTPA.
```

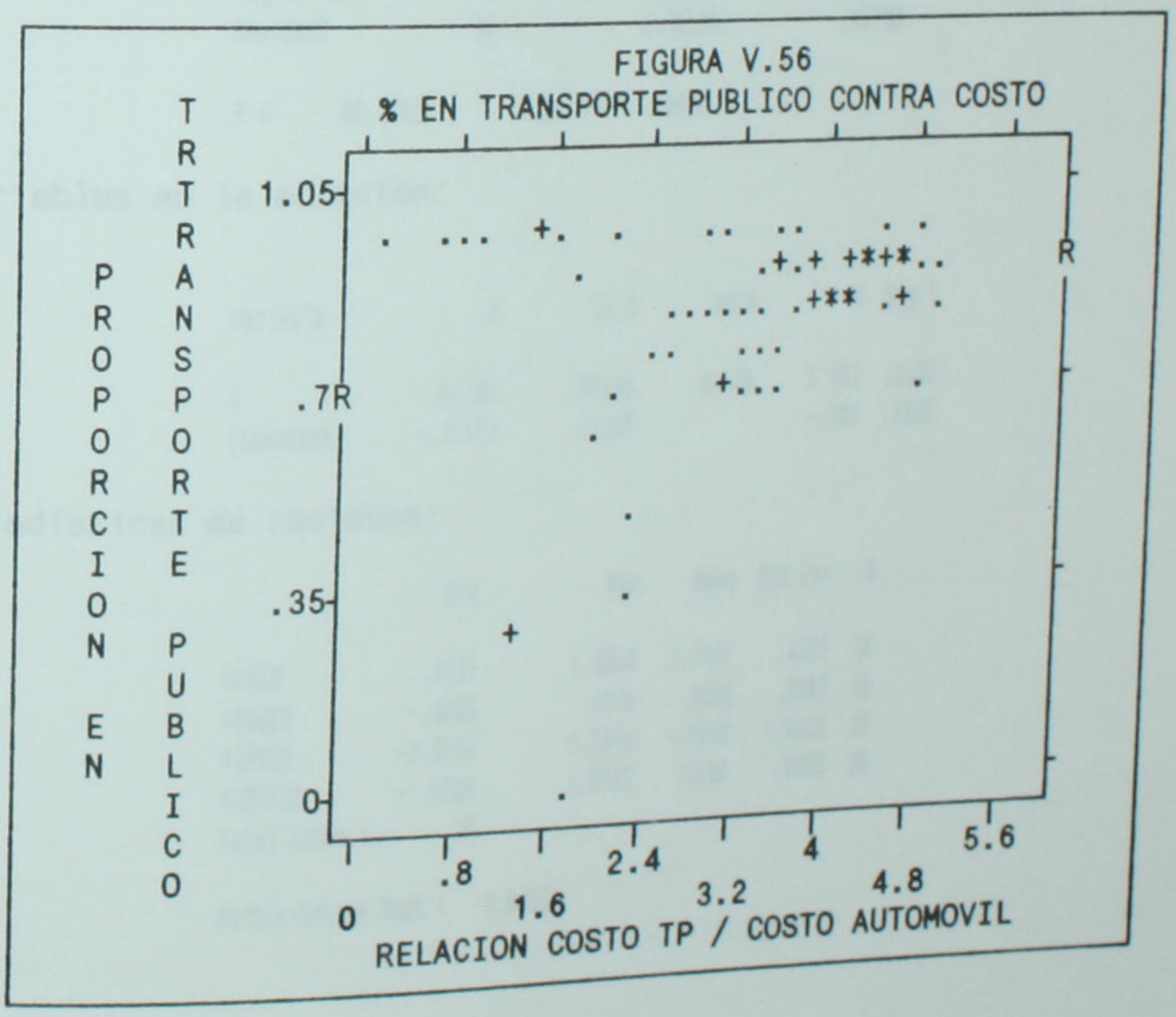
b. Correlaciones:

```
Correlations:  Y          X
  Y          1.0000      .2345
  X           .2345     1.0000

N of cases:    71        1-tailed Signif:  * - .01  ** - .001
" . " is printed if a coefficient cannot be computed
```

c. Relación entre las variables:

FIGURA V.56



d. Parámetros iniciales:

71 cases plotted. Regression statistics of Y on X:

Correlation	.23449	R Squared	.05498	S.E. of Est	.18033 Sig. .0490
Intercept(S.E.)	.70250(	.06335)	Slope(S.E.)	.03633(	.01813)

A partir del gráfico anterior es claro que hay puntos extraños que deben eliminarse. Se realizaron varias corridas, con el objetivo de depurar la base de datos. Esta depuración consistió en eliminar todos los puntos que se encuentran a más de dos desviaciones estándar del promedio. A continuación se muestran los resultados finales:

e. Coeficiente de determinación:

Multiple R	.84338
R Square	.71129
Adjusted R Square	.70280
Standard Error	.26043

f. Análisis de varianza:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	5.68108	5.68108
Residual	34	2.30596	.06782

F = 83.76429 Signif F = .0000

g. Variables en la ecuación:

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X	.50704	.05540	.84338	9.152	.0000
(Constant)	-.17112	.21356		-.801	.4285

h. Estadísticas de residuos:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	.7922	2.3032	1.7427	.4029	36
*RESID	-.4303	.4116	.0000	.2567	36
*ZPRED	-2.3590	1.3914	-.0000	1.0000	36
*ZRESID	-1.6524	1.5803	.0000	.9856	36
Total Cases =	36				

Durbin-Watson Test = 1.94537

i. Gráficos:

FIGURA V.57
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS
(* = 1 Cases, . : = Normal Curve)

```
          N EXP N
          0  .03   Out
          0  .06  3.00
          0  .14  2.67
          0  .32  2.33
          0  .66  2.00 .
          1 1.20  1.67 :
          4 1.98  1.33 *:**
          4 2.90  1.00 **:*
          2 3.82   .67 ** .
          7 4.51   .33 ****:**
          4 4.77   .00 ****.
          2 4.51  -.33 **  .
          3 3.82  -.67 ***.
          2 2.90 -1.00 **.
          5 1.98 -1.33 *:***
          2 1.20 -1.67 :*
          0  .66 -2.00 .
          0  .32 -2.33
          0  .14 -2.67
          0  .06 -3.00
          0  .03   Out
```

FIGURA V.58
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

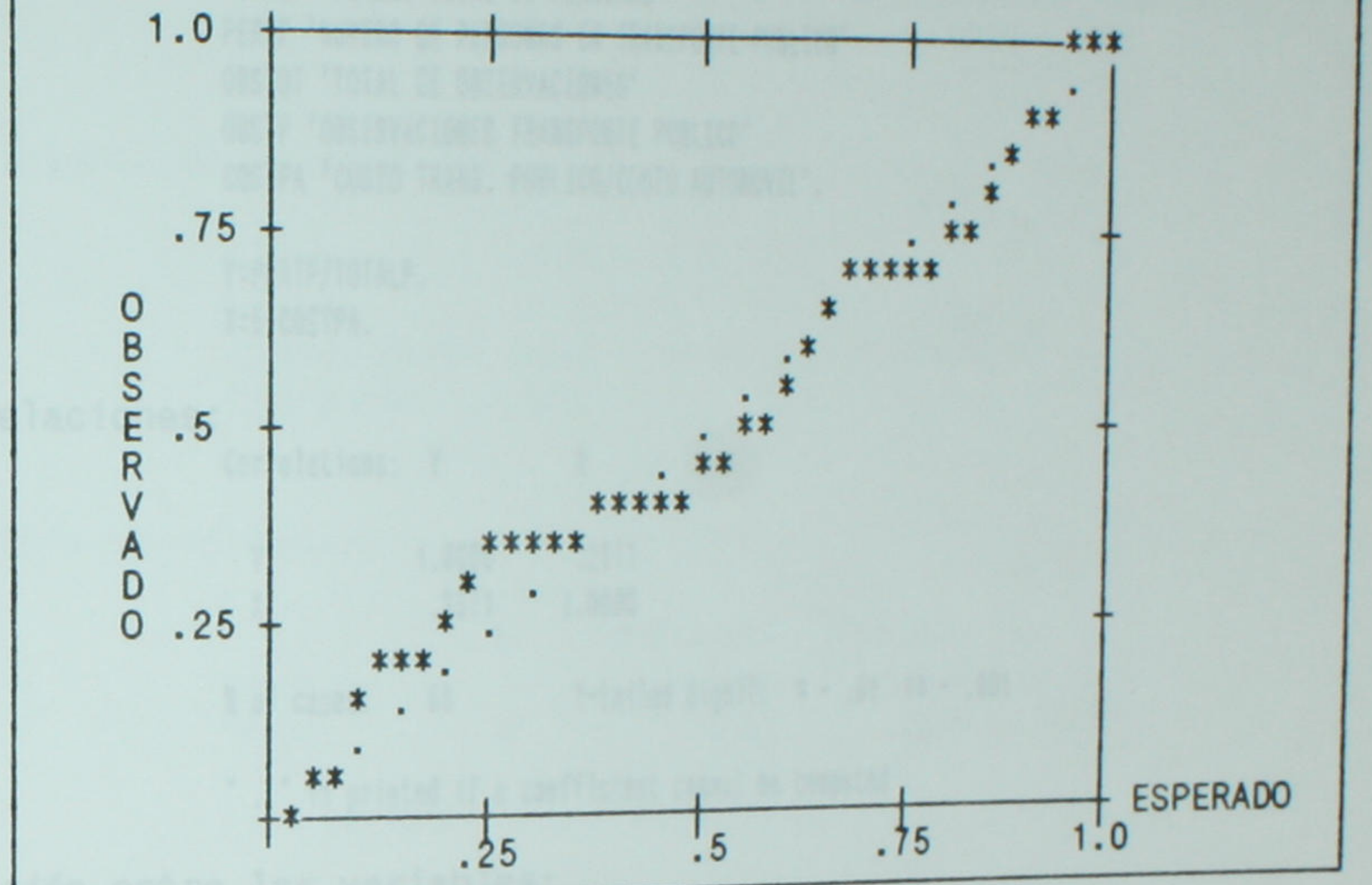
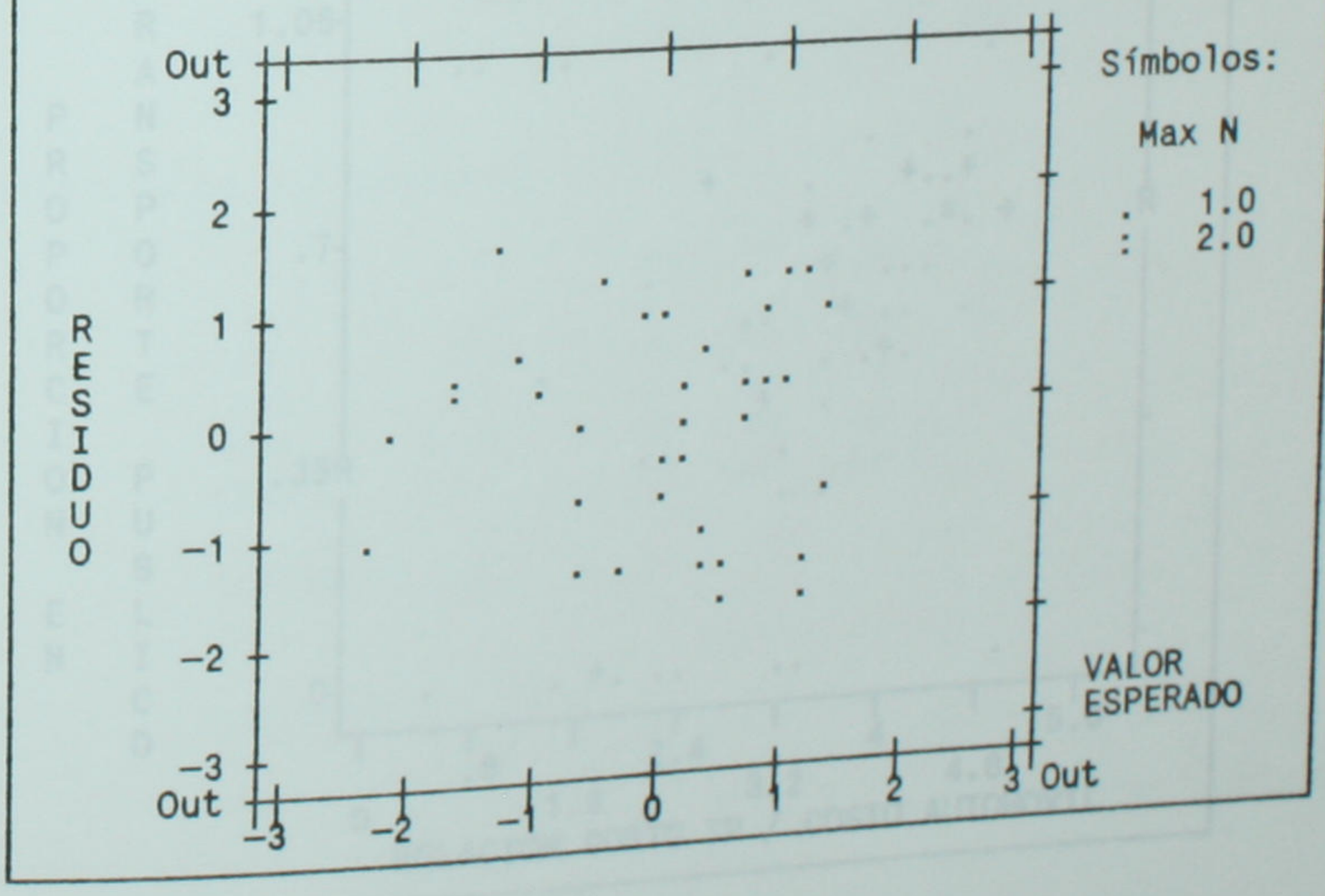


FIGURA V.59
GRAFICO DE RESIDUOS



V.7.3 Viajes con otros propósitos:

a. Variables utilizadas:

```
TOTALP 'NUMERO TOTAL DE PERSONAS'
PERTP 'NUMERO DE PERSONAS EN TRANSPORTE PUBLICO'
OBSTOT 'TOTAL DE OBSERVACIONES'
OBSTP 'OBSERVACIONES TRANSPORTE PUBLICO'
COSTPA 'COSTO TRANS. PUBLICO/COSTO AUTOMOVIL'.

Y=PERTP/TOTALP.
X=5-COSTPA.
```

b. Correlaciones:

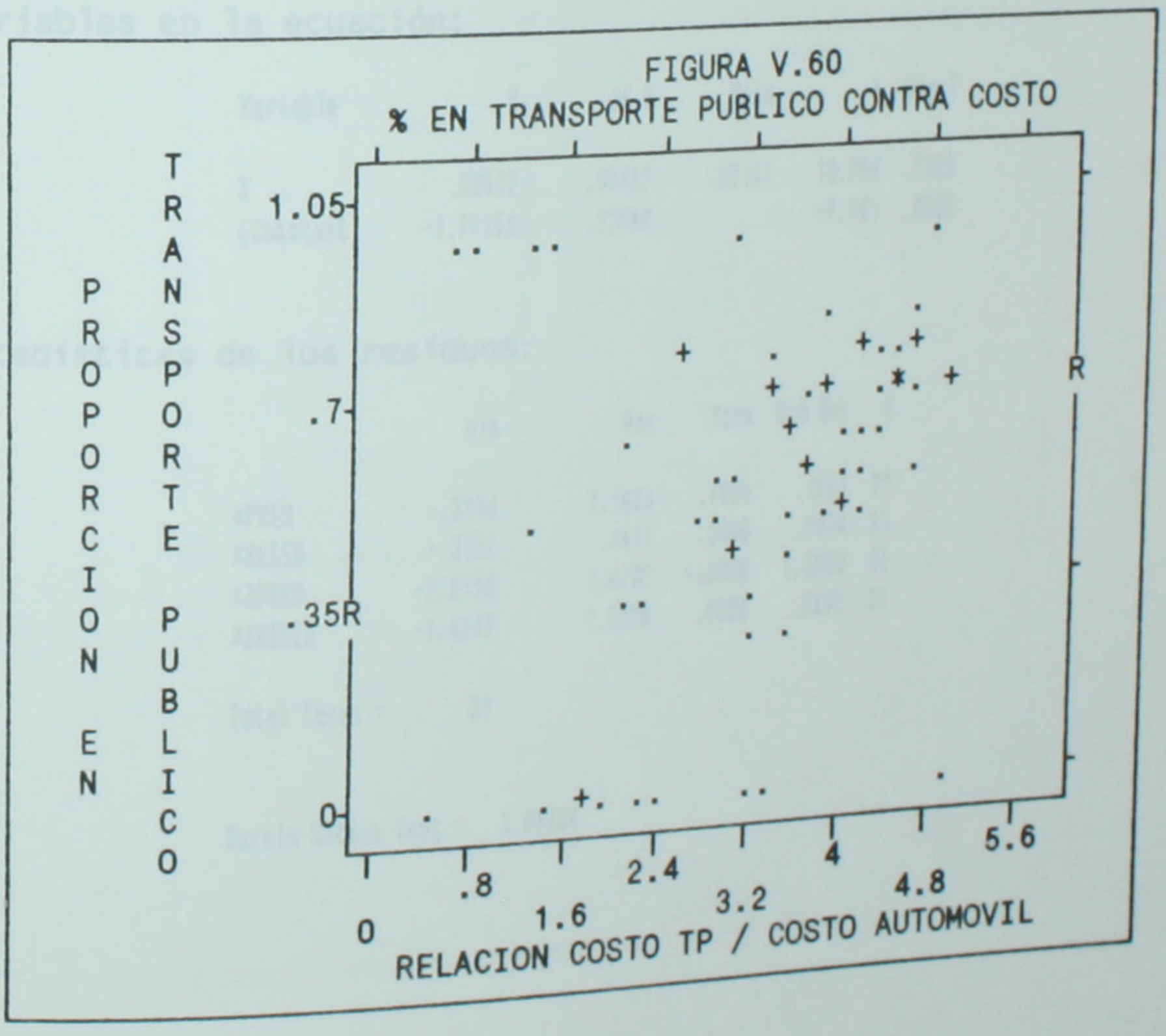
```
Correlations:  Y          X

  Y          1.0000      .2571
  X           .2571     1.0000

N of cases:    68        1-tailed Signif:  * - .01  ** - .001

" . " is printed if a coefficient cannot be computed
```

c. Relación entre las variables:



d. Parámetros iniciales:

68 cases plotted. Regression statistics of Y on X:

Correlation	.25705	R Squared	.06608	S.E. of Est	.27911 Sig. .0343
Intercept(S.E.)	.33664(	.10512)	Slope(S.E.)	.06457(	.02988)

e. Coeficiente de determinación:

Multiple R	.88181
R Square	.77758
Adjusted R Square	.76991
Standard Error	.24758

f. Análisis de varianza:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	6.21441	6.21441
Residual	29	1.77757	.06130

F = 101.38436 Signif F = .0000

g. Variables en la ecuación:

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X	.59632	.05922	.88181	10.069	.0000
(Constant)	-1.77163	.22888		-7.741	.0000

h. Estadísticas de los residuos:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	-.5194	1.1623	.4890	.4551	31
*RESID	-.3527	.4611	.0000	.2434	31
*ZPRED	-2.2155	1.4793	-.0000	1.0000	31
*ZRESID	-1.4247	1.8626	.0000	.9832	31

Total Cases = 31

Durbin-Watson Test = 2.08104

i. Gráficos:

FIGURA V.61
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS
(* = 1 Cases, . : = Normal Curve)

```
          N EXP N
          0  .02   Out
          0  .05  3.00
          0  .12  2.67
          0  .28  2.33
          1  .57  2.00 :
          1 1.04  1.67 :
          2 1.70  1.33 *:
          2 2.50  1.00 **.
          5 3.29   .67 **:**
          3 3.88   .33 ***.
          4 4.10   .00 ***:
          1 3.88  -.33 *  .
          4 3.29  -.67 **:*
          3 2.50 -1.00 **:
          5 1.70 -1.33 *:***
          0 1.04 -1.67 .
          0  .57 -2.00 .
          0  .28 -2.33
          0  .12 -2.67
          0  .05 -3.00
          0  .02   Out
```

FIGURA V.62
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

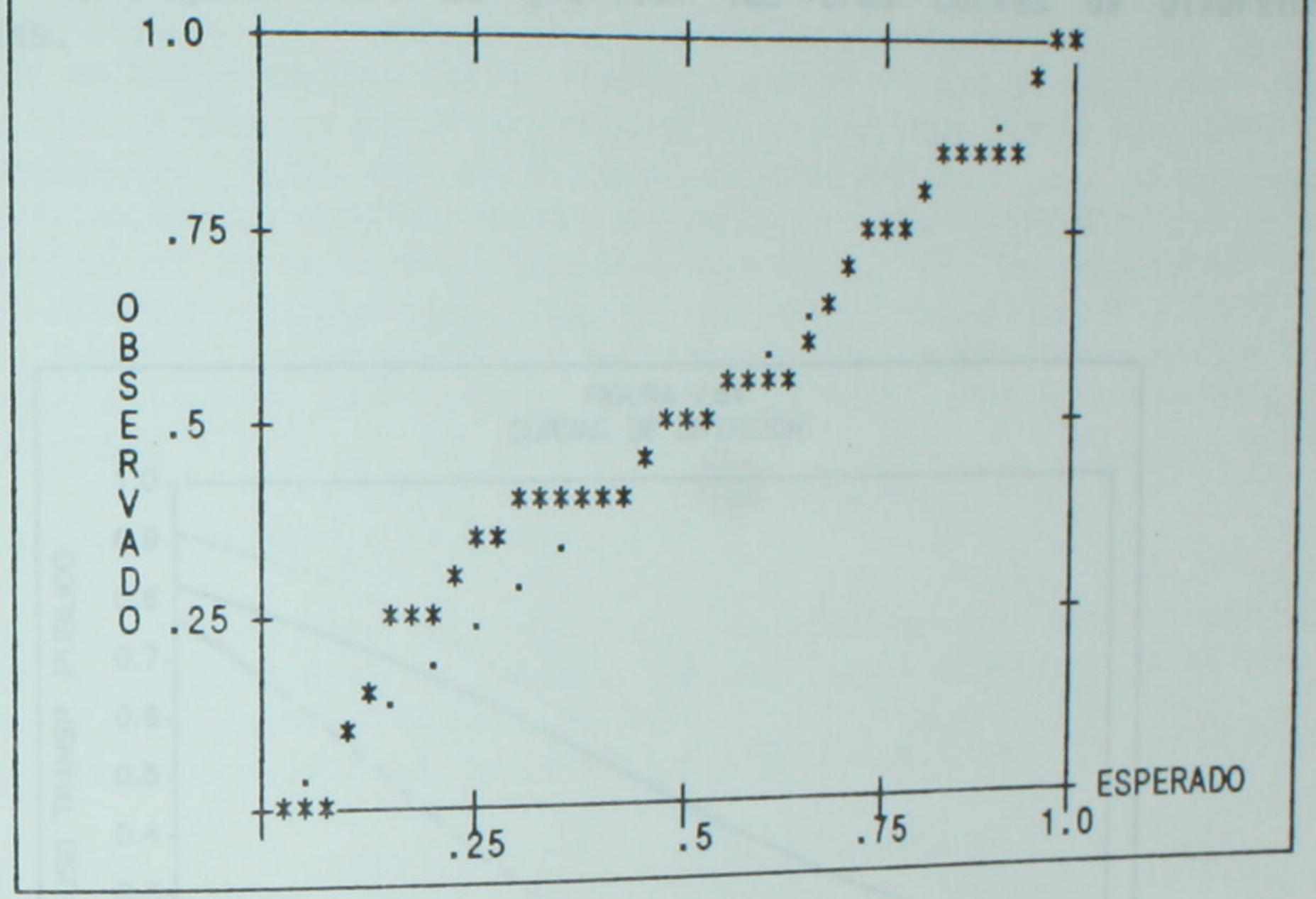
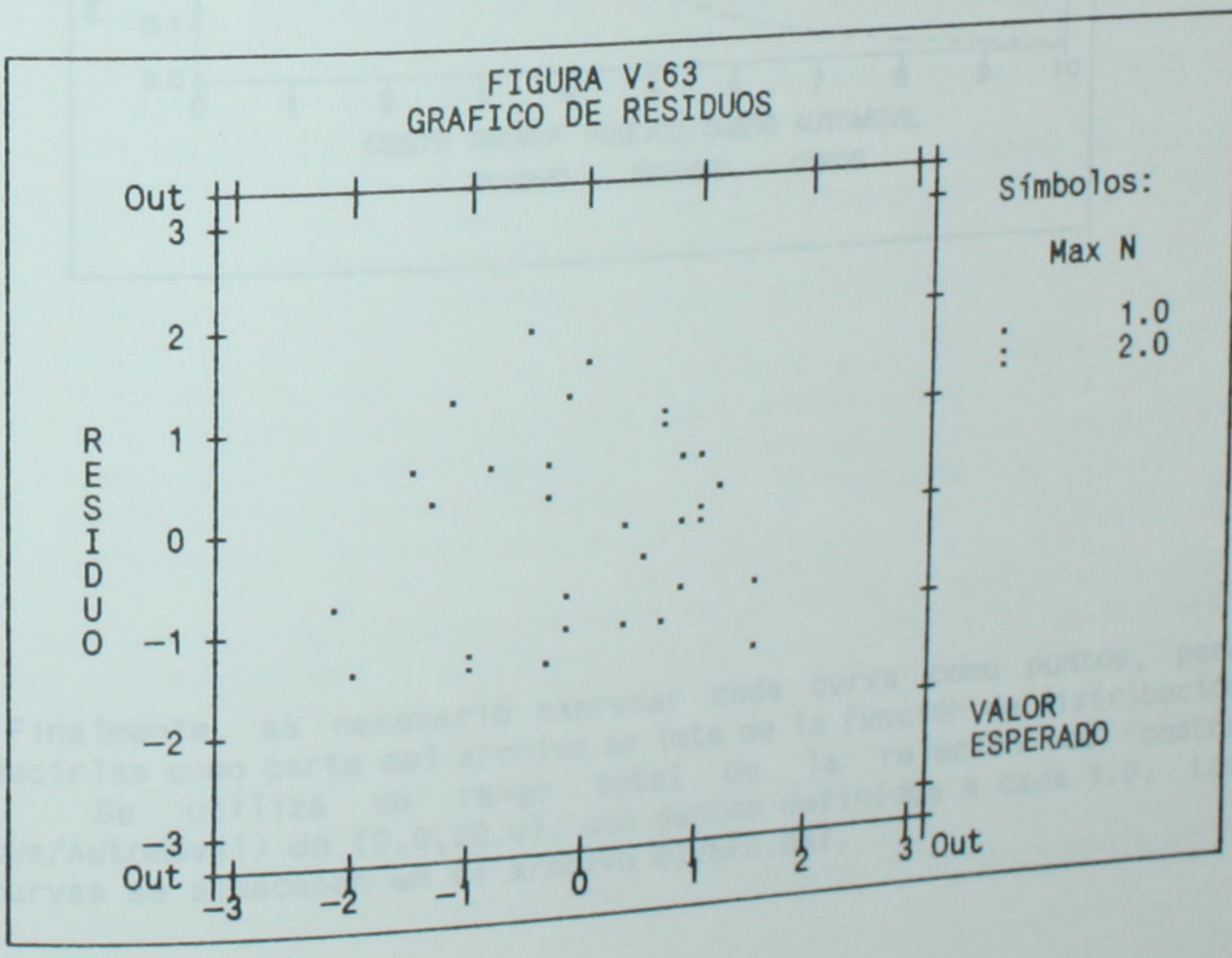
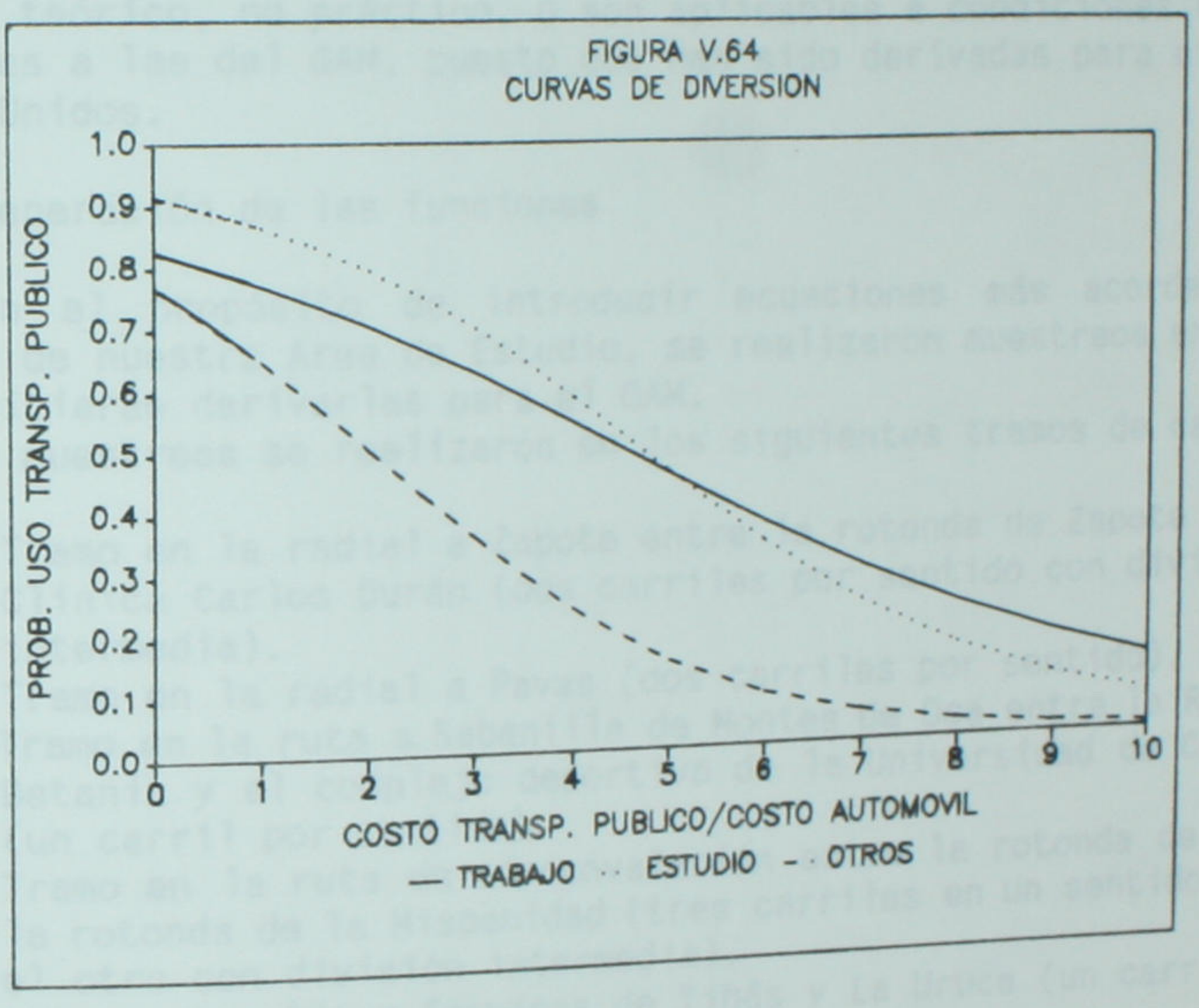


FIGURA V.63
GRAFICO DE RESIDUOS



En la Figura V.64 se grafican las tres curvas de diversión calibradas.

FIGURA V.64
CURVAS DE DIVERSION



Finalmente, es necesario expresar cada curva como puntos, para introducirlas como parte del archivo en lote de la función de distribución modal. Se utiliza un rango total de la relación de costos (Autobus/Automóvil) de (0.0,20.0), con puntos definidos a cada 1.0. Las tres curvas se almacenan en el archivo DIVERS.DAT.

V.8 FUNCIONES DE COSTO PROMEDIO

La fase de Asignación de Flujos en el proceso de análisis de la demanda del transporte urbano requiere la introducción de un conjunto de funciones. Estas funciones indican la variación de la velocidad de los vehículos en términos del flujo. Cada enlace de la red de carreteras debe ser asociado a una de estas ecuaciones, de modo que pueda ser hecha la distribución de flujos en los procesos de simulación.

Existen relaciones canónicas que caracterizan la forma en que varía la velocidad en un enlace en términos del flujo. Estas relaciones, sin embargo, tienen el inconveniente de que han sido propuestas bajo un sustento teórico, no práctico, o son aplicables a condiciones reales muy diferentes a las del GAM, puesto que han sido derivadas para ciudades de Estados Unidos.

V.8.1 Generación de las funciones

Con el propósito de introducir ecuaciones más acordes con la realidad de nuestra Area de Estudio, se realizaron muestreos en el campo que permitieran derivarlas para el GAM.

Los muestreos se realizaron en los siguientes tramos de carretera:

- Tramo en la radial a Zapote entre la rotonda de Zapote y la Clínica Carlos Durán (dos carriles por sentido con división intermedia).
- Tramo en la radial a Pavas (dos carriles por sentido).
- Tramo en la ruta a Sabanilla de Montes de Oca entre la Rotonda de Betania y el complejo deportivo de la Universidad de Costa Rica (un carril por sentido).
- Tramo en la ruta de circunvalación entre la rotonda de Zapote y la rotonda de la Hispanidad (tres carriles en un sentido y dos en el otro con división intermedia).
- Tramo entre Cinco Esquinas de Tibás y La Uruca (un carril por sentido).
- Tramo en la radial a San Pedro de Montes de Oca entre Los Yoses y la rotonda de la Hispanidad (dos carriles por sentido).
- Tramo en la vía contigua al Parque Metropolitano La Sabana frente al Instituto Costarricense de Electricidad (dos carriles por sentido con división intermedia).

Cada uno de estos tramos fue muestreado en ambos sentidos en cuatro períodos diferentes del día: pico de la mañana, pico de la tarde, media mañana y media tarde. Este trabajo de campo se prolongó por un mes y medio.

El procedimiento seguido en cada caso se ilustra a continuación, tomando como ejemplo el tramo Sabanilla-San José:

a. Con pintura se señalaron seis puntos de control, como se ilustra en la Figura V.65.

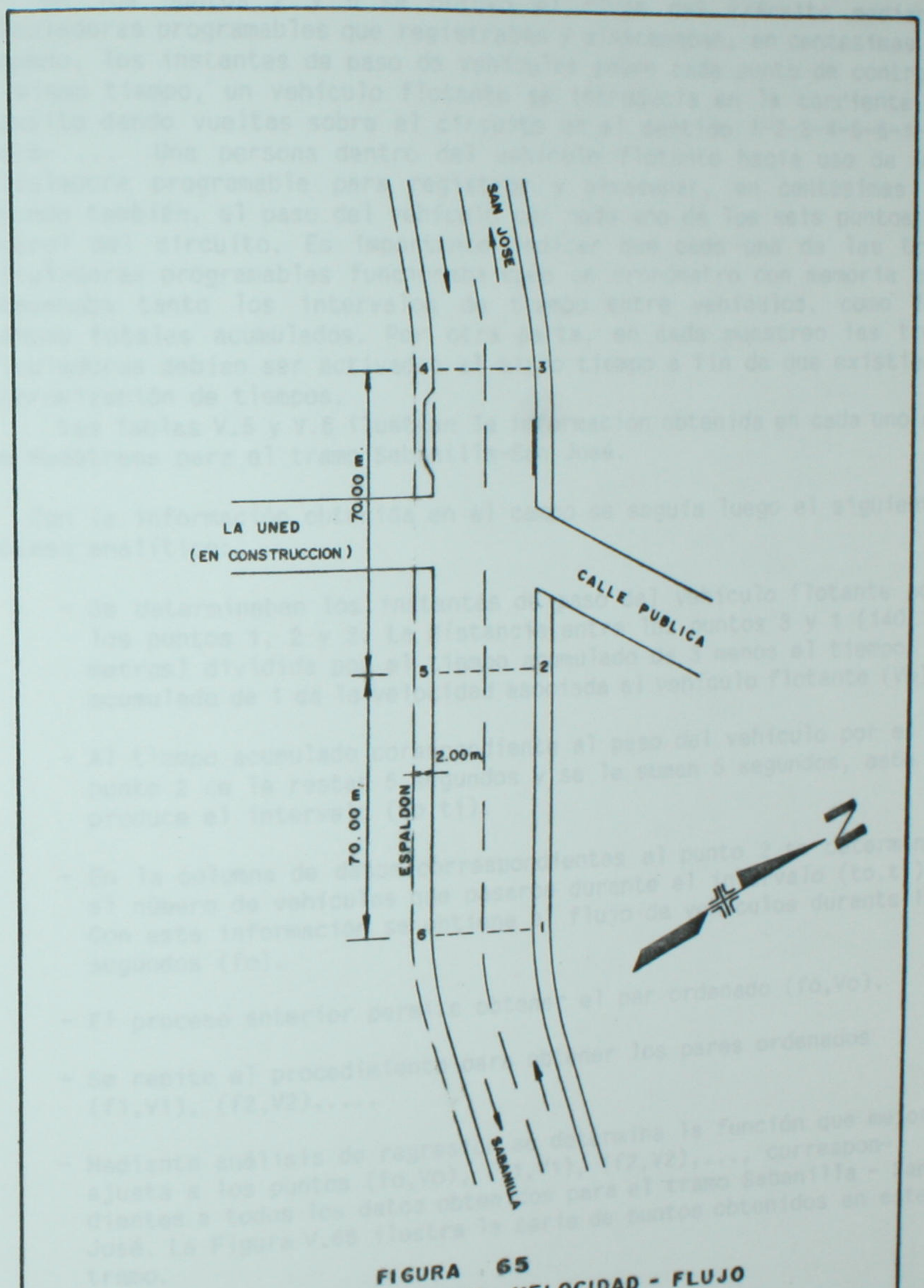


FIGURA 65
UBICACION DE MUESTREO VELOCIDAD - FLUJO
TRAMO SABANILLA - SAN JOSE

b. En los puntos 2 y 5 se obtuvo el flujo del tránsito mediante calculadoras programables que registraban y almacenaban, en centésimas de segundo, los instantes de paso de vehículos sobre cada punto de control. Al mismo tiempo, un vehículo flotante se introducía en la corriente de tránsito dando vueltas sobre el circuito en el sentido 1-2-3-4-5-6-1-2-3-4-5- ... Una persona dentro del vehículo flotante hacía uso de una calculadora programable para registrar y almacenar, en centésimas de segundo también, el paso del vehículo por cada uno de los seis puntos de control del circuito. Es importante indicar que cada una de las tres calculadoras programables funcionaba como un cronómetro con memoria que almacenaba tanto los intervalos de tiempo entre vehículos, como los tiempos totales acumulados. Por otra parte, en cada muestreo las tres calculadoras debían ser activadas al mismo tiempo a fin de que existiera sincronización de tiempos.

Las Tablas V.5 y V.6 ilustran la información obtenida en cada uno de los muestreos para el tramo Sabanilla-San José.

c. Con la información obtenida en el campo se seguía luego el siguiente proceso analítico:

- Se determinaban los instantes de paso del vehículo flotante por los puntos 1, 2 y 3. La distancia entre los puntos 3 y 1 (140 metros) dividida por el tiempo acumulado de 3 menos el tiempo acumulado de 1 da la velocidad asociada al vehículo flotante (Vo).

- Al tiempo acumulado corespondiente al paso del vehículo por el punto 2 se le restan 5 segundos y se le suman 5 segundos, esto produce el intervalo (to,t1).

- En la columna de datos correspondientes al punto 2 se determina el número de vehículos que pasaron durante el intervalo (to,t1). Con esta información se obtiene el flujo de vehículos durante 10 segundos (fo).

- El proceso anterior permite obtener el par ordenado (fo,Vo).

- Se repite el procedimiento para obtener los pares ordenados (f1,V1), (f2,V2),....

- Mediante análisis de regresión se determina la función que mejor ajusta a los puntos (fo,Vo), (f1,V1), (f2,V2),..., correspondientes a todos los datos obtenidos para el tramo Sabanilla - San José. La Figura V.66 ilustra la serie de puntos obtenidos en este tramo.

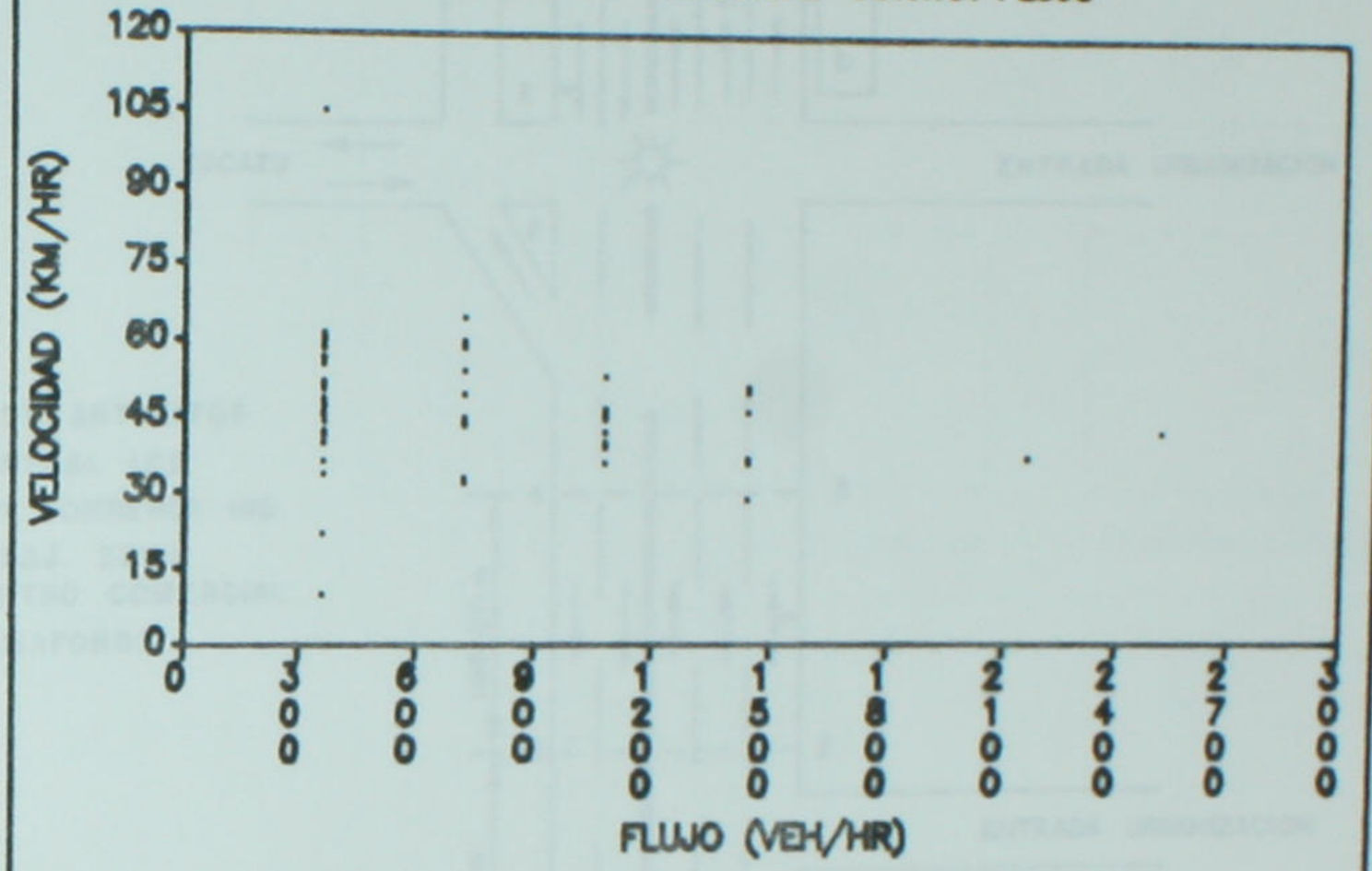
TABLA V.5
REGISTRO DE TIEMPOS DEL VEHICULO FLOTANTE
TRAMO SABANILLA - SAN JOSE
PERIODO PICO DE LA MAÑANA

PUNTO DE CONTROL	TIEMPO ACUMULADO (SEG)	PUNTO DE CONTROL	TIEMPO ACUMULADO (SEG)
2.0	0.0	1.0	678.6
3.0	8.3	2.0	684.5
4.0	60.3	3.0	690.6
5.0	64.4	4.0	755.3
6.0	68.1	5.0	759.6
1.0	130.3	6.0	763.7
2.0	136.9	1.0	835.3
3.0	143.8	2.0	840.4
4.0	239.5	3.0	845.5
5.0	245.1	4.0	969.5
6.0	250.4	5.0	976.0
1.0	336.4	6.0	980.9
2.0	341.3	1.0	1055.3
3.0	346.5	2.0	1060.4
4.0	415.3	3.0	1066.4
5.0	419.5	4.0	1134.3
6.0	423.6	5.0	1139.2
1.0	478.4	6.0	1145.0
2.0	481.9	.	.
3.0	487.0	.	.
4.0	535.1	.	.
5.0	540.3	.	.
6.0	545.1	.	.

TABLA V.6
REGISTRO DE FLUJOS EN LOS PUNTOS DE CONTROL
TRAMO SABANILLA - SAN JOSE
PERIODO PICO DE LA MAÑANA

PUNTO 2 TIEMPOS DE REGISTRO DE VEHICULOS (seg)		PUNTO 5 TIEMPOS DE REGISTRO DE VEHICULOS (seg)	
131.6	341.5	62.6	2052.0
131.8	344.0	65.7	2055.6
133.4	678.8	241.6	2055.8
133.6	679.0	242.6	2236.4
134.3	680.3	245.2	2238.3
134.5	680.5	247.1	2467.4
136.2	681.7	418.7	2479.0
136.4	681.9	537.0	2485.1
137.9	683.5	539.2	2488.7
139.7	683.7	539.4	2490.6
141.7	837.5	754.8	2492.9
241.3	837.6	757.7	2495.0
241.5	839.3	973.1	2495.2
242.8	1054.8	973.3	2767.4
243.0	1055.0	1132.6	2767.6
245.3	1056.6	1135.0	2768.8
245.5	1056.8	1616.5	2771.4
247.3	1058.9	1618.3	2773.3
247.5	1059.1	1875.2	2779.6
336.9	1061.0	1878.5	2779.8
340.2	.	1880.0	.
341.3	.	1884.5	.

FIGURA V.66
TRAMO SABANILLA - SAN JOSE
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO



A partir de la información derivada de los muestreos antes mencionados, se elaboraron nueve bases de datos correspondientes a:

- Pavas (dos carriles).
- Sabanilla (un carril).
- Los Yoses (dos carriles).
- La Sabana (dos carriles con división intermedia).
- Zapote (dos carriles con división intermedia).
- Circunvalación hacia el sur (dos carriles).
- Circunvalación hacia el norte (tres carriles).
- Uruca hacia el este (un carril).
- Uruca hacia el oeste (un carril).

En las Figuras V.67, V.68, V.69, V.70, V.71 y V.72 se muestra la ubicación geográfica de cada muestreo. En las Figuras V.73, V.74, V.75, V.76, V.77, V.78, V.79, y V.80 se muestran los gráficos de velocidad contra flujo correspondientes a cada base de datos tal y como se obtuvieron del muestreo.

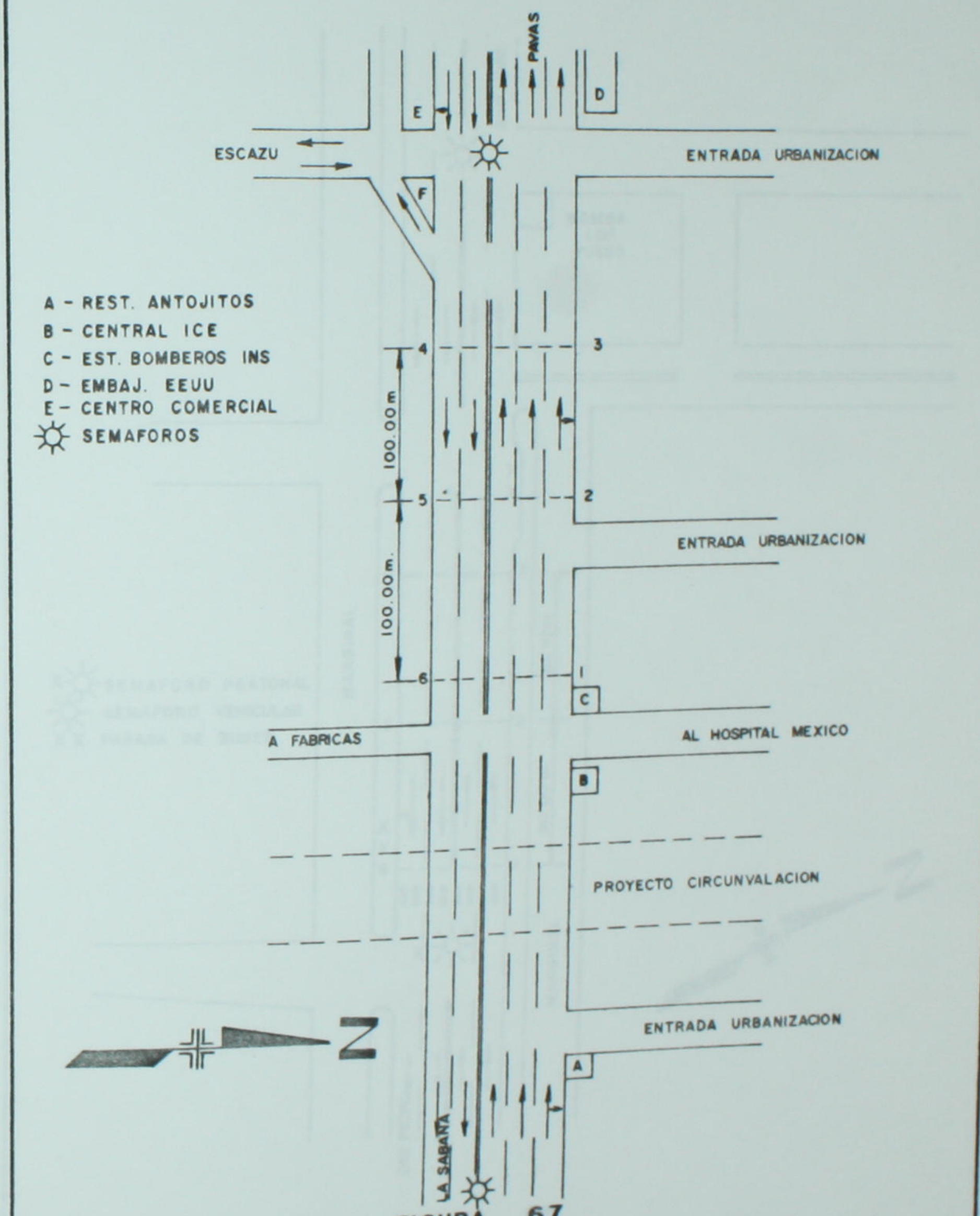


FIGURA 67

UBICACION DE MUESTREO VELOCIDAD - FLUJO
TRAMO SABANA - PAVAS

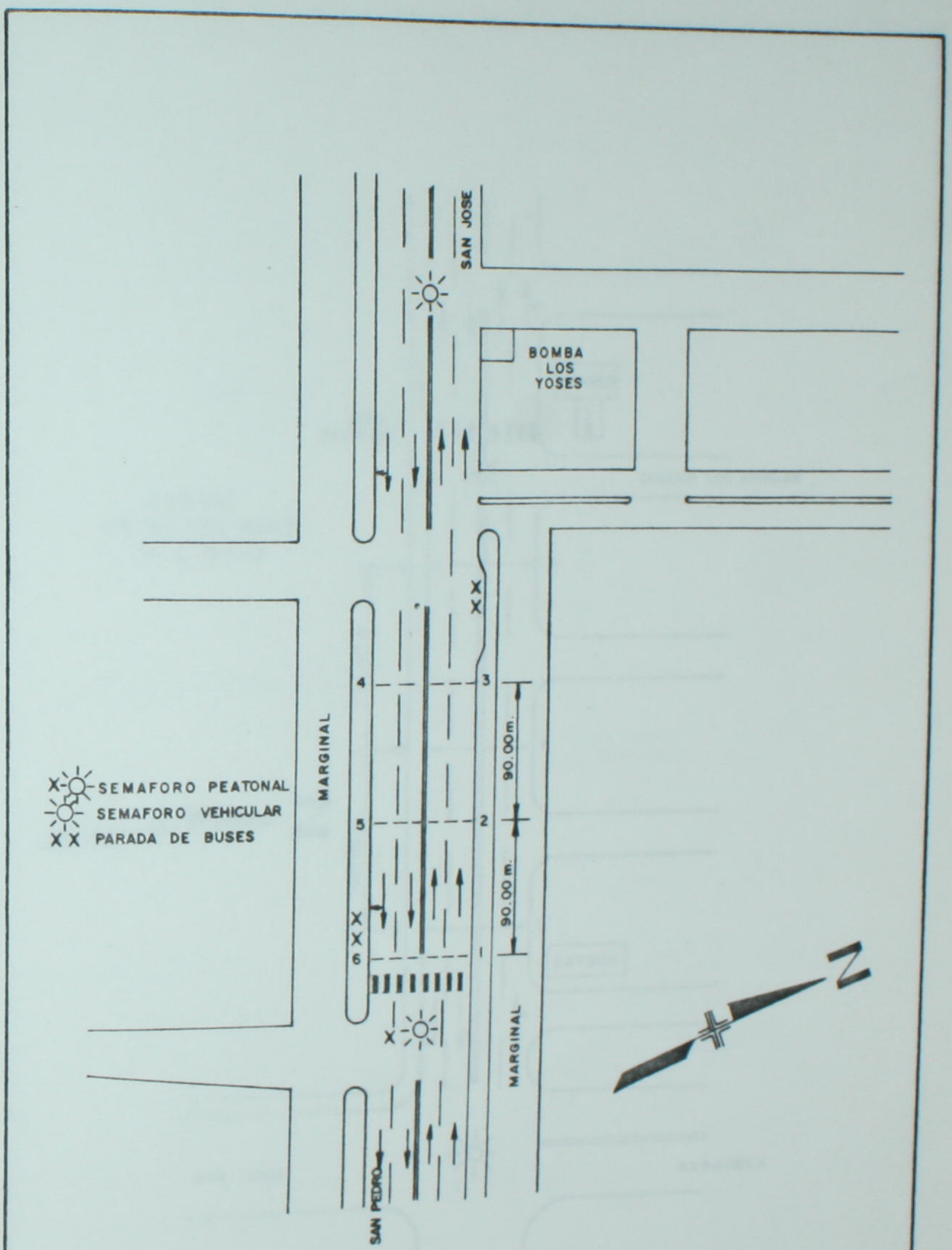


FIGURA 68

UBICACION DE MUESTREO VELOCIDAD - FLUJO

TRAMO SAN JOSE - SAN PEDRO

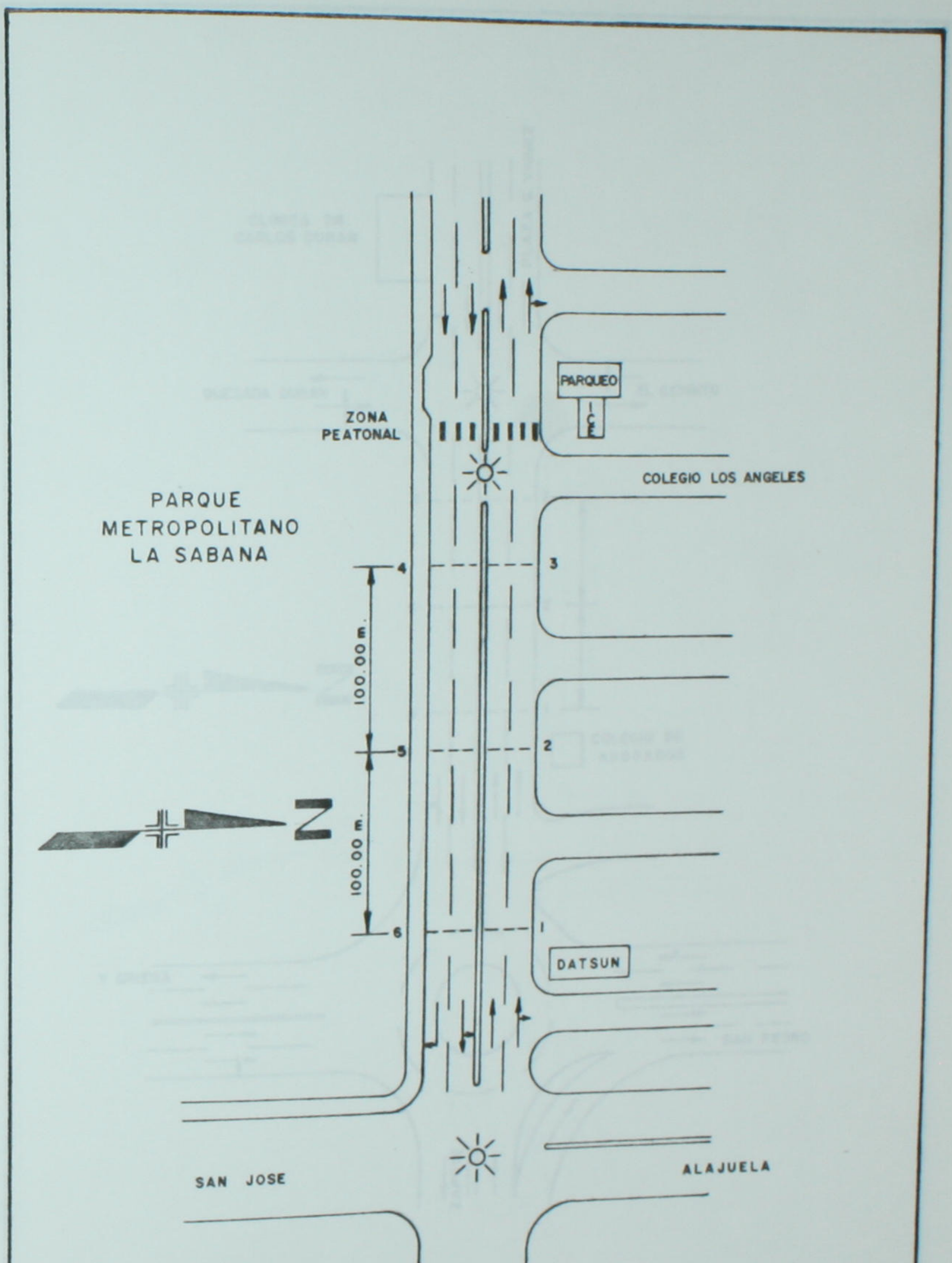


FIGURA 69
UBICACION DE MUESTREO VELOCIDAD - FLUJO
TRAMO DATSUN - ICE

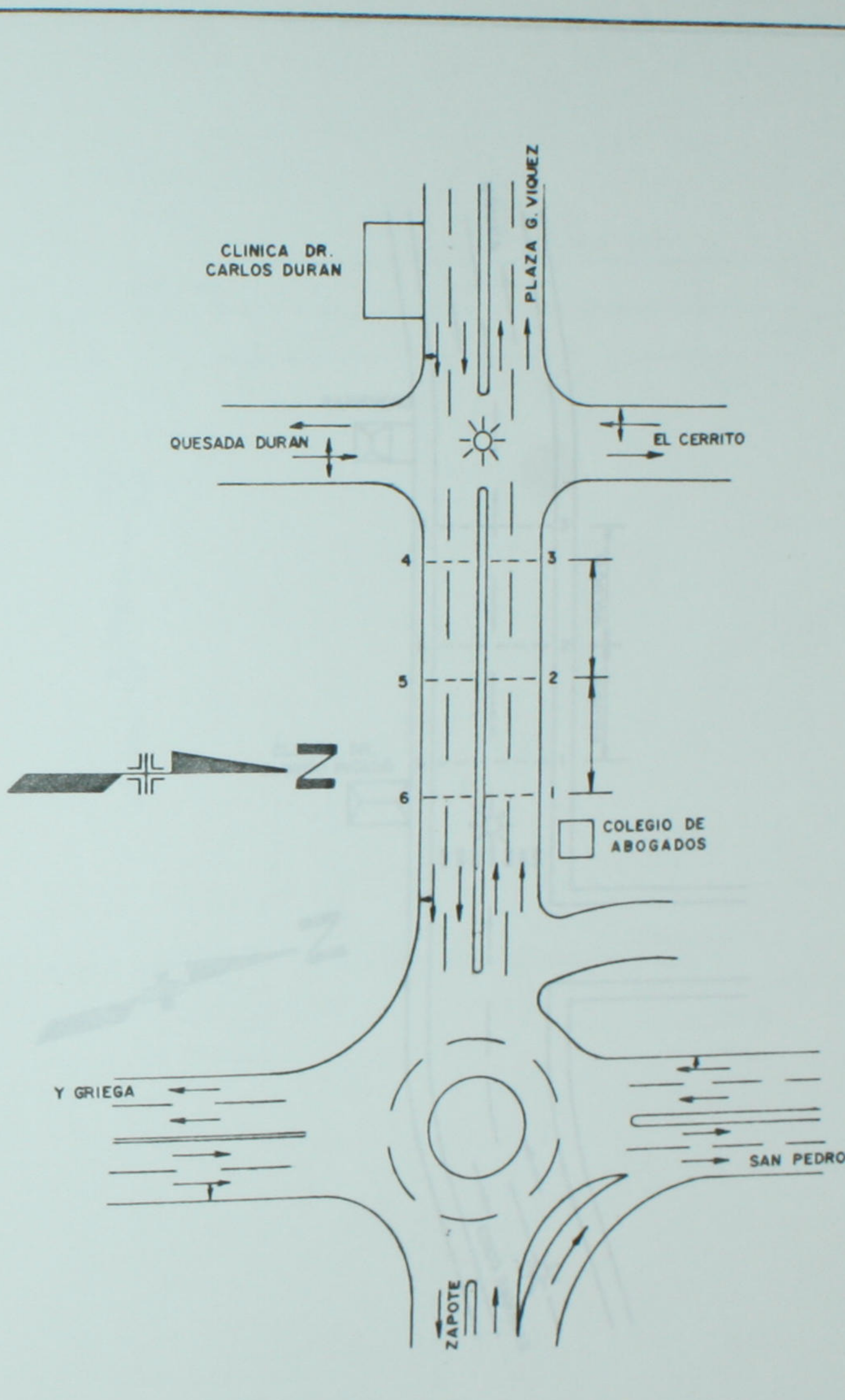


FIGURA 70
UBICACION DE MUESTREO VELOCIDAD - FLUJO
TRAMO ZAPOTE - PLAZA G. VIQUEZ

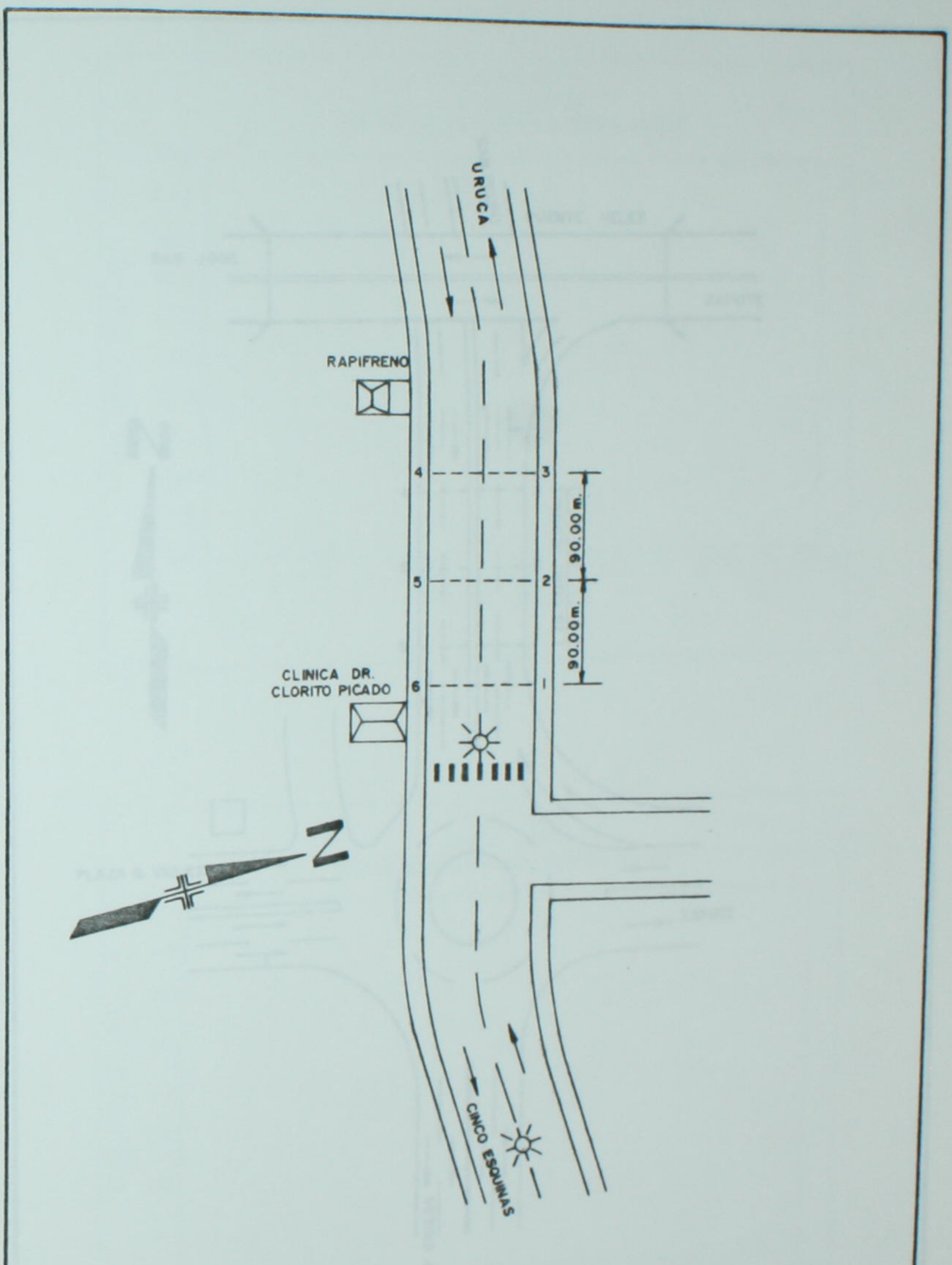


FIGURA 71
UBICACION DE MUESTREO VELOCIDAD - FLUJO
TRAMO CINCO ESQUINAS - LA URUCA

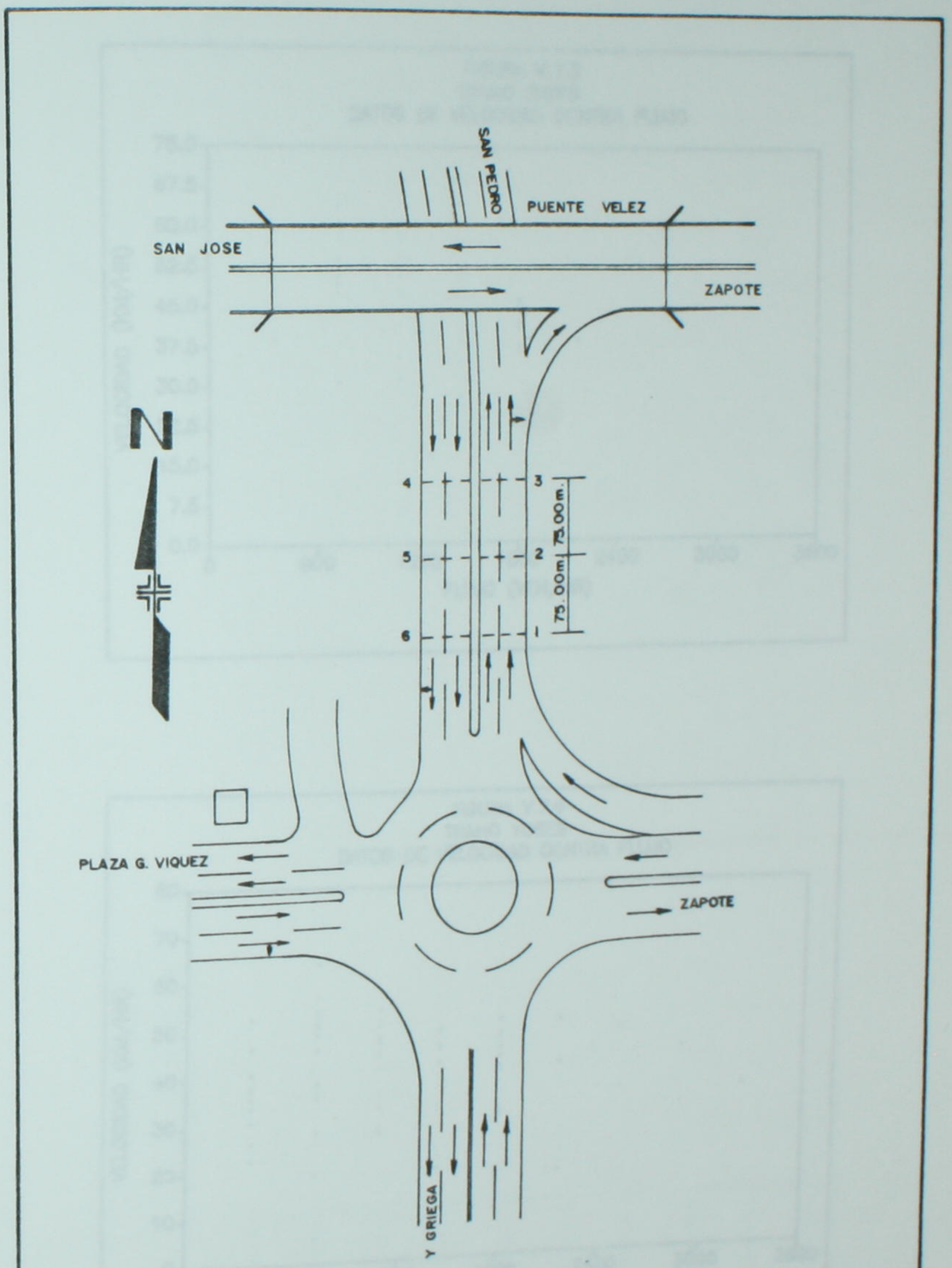


FIGURA 72

UBICACION DE MUESTREO VELOCIDAD - FLUJO

TRAMO ROTONDA ZAPOTE - PUENTE VELEZ

FIGURA V.73
TRAMO PAVAS
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO

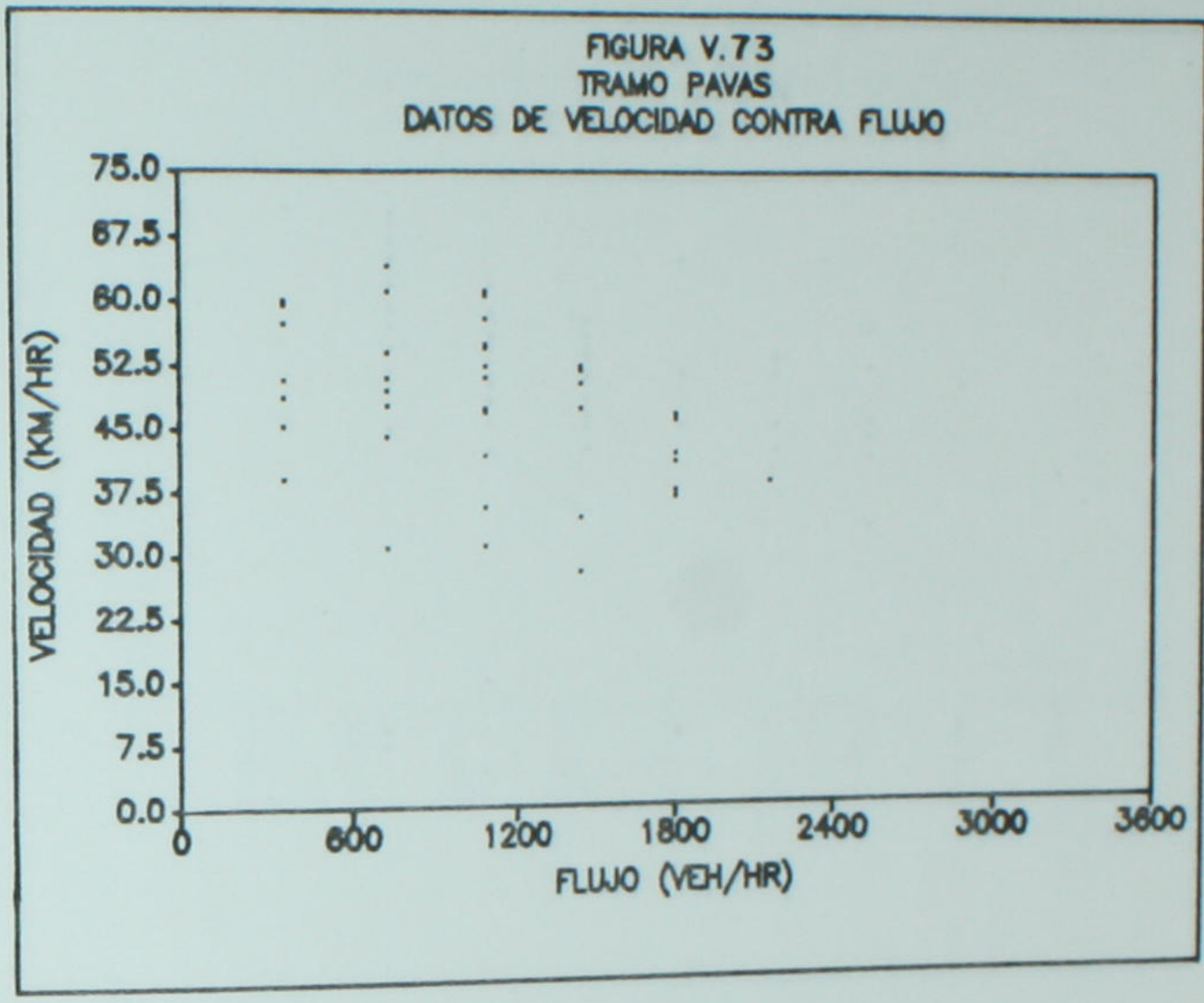


FIGURA V.74
TRAMO YOSES
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO

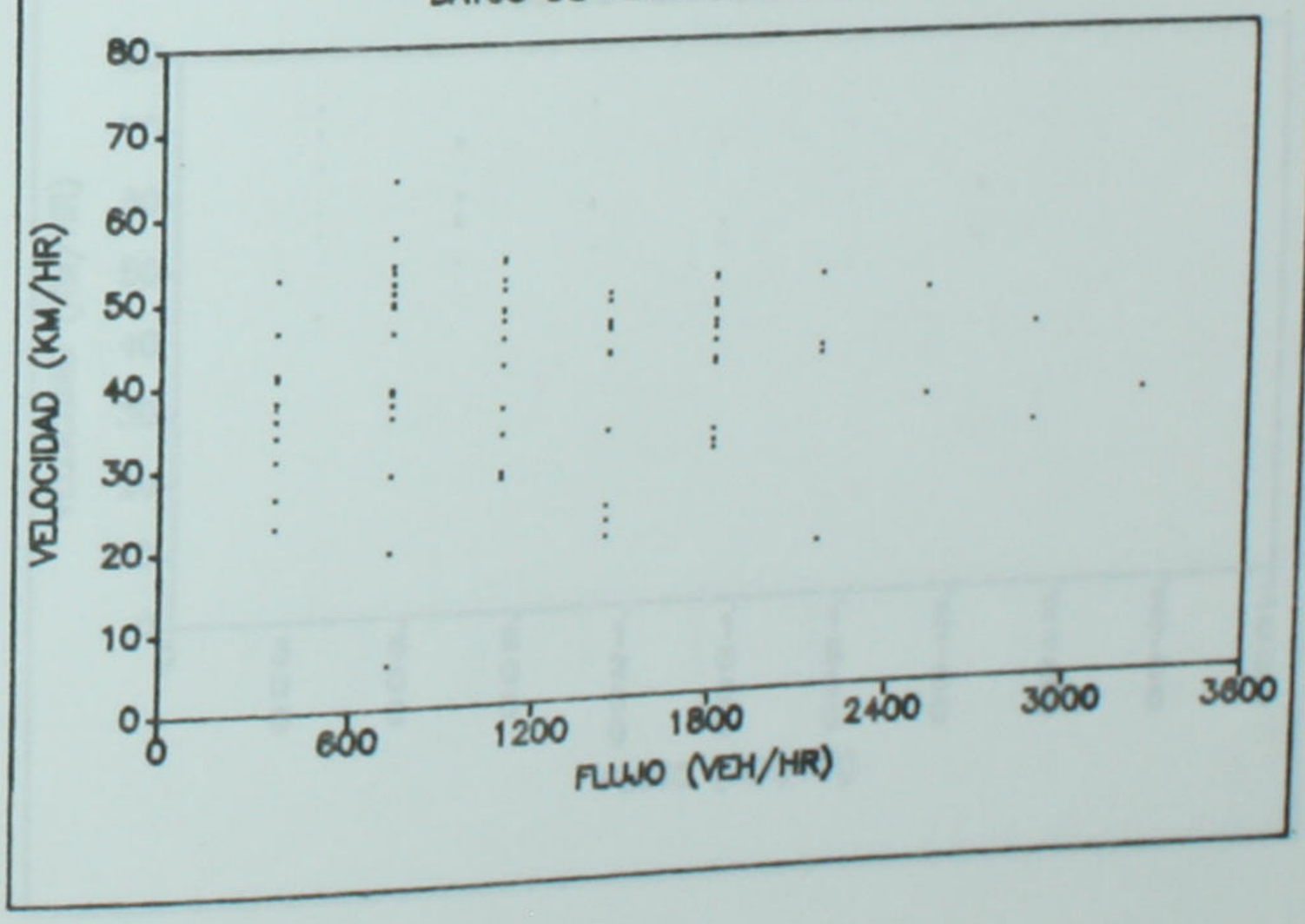


FIGURA V.75
TRAMO DATSUN
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO

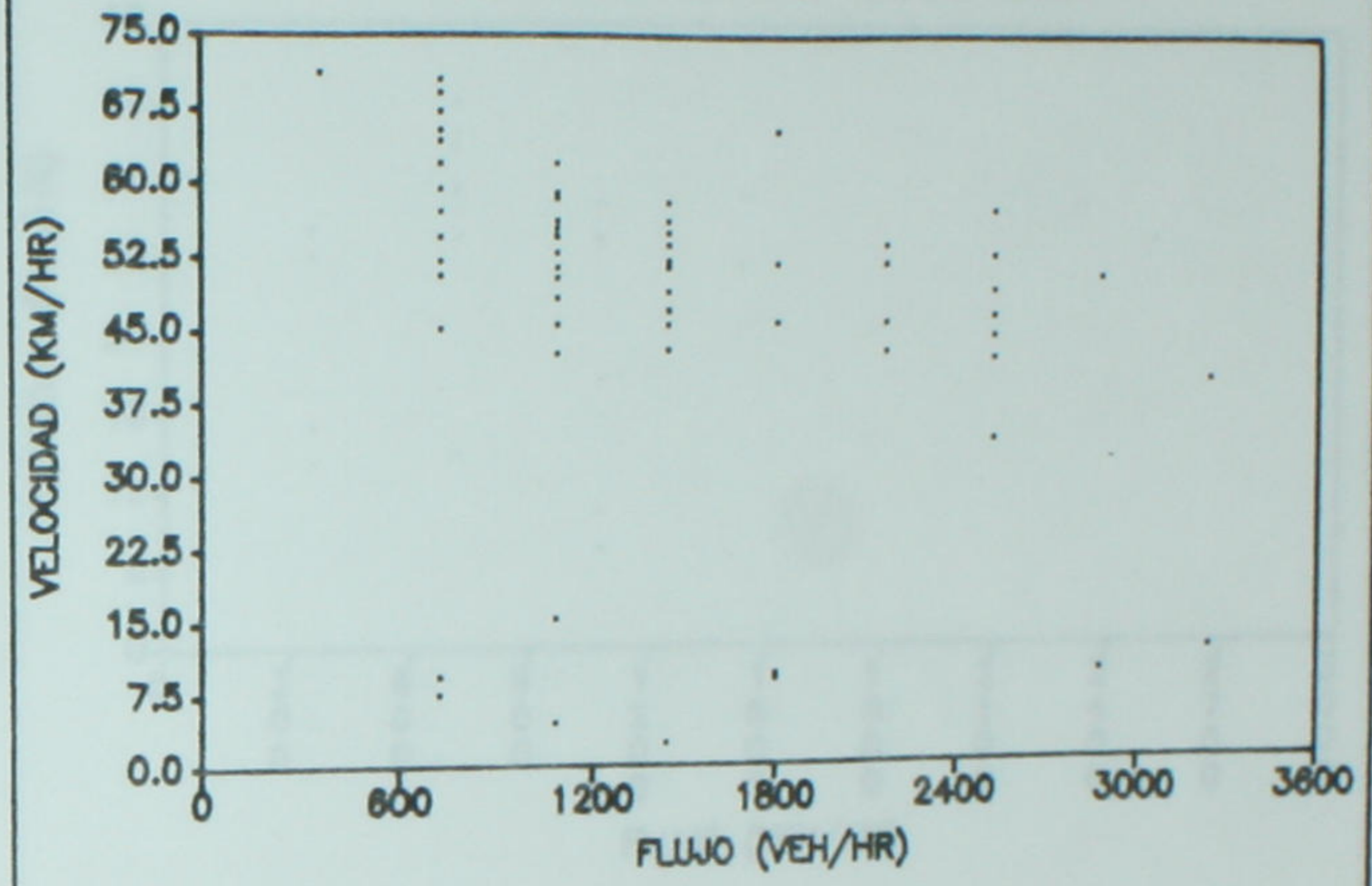


FIGURA V.76
TRAMO ZAPOTE
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO

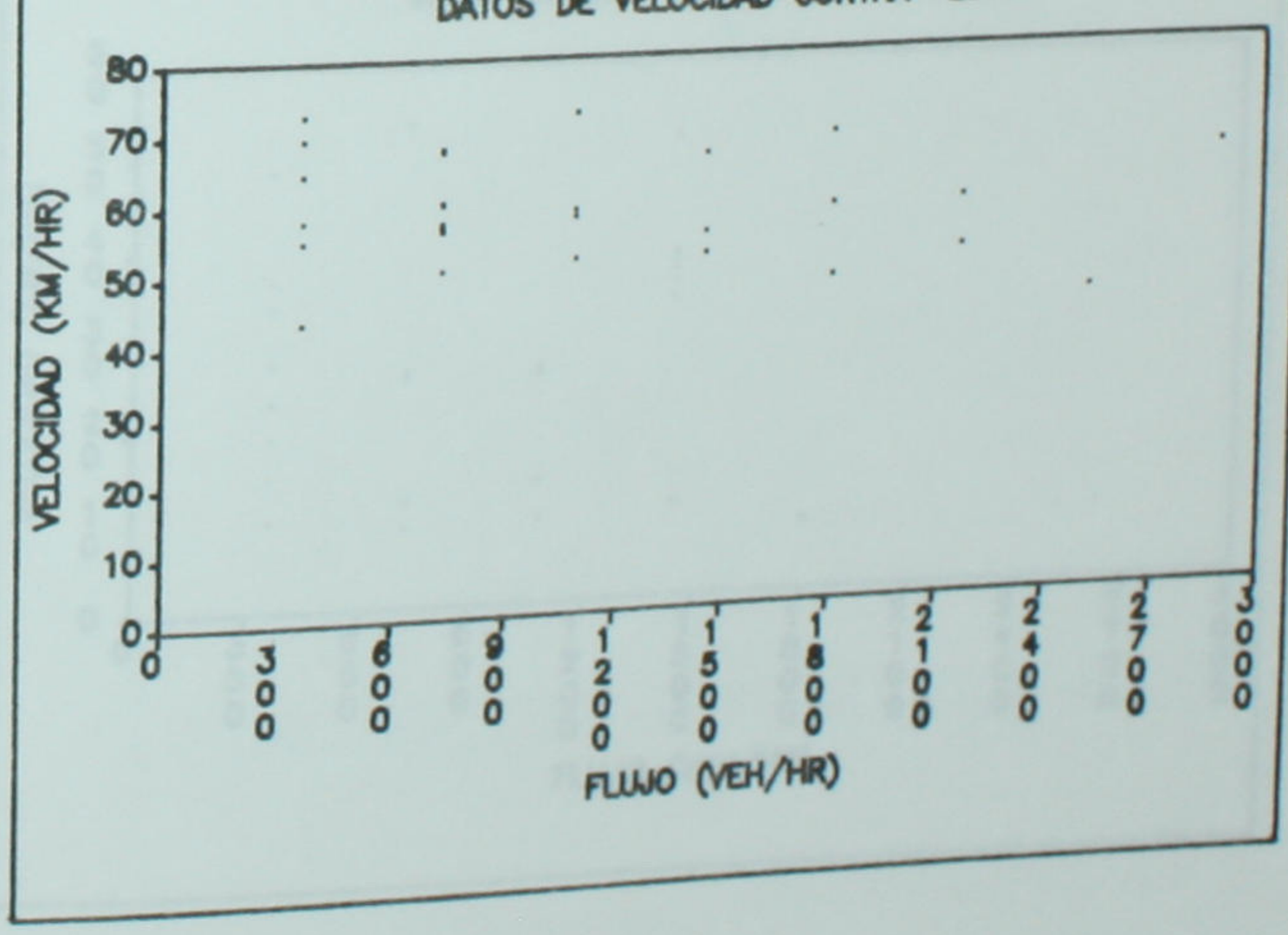


FIGURA V.77
TRAMO URUCA (DIRECCION ESTE-OESTE)
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO

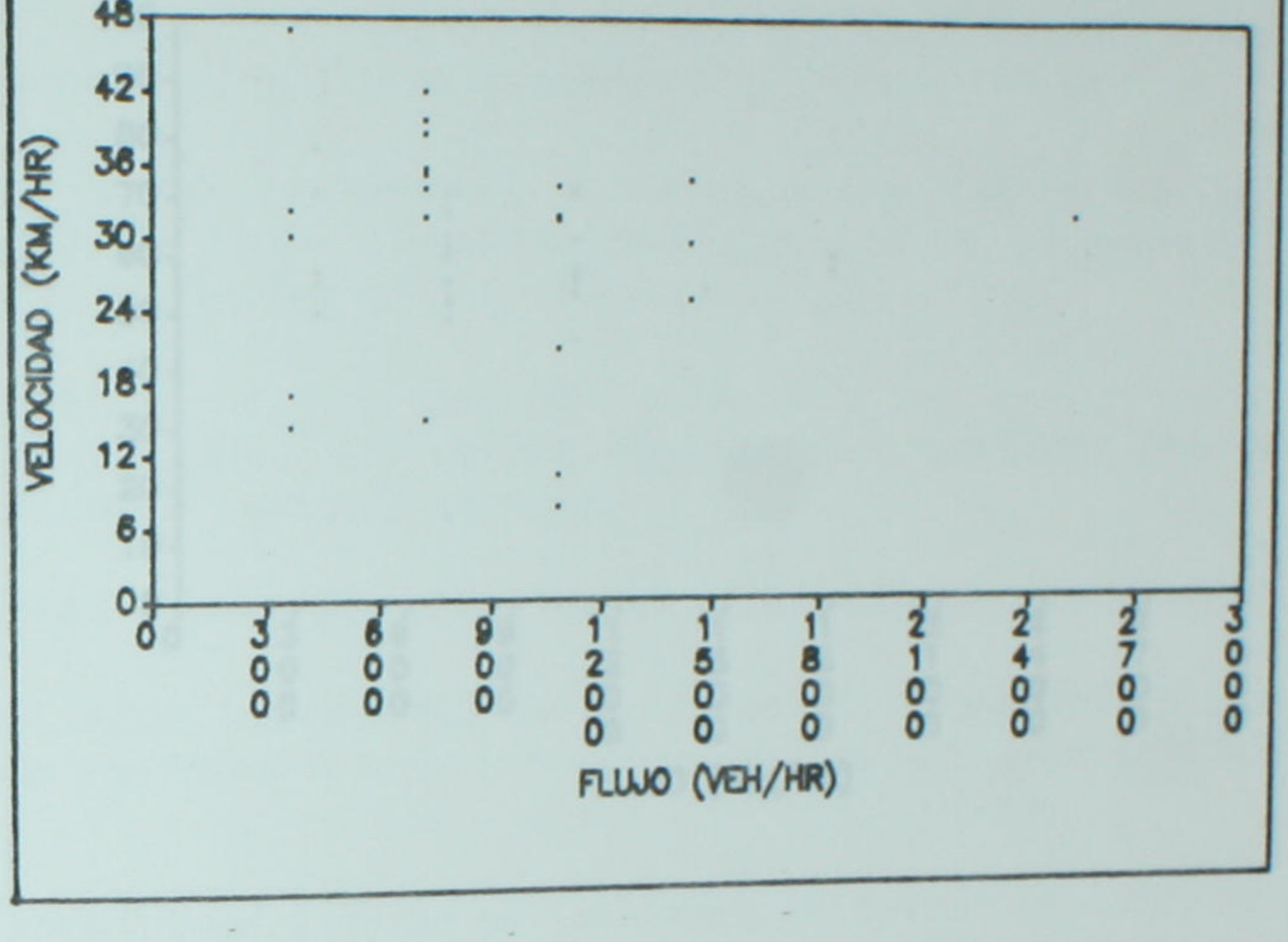


FIGURA V.78
TRAMO URUCA (SENTIDO OESTE-ESTE)
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO

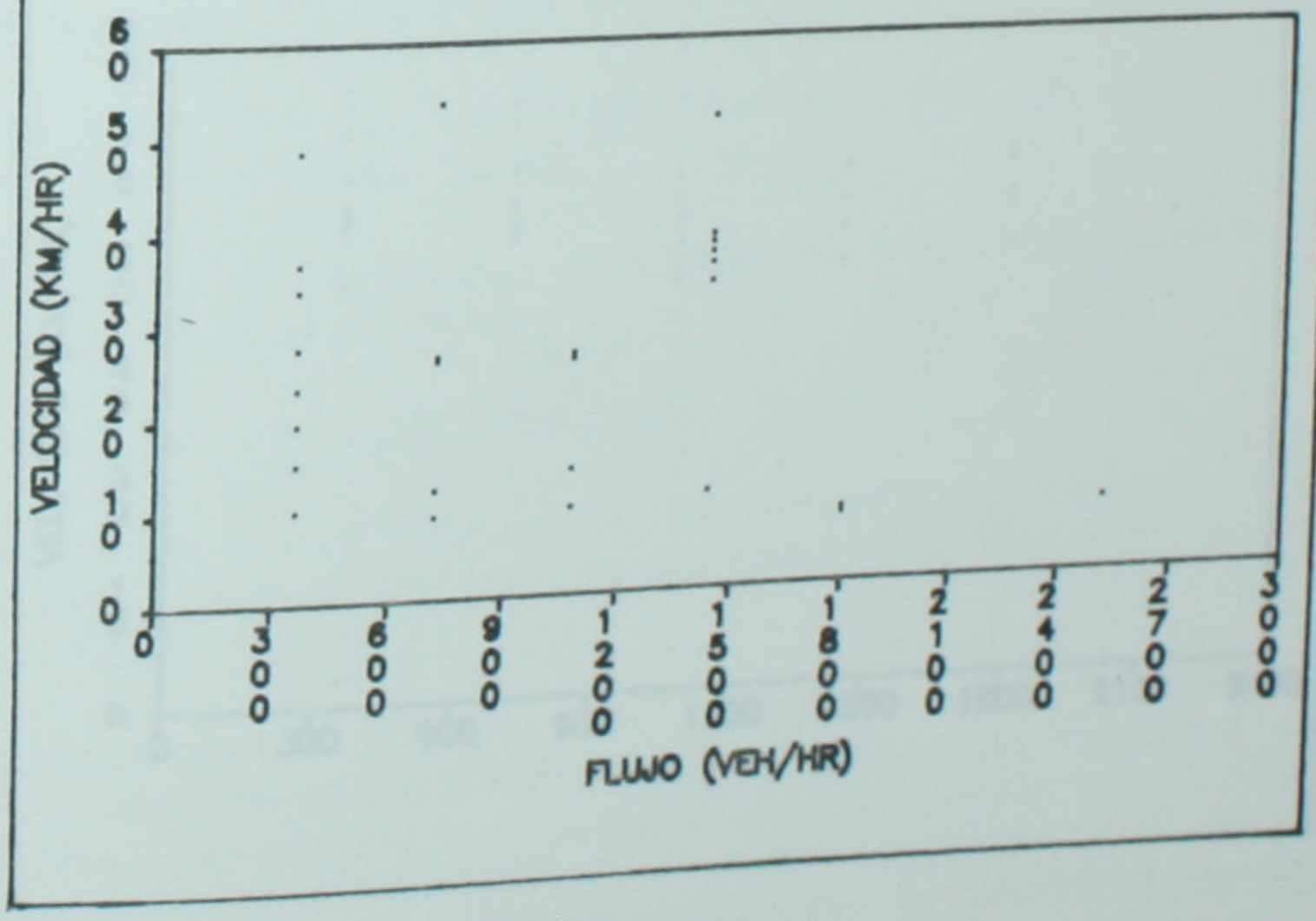


FIGURA V.79
TRAMO CIRCUNVALACION (SENTIDO SUR-NORTE)
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO

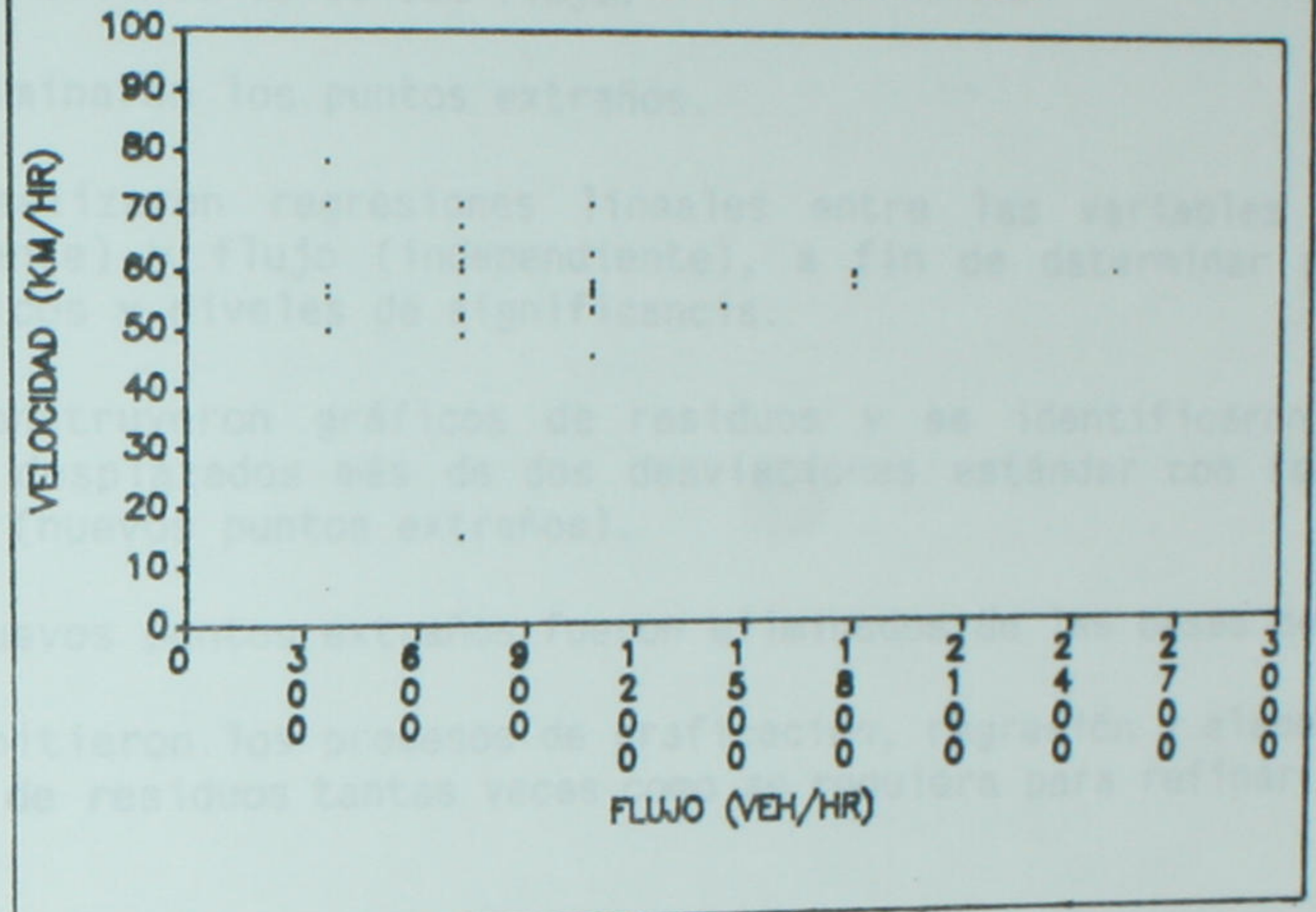
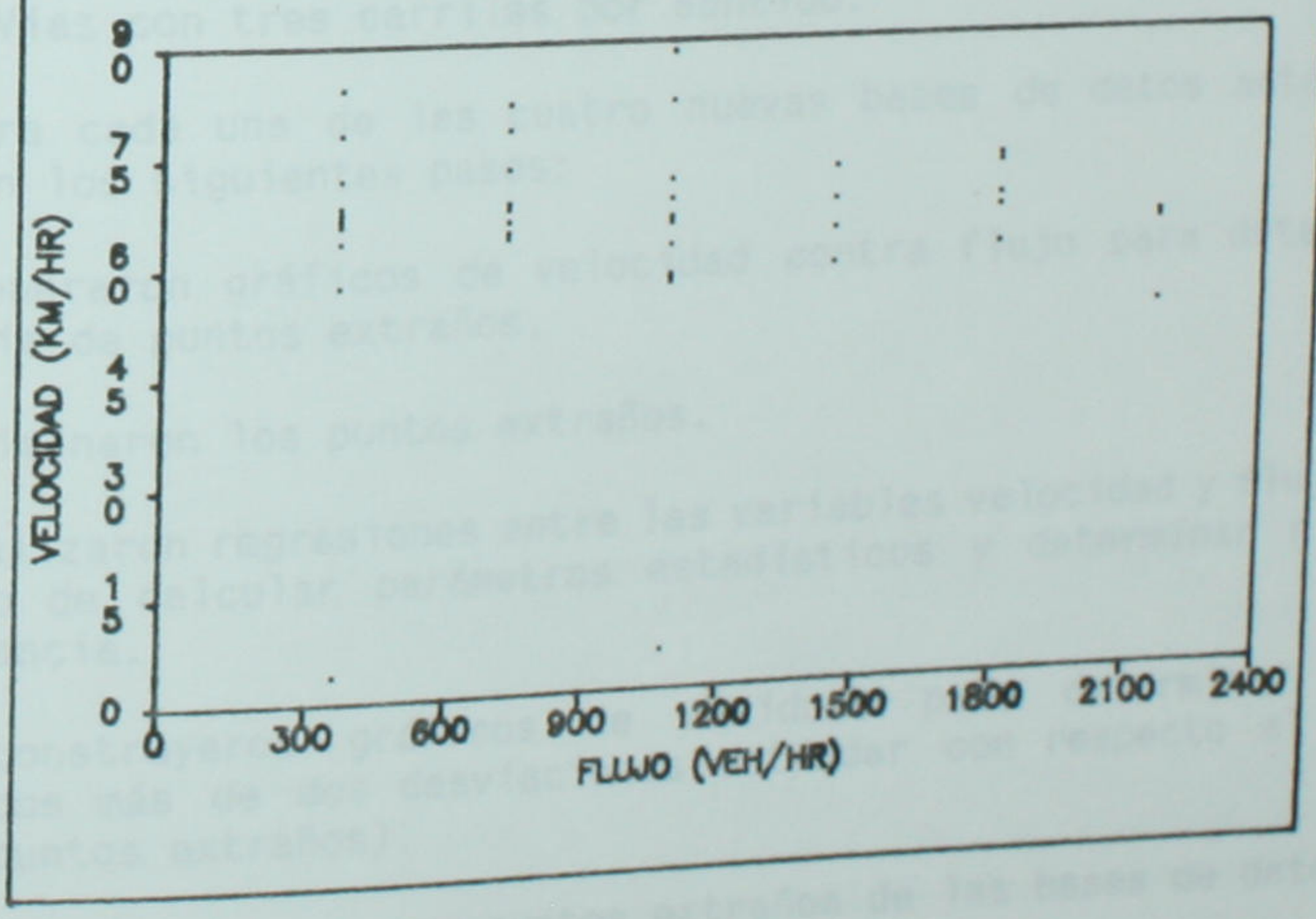


FIGURA V.80
TRAMO CIRCUNVALACION (SENTIDO NORTE-SUR)
DATOS DE VELOCIDAD CONTRA FLUJO



Con cada base de datos se siguieron los siguientes pasos:

a. Se ubicaron los datos en gráficos de velocidad contra flujo para determinar la existencia de puntos extraños (outliers), y las tendencias de las relaciones velocidad-flujo.

b. Se eliminaron los puntos extraños.

c. Se realizaron regresiones lineales entre las variables velocidad (dependiente) y flujo (independiente), a fin de determinar parámetros estadísticos y niveles de significancia.

d. Se construyeron gráficos de residuos y se identificaron aquellos residuos desplazados más de dos desviaciones estándar con respecto al promedio (nuevos puntos extraños).

e. Los nuevos puntos extraños fueron eliminados de las bases de datos.

f. Se repitieron los procesos de graficación, regresión y elaboración de gráficos de residuos tantas veces como se requiera para refinar las bases de datos.

Se combinaron algunas de las bases de datos refinadas de acuerdo a las características de las vías. Esto permitió generar cuatro nuevas bases de datos correspondientes a:

- Vías con un carril por sentido.
- Vías con dos carriles por sentido con separación física.
- Vías con dos carriles por sentido sin separación física.
- Vías con tres carriles por sentido.

Para cada una de las cuatro nuevas bases de datos anteriores se siguieron los siguientes pasos:

a. Se generaron gráficos de velocidad contra flujo para determinar la existencia de puntos extraños.

b. Se eliminaron los puntos extraños.

c. Se realizaron regresiones entre las variables velocidad y flujo, con el propósito de calcular parámetros estadísticos y determinar niveles de significancia.

d. Se construyeron gráficos de residuos para determinar residuos desplazados más de dos desviaciones estándar con respecto al promedio (nuevos puntos extraños).

e. Se eliminaron los nuevos puntos extraños de las bases de datos.

f. Se repitieron los procesos de graficación, regresión y elaboración de gráficos de residuos varias veces, esto con el propósito de refinar al máximo posible los parámetros estadísticos y la representatividad de las relaciones.

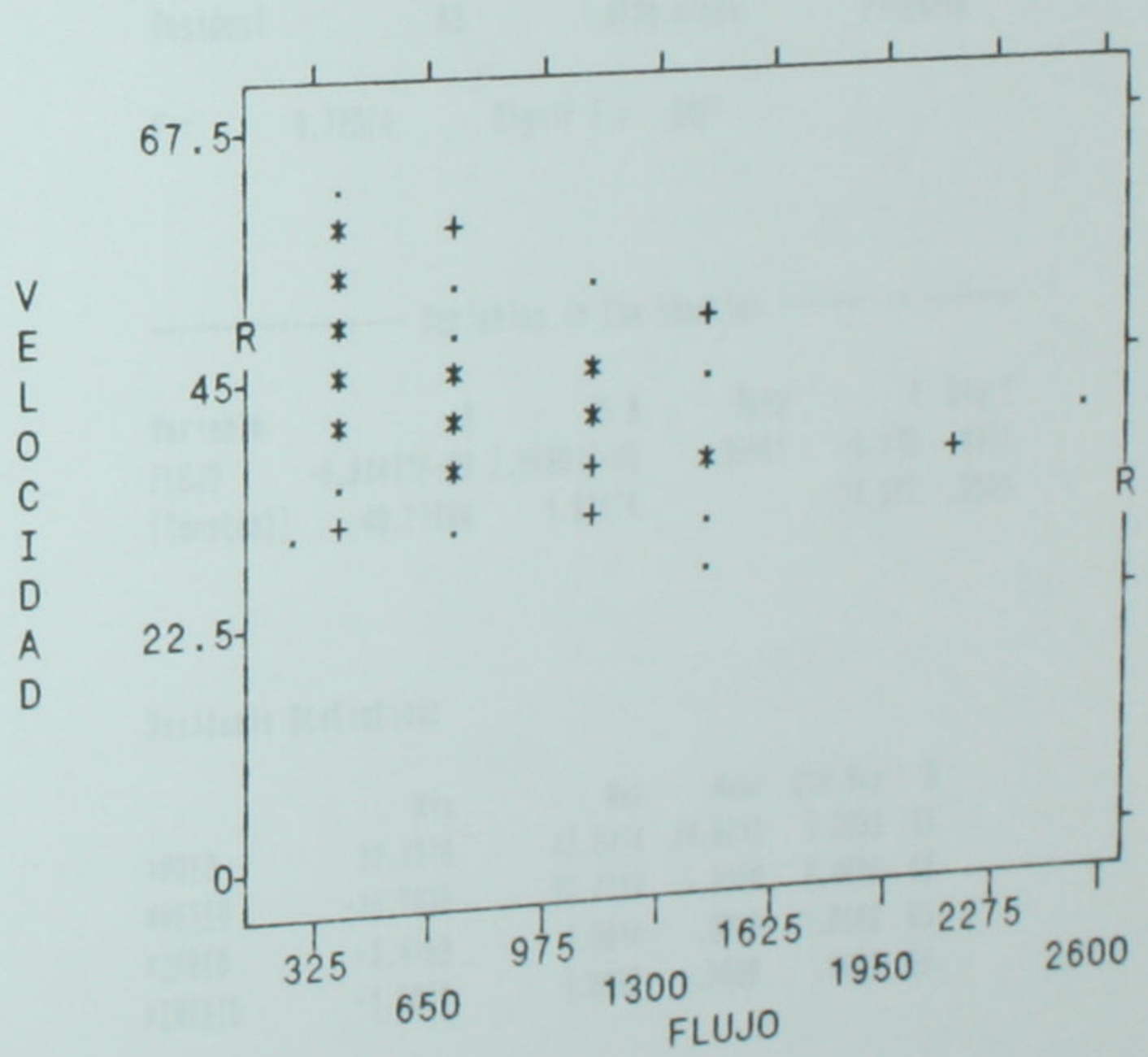
Para ilustrar el proceso de calibración, a continuación se muestra la última corrida del paquete estadístico usado.

- Vías con un carril por sentido

Gráfico de velocidad contra flujo:

```
Frequencies and symbols used (not applicable for control or overlay plots)
        1 - .
        2 - +
        3 - *
```

FIGURA V.81
VELOCIDAD CONTRA FLUJO
VIAS CON UN CARRIL POR SENTIDO



65 cases plotted. Regression statistics of VELOCIDA on FLUJO:
Correlation -.36561 R Squared .13367 S.E. of Est 8.47599 Sig. .0027
Intercept (S.E.) 49.27950 (1.97378) Slope (S.E.) -.00654 (.00210)

Regresión entre las variables velocidad y flujo:

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VELOCIDA

Variable(s) Entered on Step Number
  1.. FLUJO

Multiple R	.36561
R Square	.13367
Adjusted R Square	.11992
Standard Error	8.47599

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	698.36196	698.36196
Residual	63	4526.07694	71.84249

F = 9.72074 Signif F = .0027

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
FLUJO	-6.54431E-03	2.09901E-03	-.36561	-3.118	.0027
(Constant)	49.27950	1.97378		24.967	.0000

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	32.7878	47.6434	44.0712	3.3033	65
*RESID	-16.7835	15.4324	-.0000	8.4095	65
*ZPRED	-3.4158	1.0814	.0000	1.0000	65
*ZRESID	-1.9801	1.8207	-.0000	.9922	65

Total Cases = 125

Durbin-Watson Test = .55005

FIGURA V.82
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS
(* = 1 Cases, . : = Normal Curve)

```
          N EXP N
          0  .05   Out
          0  .10  3.00
          0  .25  2.67
          0  .58  2.33 .
          0 1.19  2.00 .
          5 2.17  1.67 *:***
          5 3.57  1.33 ***:*
          6 5.24  1.00 ****:*
          5 6.90   .67 ***** .
          7 8.14   .33 *******.
          8 8.60   .00 ********.
          8 8.14  -.33 *******:
          7 6.90  -.67 ******:
          4 5.24 -1.00 ****.
          5 3.57 -1.33 ***:*
          3 2.17 -1.67 *:*
          2 1.19 -2.00 :*
          0  .58 -2.33 .
          0  .25 -2.67
          0  .10 -3.00
          0  .05   Out
```

FIGURA V.83
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

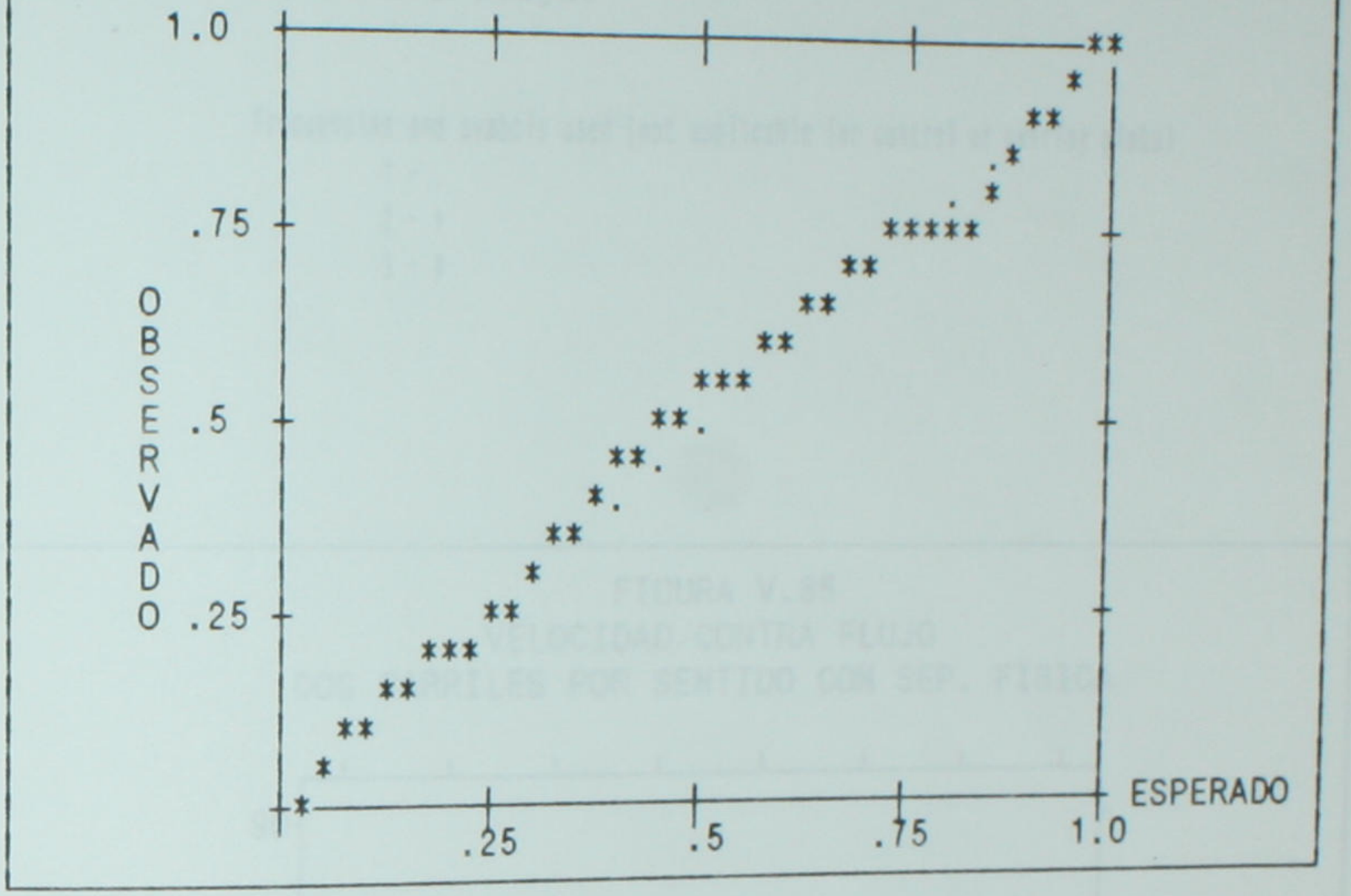
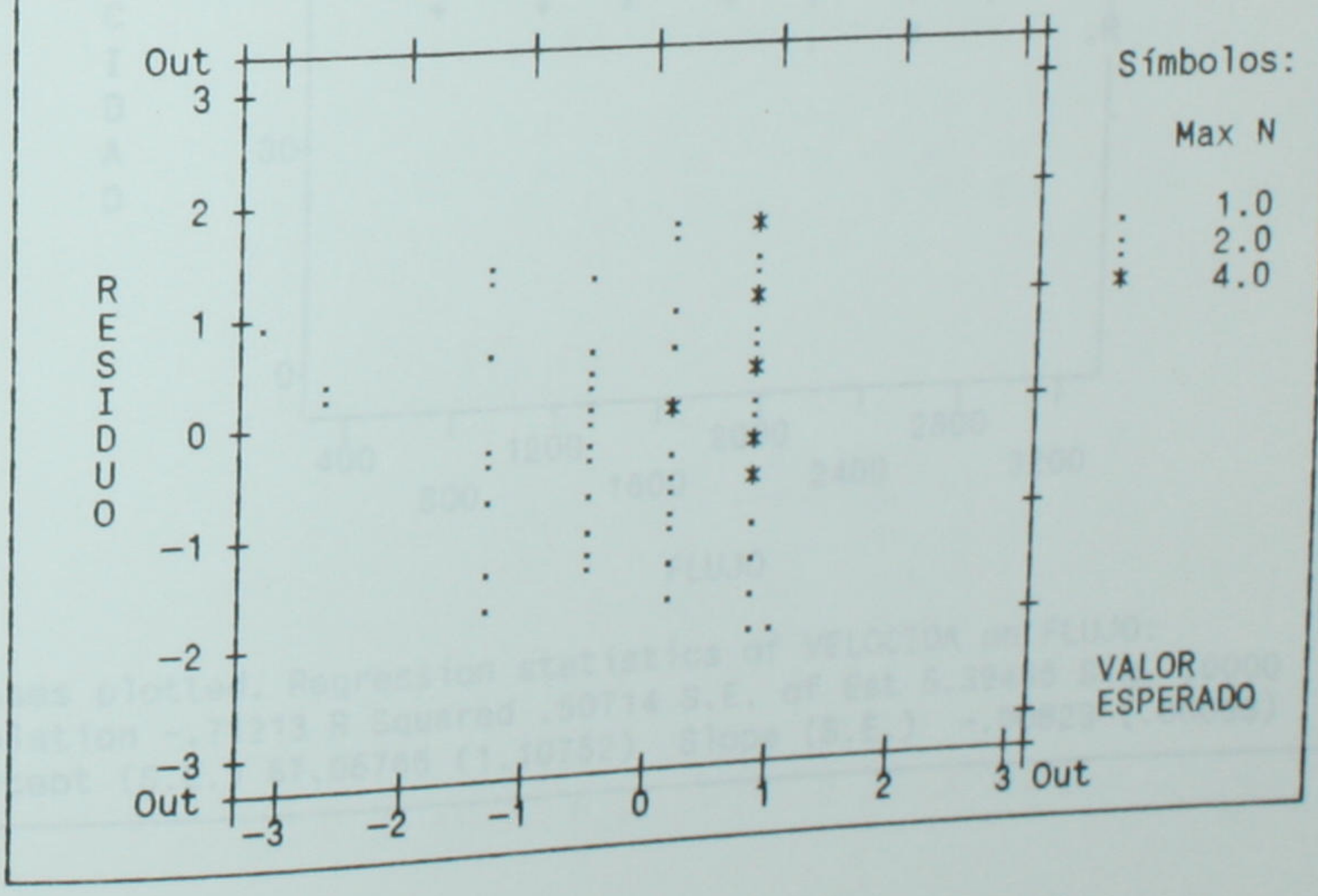


FIGURA V.84
GRAFICO DE RESIDUOS

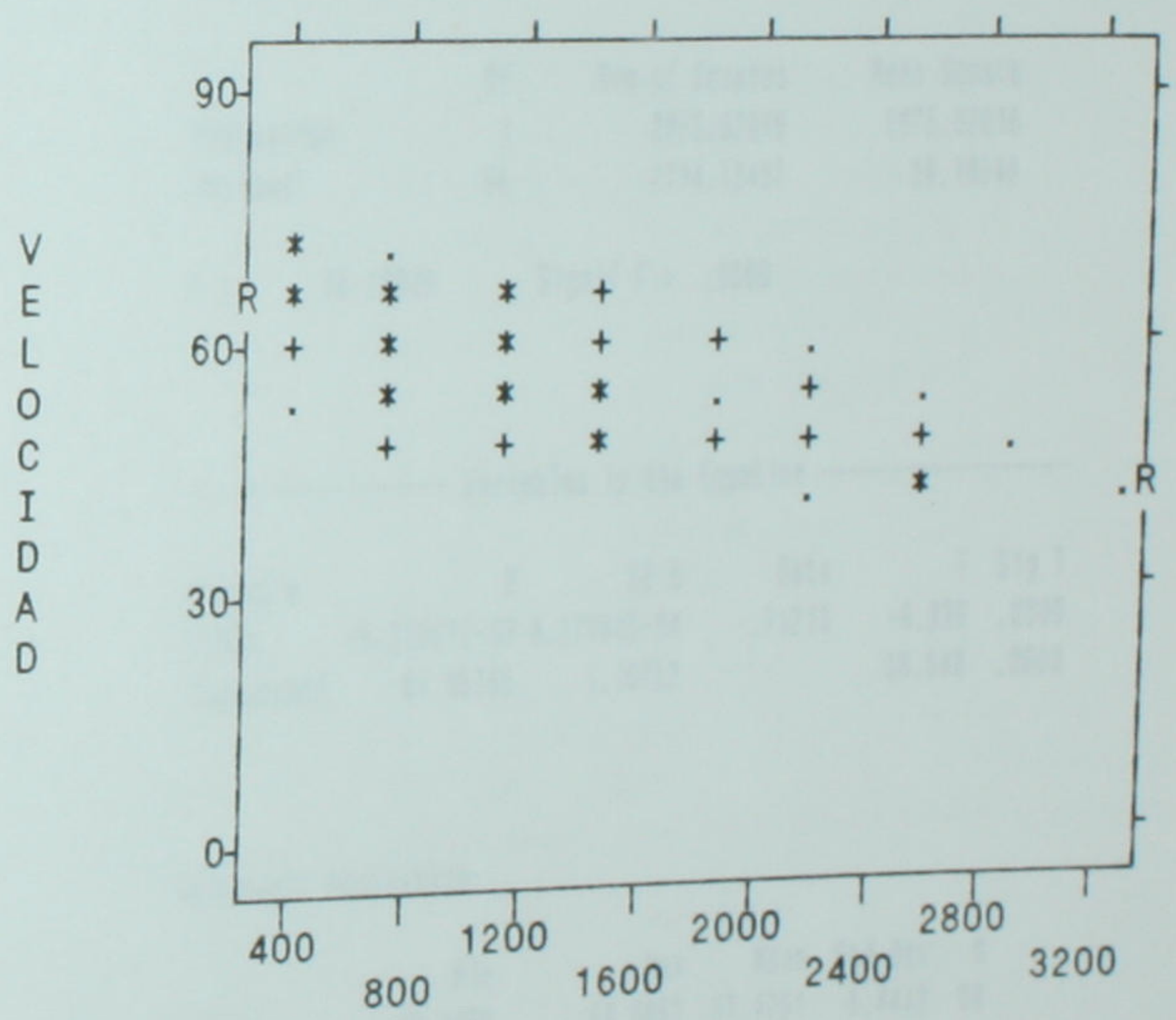


- Vías con dos carriles por sentido con separación física

Gráfico de velocidad contra flujo:

Frequencies and symbols used (not applicable for control or overlay plots)
1 - .
2 - +
3 - *

FIGURA V.85
VELOCIDAD CONTRA FLUJO
DOS CARRILES POR SENTIDO CON SEP. FISICA



98 cases plotted. Regression statistics of VELOCIDA on FLUJO:
Correlation -.71213 R Squared .50714 S.E. of Est 5.39495 Sig. .0000
Intercept (S.E.) 67.05765 (1.10752) Slope (S.E.) -.00823 (.00083)

Regresión entre las variables velocidad y flujo:

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VELOCIDA

Variable(s) Entered on Step Number
  1.. FLUJO

Multiple R	.71213
R Square	.50714
Adjusted R Square	.50200
Standard Error	5.39495

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	2875.02818	2875.02818
Residual	96	2794.12407	29.10546

F = 98.77969 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
FLUJO	-8.22897E-03	8.27964E-04	-.71213	-9.939	.0000
(Constant)	67.05765	1.10752		60.548	.0000

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	40.3958	64.0952	57.4751	5.4442	98
*RESID	-10.8528	10.4821	-.0000	5.3671	98
*ZPRED	-3.1371	1.2160	.0000	1.0000	98
*ZRESID	-2.0117	1.9429	-.0000	.9948	98

Total Cases = 160

Durbin-Watson Test = 1.22123

FIGURA V.86
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS
(* = 1 Cases, . : = Normal Curve)

```
          N EXP N
          0  .08   Out
          0  .15  3.00
          0  .38  2.67
          0  .87  2.33 .
          2 1.79  2.00 *:
          5 3.28  1.67 **:**
          8 5.38  1.33 ****:***
          7 7.90  1.00 *******.
          * 10.4   .67 *********:
          * 12.3   .33 ***********:
          * 13.0   .00 ************:
          8 12.3  -.33 ********   .
          * 10.4  -.67 *********:*
          5 7.90 -1.00 *****  .
          9 5.38 -1.33 ****:****
          6 3.28 -1.67 **:***
          2 1.79 -2.00 *:
          0  .87 -2.33 .
          0  .38 -2.67
          0  .15 -3.00
          0  .08   Out
```

FIGURA V.87
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

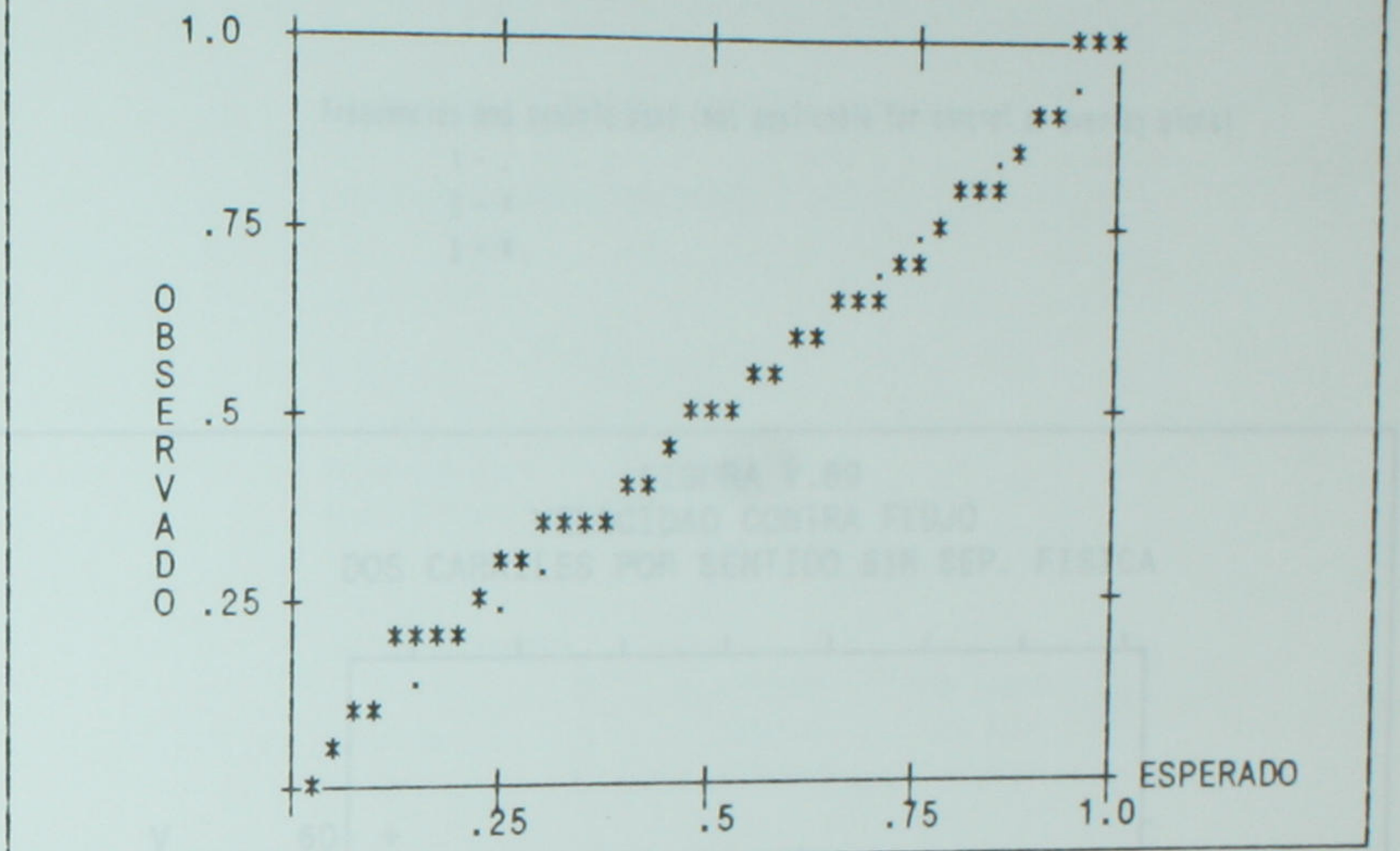
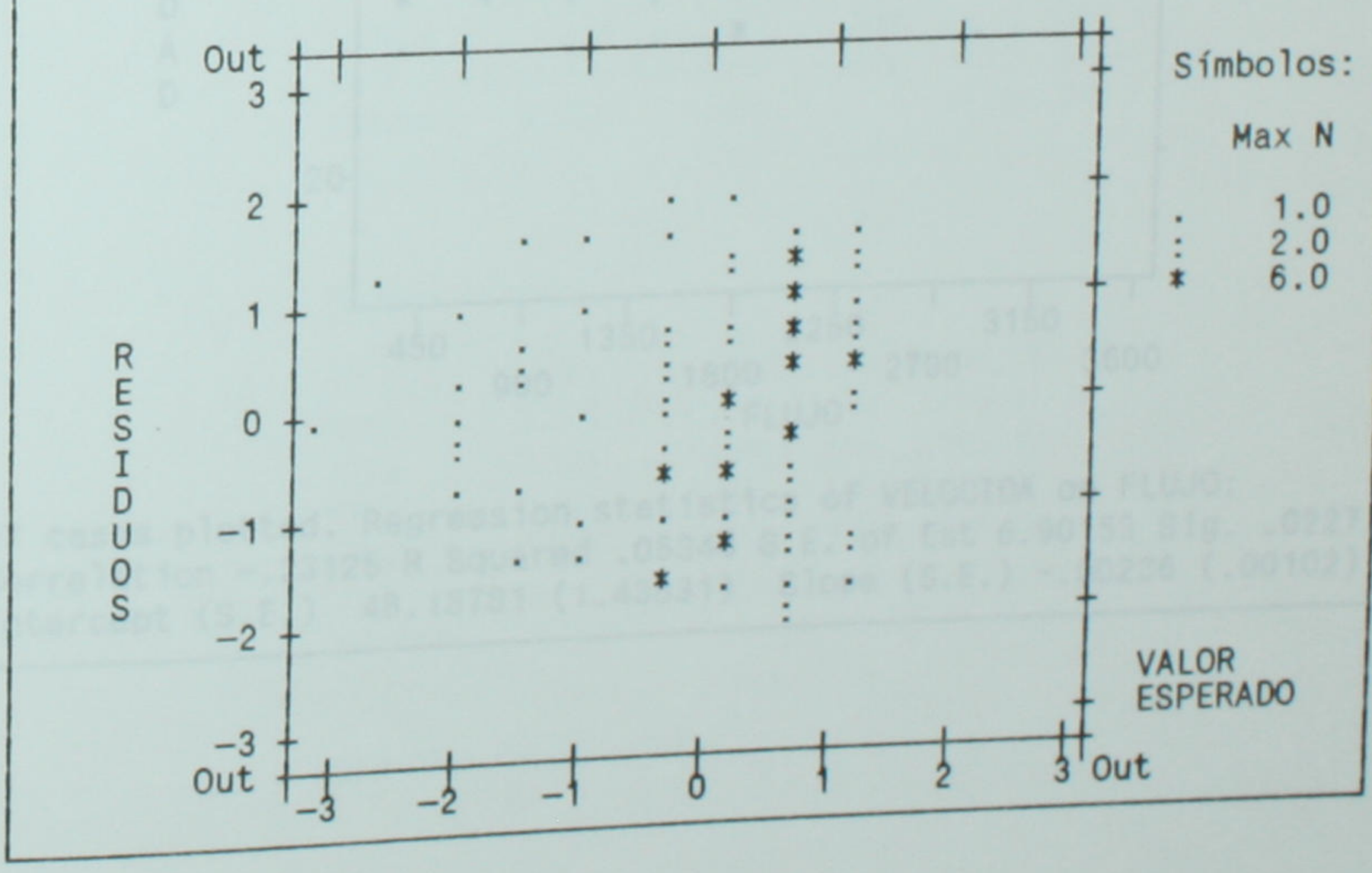


FIGURA V.88
GRAFICO DE RESIDUOS

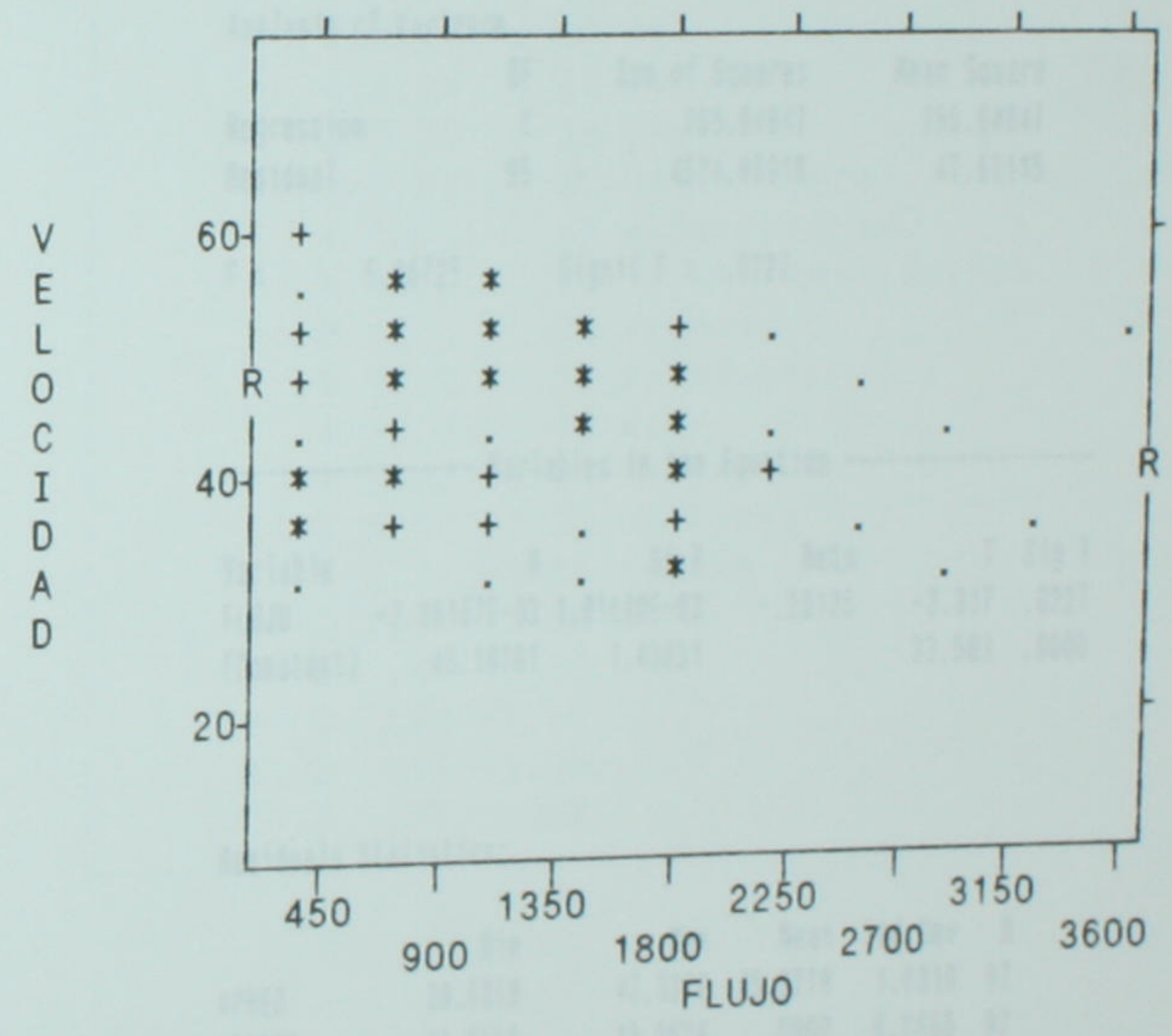


- Vías con dos carriles por sentido sin separación física

Gráfico de velocidad contra flujo:

Frequencies and symbols used (not applicable for control or overlay plots)
1 - .
2 - +
3 - *

FIGURA V.89
VELOCIDAD CONTRA FLUJO
DOS CARRILES POR SENTIDO SIN SEP. FISICA



97 cases plotted. Regression statistics of VELOCIDA on FLUJO:
Correlation -.23125 R Squared .05348 S.E. of Est 6.90153 Sig. .0227
Intercept (S.E.) 48.18781 (1.43831) Slope (S.E.) -.00236 (.00102)

Regresión entre las variables velocidad y flujo:

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VELOCIDA

Variable(s) Entered on Step Number
  1.. FLUJO

Multiple R	.23125
R Square	.05348
Adjusted R Square	.04351
Standard Error	6.90153

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	255.64847	255.64847
Residual	95	4524.95918	47.63115

F = 5.36725 Signif F = .0227

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
FLUJO	-2.36167E-03	1.01940E-03	-.23125	-2.317	.0227
(Constant)	48.18781	1.43831		33.503	.0000

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	39.6858	47.3376	45.2778	1.6319	97
*RESID	-13.6568	12.6624	.0000	6.8655	97
*ZPRED	-3.4268	1.2622	-.0000	1.0000	97
*ZRESID	-1.9788	1.8347	.0000	.9948	97

Total Cases = 137

Durbin-Watson Test = .47699

FIGURA V.90
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS
(* = 1 Cases, . : = Normal Curve)

```
  N EXP N
  0  .07   Out
  0  .15  3.00
  0  .38  2.67
  0  .87  2.33 .
  1 1.77  2.00 *.
  4 3.24  1.67 **:*
  5 5.32  1.33 ****:
  * 7.82  1.00 *******:***
  * 10.3   .67 *********:**
  * 12.2   .33 ***********:******
  8 12.8   .00 ********     .
  9 12.2  -.33 *********   .
  4 10.3  -.67 ****      .
  9 7.82 -1.00 *******:*
  8 5.32 -1.33 ****:***
  6 3.24 -1.67 **:***
  2 1.77 -2.00 *:
  0  .87 -2.33 .
  0  .38 -2.67
  0  .15 -3.00
  0  .07   Out
```

FIGURA V.91
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

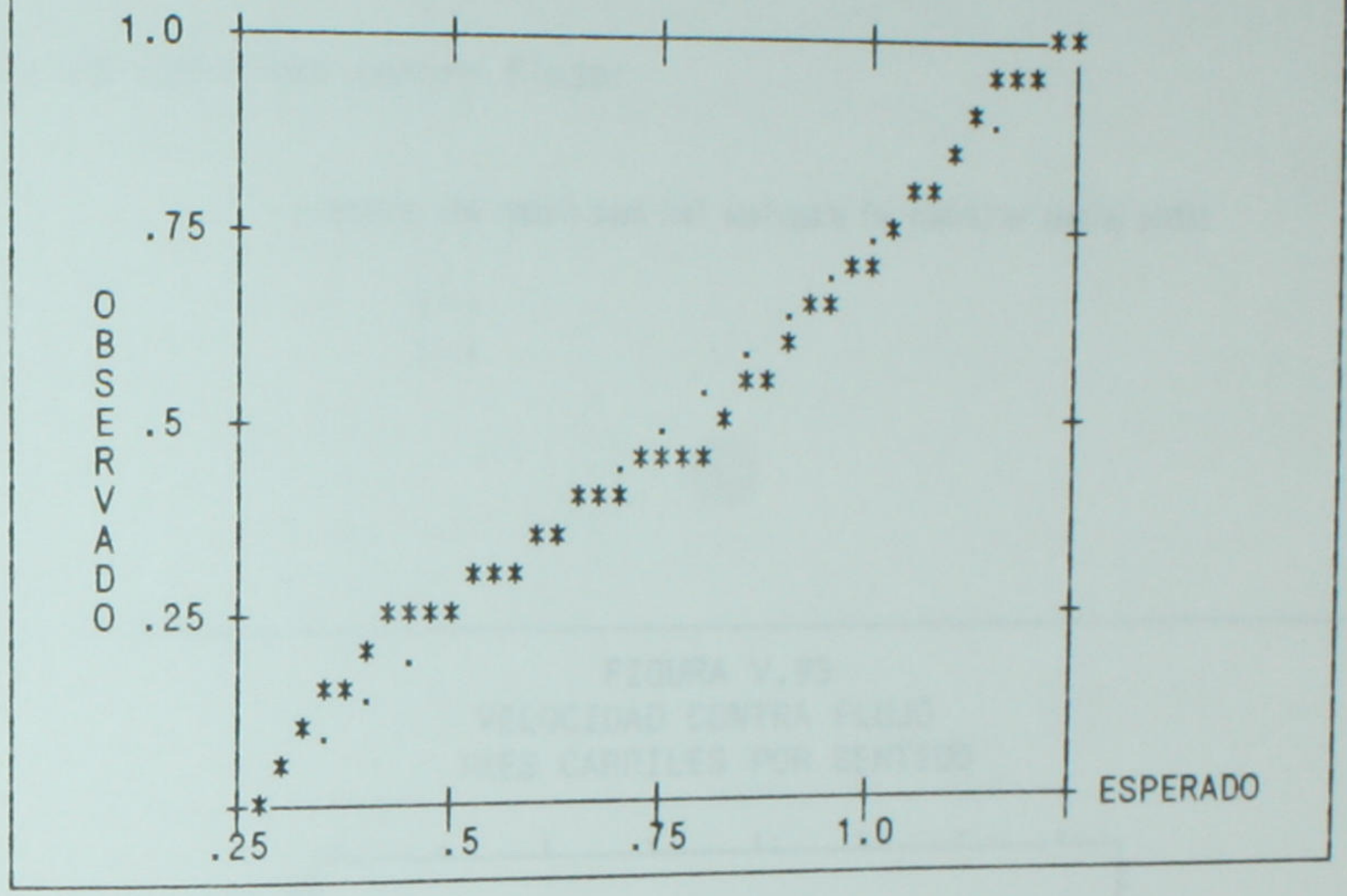
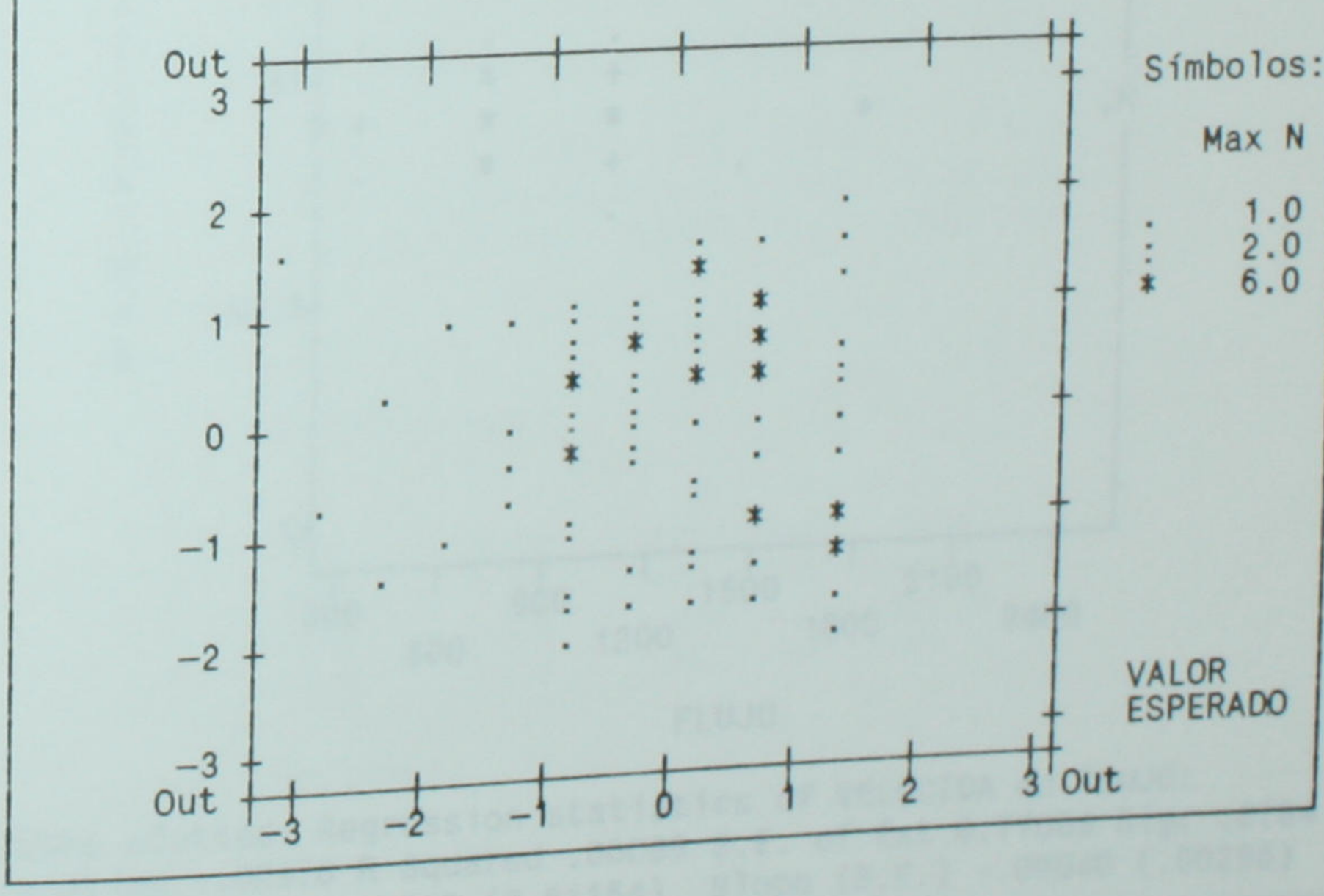


FIGURA V.92
GRAFICO DE RESIDUOS

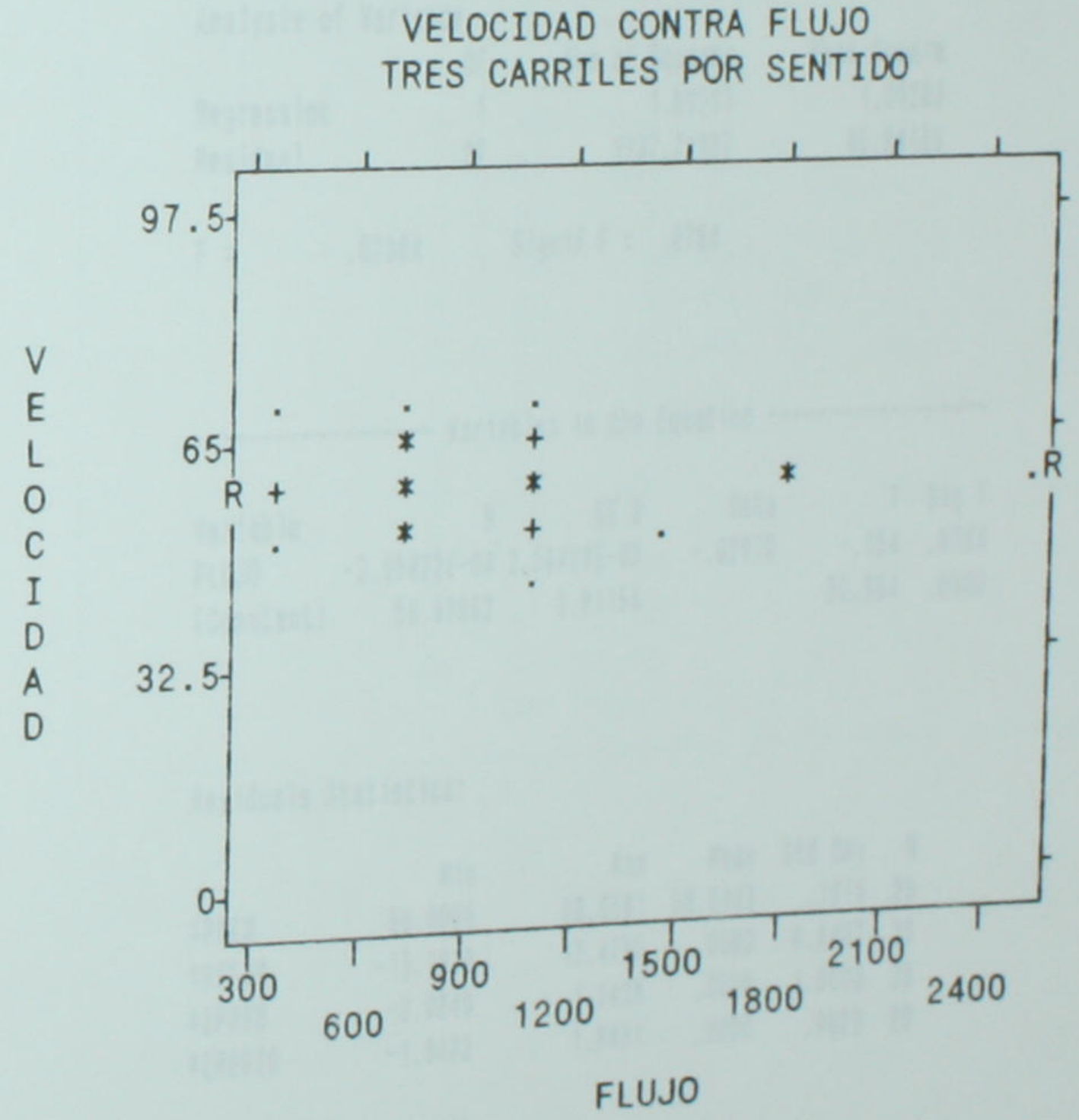


- Vías con tres carriles por sentido

Gráfico de velocidad contra flujo:

Frequencies and symbols used (not applicable for control or overlay plots)
1 - .
2 - +
3 - *

FIGURA V.93
VELOCIDAD CONTRA FLUJO
TRES CARRILES POR SENTIDO



29 cases plotted. Regression statistics of VELOCIDA on FLUJO:
Correlation -.02970 R Squared .00088 S.E. of Est 6.77066 Sig. .8784
Intercept (S.E.) 58.99862 (2.81154) Slope (S.E.) -.00040 (.00256)

Regresión entre las variables velocidad y flujo:

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. VELOCIDA

Variable(s) Entered on Step Number
1.. FLUJO

Multiple R	.02970
R Square	.00088
Adjusted R Square	-.03612
Standard Error	6.77066

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1.09283	1.09283
Residual	27	1237.72987	45.84185

F = .02384 Signif F = .8784

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
FLUJO	-3.95922E-04	2.56428E-03	-.02970	-.154	.8784
(Constant)	58.99862	2.81154		20.984	.0000

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	58.0009	58.8561	58.6103	.1976	29
*RESID	-13.1910	12.4790	.0000	6.6487	29
*ZPRED	-3.0849	1.2439	.0000	1.0000	29
*ZRESID	-1.9483	1.8431	.0000	.9820	29

Total Cases = 73

Durbin-Watson Test = .04826

FIGURA V.94
HISTOGRAMA DE RESIDUOS ESTANDARIZADOS
(* = 1 Cases, . : = Normal Curve)

```
          N EXP N
          0  .02   Out
          0  .04  3.00
          0  .11  2.67
          0  .26  2.33
          1  .53  2.00 :
          2  .97  1.67 :*
          2 1.59  1.33 *:
          0 2.34  1.00  .
          3 3.08   .67 **:
          4 3.63   .33 ***:
          3 3.84   .00 ***.
          6 3.63  -.33 ***:**
          3 3.08  -.67 **:
          2 2.34 -1.00 *:
          2 1.59 -1.33 *:
          0  .97 -1.67 .
          1  .53 -2.00 :
          0  .26 -2.33
          0  .11 -2.67
          0  .04 -3.00
          0  .02   Out
```

FIGURA V.95
GRAFICO DE PROBABILIDAD NORMAL
(Residuos estandarizados)

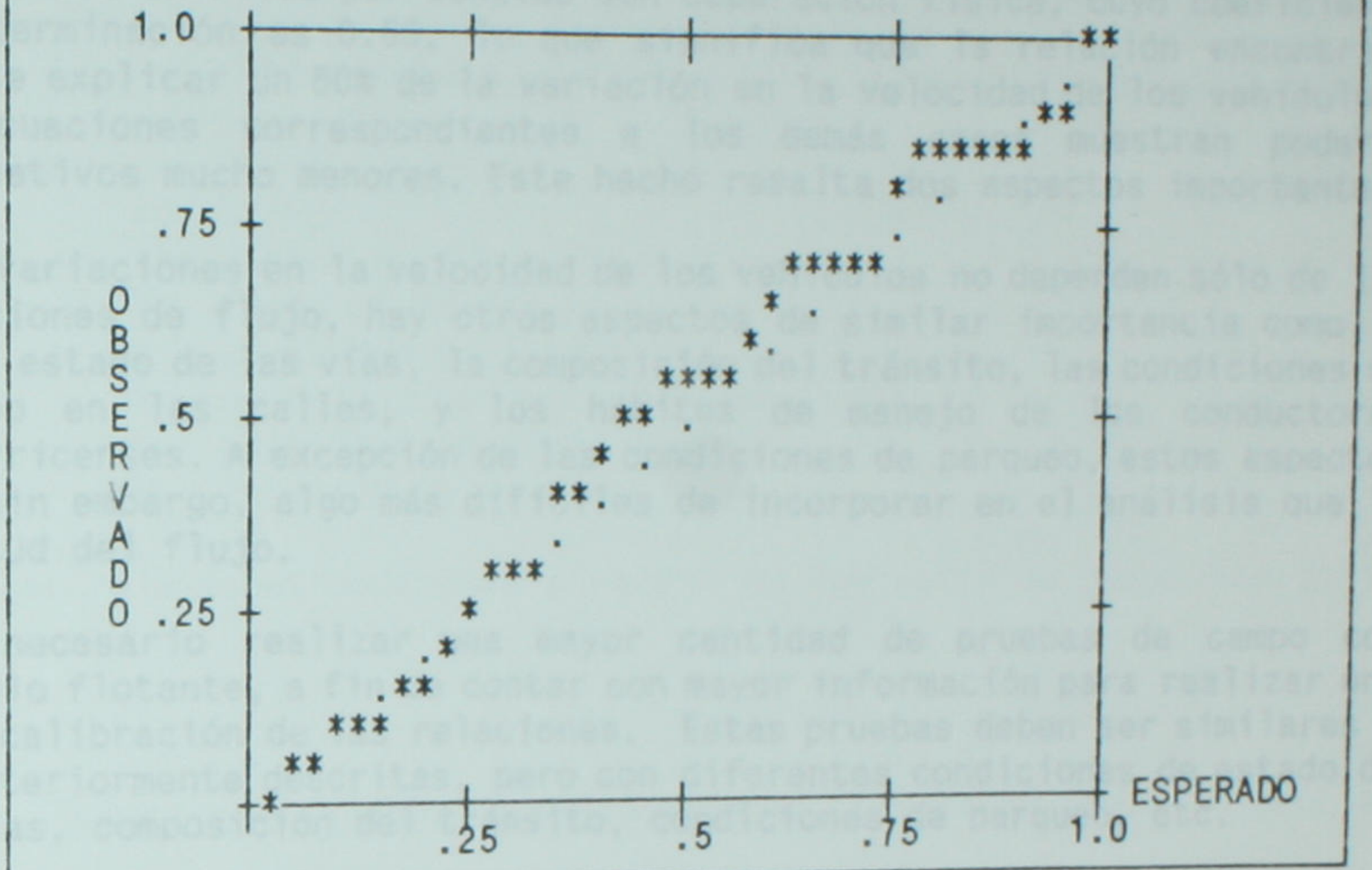
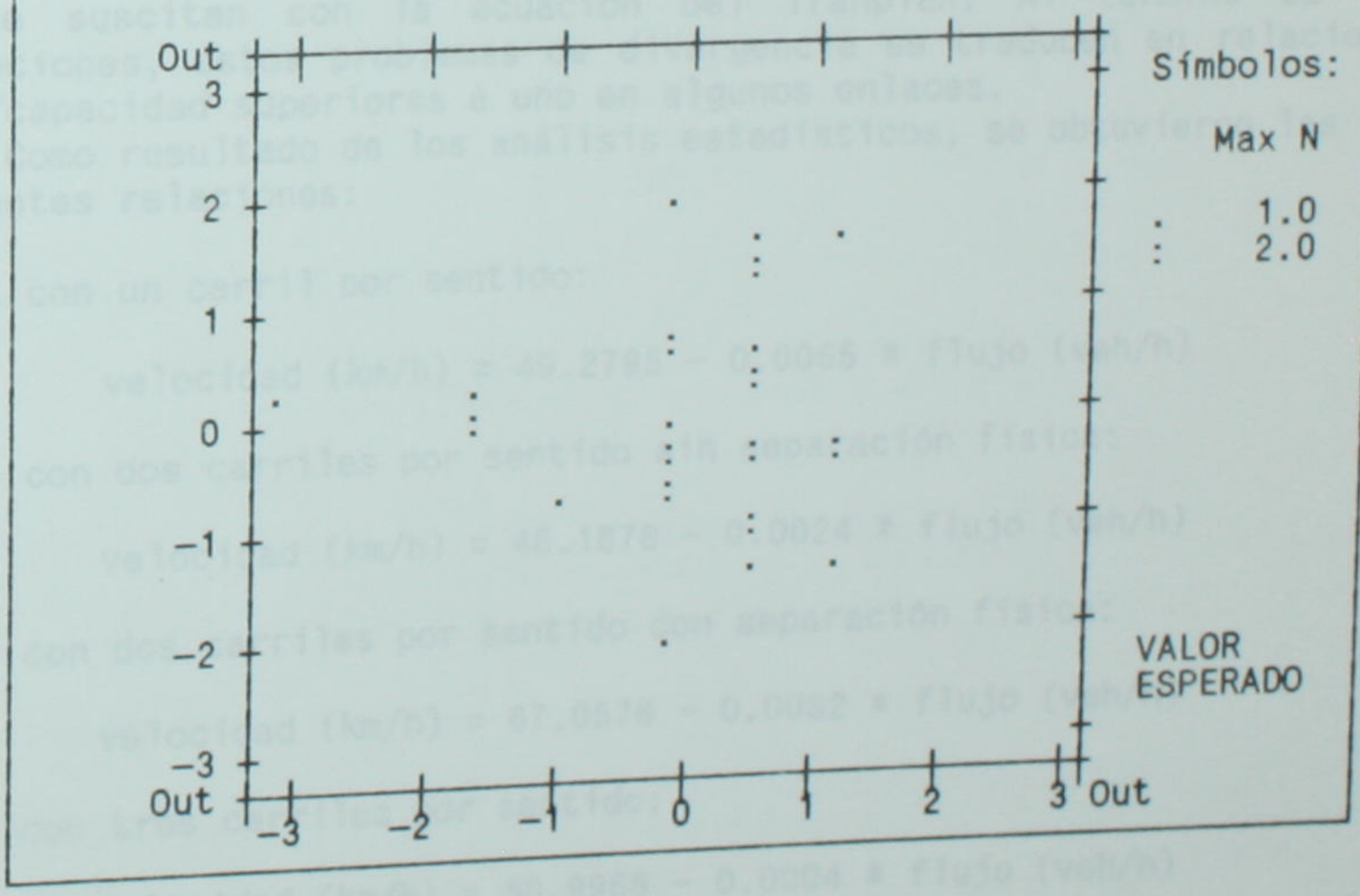


FIGURA V.96
GRAFICO DE RESIDUOS



Es importante resaltar el bajo poder explicativo que se obtuvo en cada una de las relaciones estudiadas. El caso que muestra el mejor comportamiento, desde este punto de vista, es el correspondiente a las vías de dos carriles por sentido con separación física, cuyo coeficiente de determinación es 0.50, lo que significa que la relación encontrada permite explicar un 50% de la variación en la velocidad de los vehículos. Las ecuaciones correspondientes a los demás casos muestran poderes explicativos mucho menores. Este hecho resalta dos aspectos importantes:

- Las variaciones en la velocidad de los vehículos no dependen sólo de las condiciones de flujo, hay otros aspectos de similar importancia como lo son el estado de las vías, la composición del tránsito, las condiciones de parqueo en las calles, y los hábitos de manejo de los conductores costarricenses. A excepción de las condiciones de parqueo, estos aspectos son, sin embargo, algo más difíciles de incorporar en el análisis que la magnitud del flujo.

- Es necesario realizar una mayor cantidad de pruebas de campo con vehículo flotante, a fin de contar con mayor información para realizar una mejor calibración de las relaciones. Estas pruebas deben ser similares a las anteriormente descritas, pero con diferentes condiciones de estado de las vías, composición del tránsito, condiciones de parqueo, etc.

No obstante las observaciones anteriores, las relaciones encontradas son mucho mejores que la utilizada convencionalmente por el TRANPLAN dado que, por una parte, las primeras fueron desarrolladas específicamente para diferentes condiciones prevalecientes en el Gran Area Metropolitana, y por otra parte, en su forma final no presentan los problemas de divergencia que se suscitan con la ecuación del Tranplan. Al término de las simulaciones, estos problemas de divergencia se traducen en relaciones flujo/capacidad superiores a uno en algunos enlaces.

Como resultado de los análisis estadísticos, se obtuvieron las siguientes relaciones:

- Vías con un carril por sentido:

velocidad (km/h) = 49.2795 - 0.0065 * flujo (veh/h)

- Vías con dos carriles por sentido sin separación física:

velocidad (km/h) = 48.1878 - 0.0024 * flujo (veh/h)

- Vías con dos carriles por sentido con separación física:

velocidad (km/h) = 67.0576 - 0.0082 * flujo (veh/h)

- Vías con tres carriles por sentido:

velocidad (km/h) = 58.9986 - 0.0004 * flujo (veh/h)

El tipo de relación que requiere el SIATGAM para su operación es de la forma:

$$\frac{\text{tiempo en el enlace}}{\text{tiempo en flujo libre}} = f\left(\frac{\text{flujo}}{\text{capacidad del enlace}}\right)$$

Sea;

t: tiempo
to: tiempo en flujo libre
f: flujo en la vía
c: capacidad de la vía
v: velocidad de los vehículos
vo: velocidad de flujo libre
x: longitud de la vía

Las relaciones obtenidas a partir de los datos de campo son de la forma:

$$v = a + b*f$$

donde a (km/h) y b (km/veh) son constantes: v está en km/h, f está en veh/h.

Dividiendo el flujo por la capacidad;

$$v = a + b*c*\left(\frac{f}{c}\right)$$

Dividiendo la ecuación por la velocidad de flujo libre;

$$\frac{v}{vo} = \frac{a}{vo} + b * \frac{c}{vo} * \frac{f}{c}$$

Aplicando la relación v = x/t

$$\frac{x/t}{x/to} = \frac{a}{vo} + b * \frac{c}{vo} * \frac{f}{c}$$

$$\frac{to}{t} = \frac{a}{vo} + b * \frac{c}{vo} * \frac{f}{c}$$

Como vo = a;

$$\frac{to}{t} = 1 + b * \frac{c}{a} * \frac{f}{c}$$

Obteniendo el inverso multiplicativo;

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 + \frac{b*c}{a} * \frac{f}{c}}$$

Haciendo las transformaciones correspondientes, se llega a las siguientes relaciones:

- Vías con un carril por sentido:

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.2922 * \frac{f}{c}}$$

- Vías con dos carriles por sentido sin separación física:

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.2156 * \frac{f}{c}}$$

- Vías con dos carriles por sentido con separación física:

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.5399 * \frac{f}{c}}$$

- Vías con tres carriles por sentido:

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.0443 * \frac{f}{c}}$$

Con el fin de evitar en los procesos de simulación, que se obtengan relaciones f/c superiores a 1, fue necesario agregar una asíntota a cada una de las fórmulas anteriores, de modo que no fueran afectados

significativamente los valores t/to obtenidos mediante esas ecuaciones, pero que definitivamente se imposibilite la opción de que f/c llegue a ser mayor que 1.

Para lograr el propósito descrito se le agregó, a cada una de las ecuaciones, el término siguiente:

$$\frac{0.001}{1 - \frac{f}{c}}$$

Los resultados finales fueron los siguientes:

- Vías con un carril por sentido:

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.2922 * \frac{f}{c}} + \frac{0.001}{1 - \frac{f}{c}}$$

- Vías con dos carriles por sentido sin separación física:

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.2156 * \frac{f}{c}} + \frac{0.001}{1 - \frac{f}{c}}$$

- Vías con dos carriles por sentido con separación física:

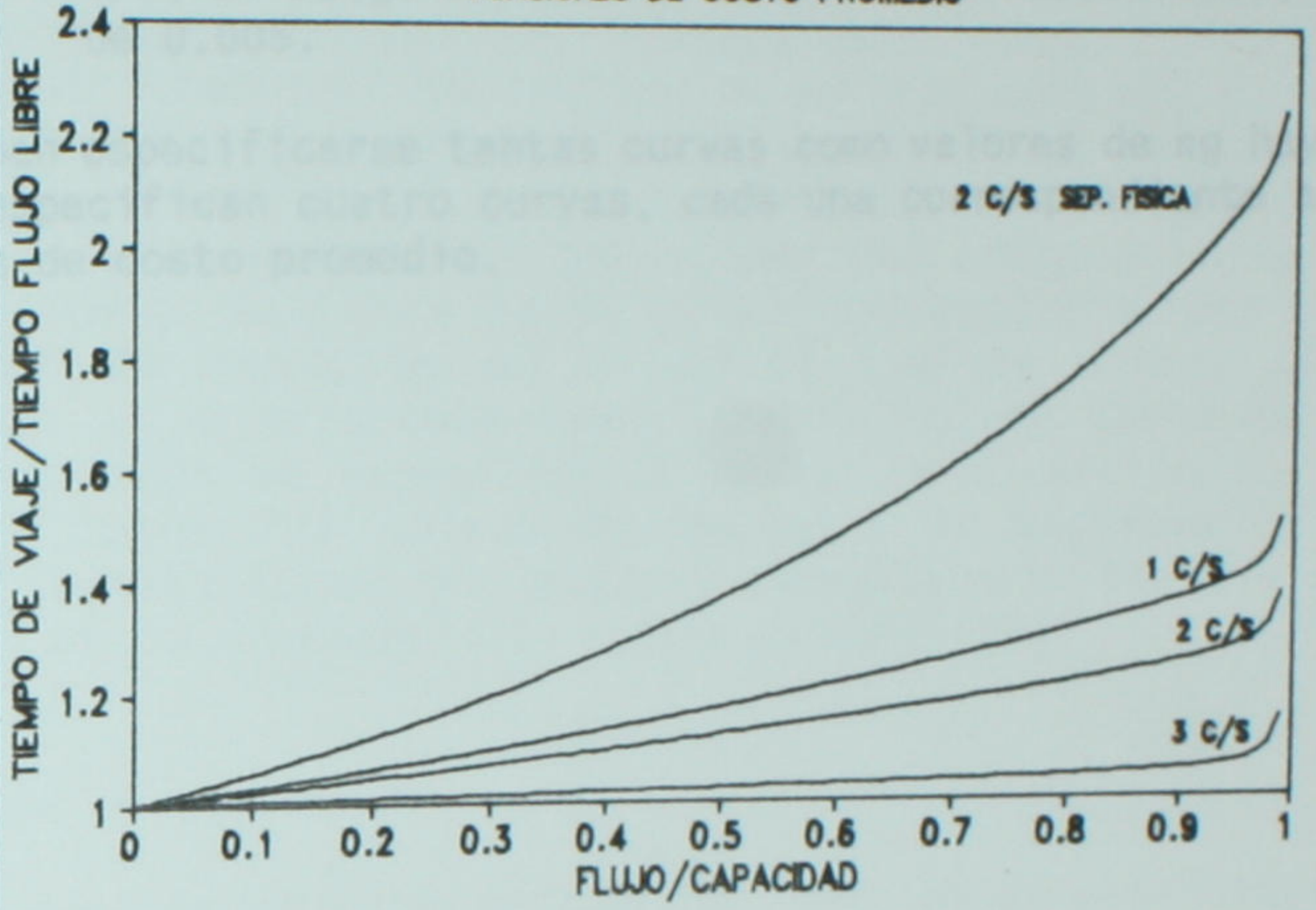
$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.5399 * \frac{f}{c}} + \frac{0.001}{1 - \frac{f}{c}}$$

- Vías con tres carriles por sentido:

$$\frac{t}{to} = \frac{1}{1 - 0.0443 * \frac{f}{c}} + \frac{0.001}{1 - \frac{f}{c}}$$

En la Figura V.97 se muestran las funciones de costo promedio calibradas para los cuatro casos estudiados.

FIGURA V. 97
FUNCIONES DE COSTO PROMEDIO



NOTA: C/S = CARRILES POR SENTIDO

V.8.2 Archivo de datos para TRANPLAN

Es necesario preparar un archivo para el módulo de Asignación por Equilibrio, en el cual se definan las diferentes funciones de costo promedio. Este archivo se llamará CAPACITY.DAT, y tiene el siguiente formato:

ASSIGNMENT GROUP = ag, XYDATA = (x1,y1)(x2,y2) ...

donde:

ag = número de asignación de grupo. Este es el número que se le asigna a cada enlace que corresponda con una determinada función de costo promedio:

- vías de un carril por sentido: ag = 1
- vías de dos carriles por sentido, sin separación física: ag = 2
- vías de dos carriles por sentido, con separación física: ag = 3
- vías de tres carriles por sentido: ag = 4

(x1,y1)(x2,y2) ... = pares ordenados que definen puntos de la curva de la función de costo promedio asociada a ag. La coordenada x representa la relación volumen/capacidad, y la coordenada y la relación tiempo flujo libre/tiempo en el enlace. Los pares deben especificarse en orden ascendente de la relación V/C; el rango de ésta es desde 0.000 hasta 0.995, con un paso de 0.005.

Deben especificarse tantas curvas como valores de ag hayan; en éste caso se especifican cuatro curvas, cada una correspondiente a una de las funciones de costo promedio.

V.9 CASTIGOS POR GIRO

Cada vez que un vehículo o grupo de vehículos pasa por una intersección sufre una demora. Esta demora depende del tipo de intersección y del movimiento o giro que realiza el conductor. Para simular esta demora, el TRANPLAN permite castigar el tiempo de viaje de los vehículos que pasan por una intersección o nodo.

Más estrictamente, los castigos se asignan cada vez que el vehículo pasa de un enlace a otro (es decir, cada vez que cruce un nodo). Según se describió en la sección II.3.1, a cada enlace se le asigna un código de dirección. En el momento en que un vehículo cruza un nodo, se pueden conocer el código de dirección del enlace del cual proviene el vehículo, y el código de dirección del enlace al cual se dirige el vehículo. Previamente, el usuario debe haber introducido una tabla de castigos o demoras, en donde se especifica el código de dirección del enlace de origen, el código del enlace de destino y la magnitud de la demora sufrida. De esta forma, el programa consulta esta tabla y le suma al tiempo de viaje del vehículo la demora especificada.

V.9.1 Tipos de maniobras

El TRANPLAN permite asignar un castigo o penalización a los vehículos cuando pasan por una intersección. Más estrictamente, puede asignarse un castigo siempre que haya un cambio de dirección o de enlace. Según se describió en la sección II.3.1, a cada enlace se le asigna un código de dirección. Cada vez que hay un cambio de enlace, el módulo revisa el castigo asignado a este cambio.

Para efectos de codificación de los enlaces, se clasifican las intersecciones en cuatro tipos, de acuerdo a su señalización:

- intersección con semáforo
- intersección con ALTO
- intersección con CEDA
- intersección libre (sin señalamiento)

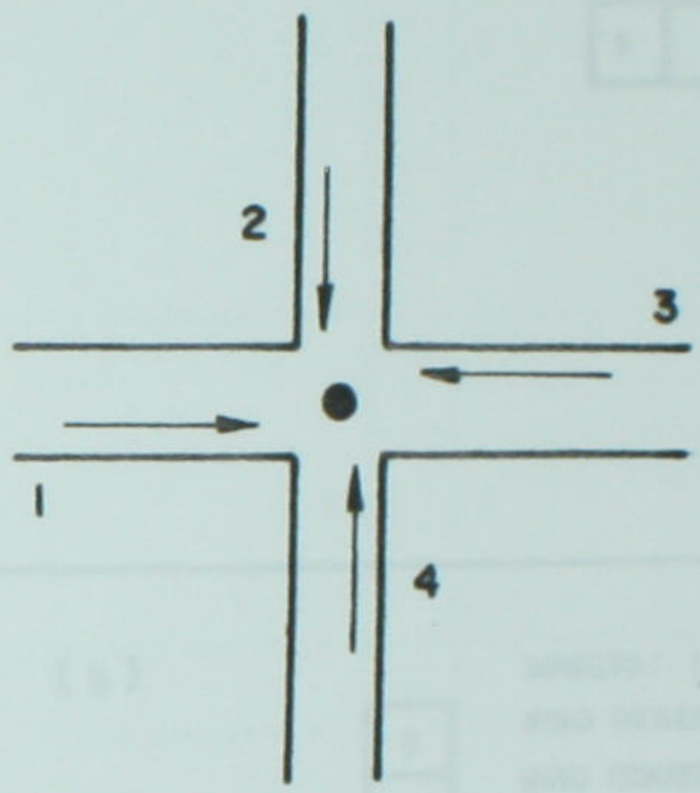
Además se le debe definir una dirección a cada enlace: norte, sur, este y oeste. Los códigos de dirección se asignan a los enlaces según se muestra en la Figura V.98.

Para cada par de tipos de intersecciones, hay que encontrar todas las posibles combinaciones de códigos, que resultan al realizarse las maniobras de movimiento directo, giro a la derecha y giro a la izquierda. De acuerdo a los diagramas de la Figura V.98, el código de un enlace se asigna dependiendo de la dirección del enlace, y del tipo de intersección al que llega. En la Figura V.99 se ilustra la obtención de estas combinaciones para el caso de una intersección con semáforo.

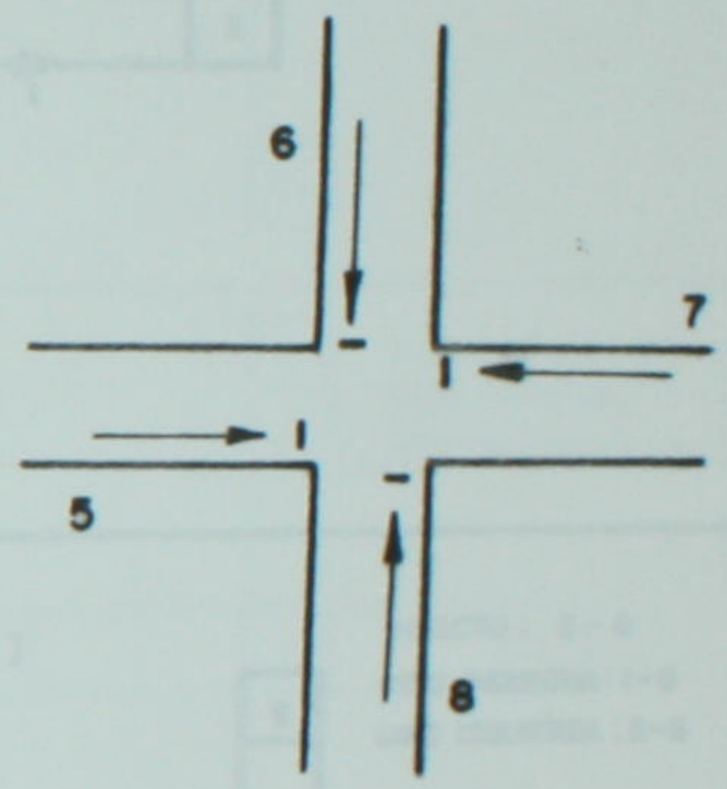
FIGURA V.98

ASIGNACION DE CODIGOS DE DIRECCION

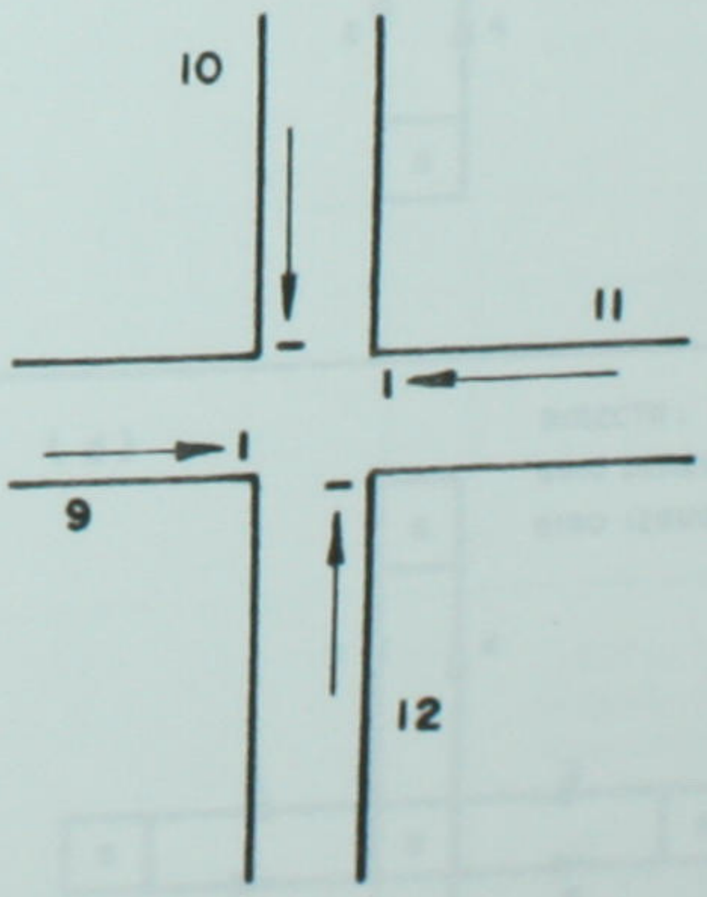
INTERSECCION CON SEMAFORO



INTERSECCION CON ALTO



INTERSECCION CON CEDA



INTERSECCION SIN SEÑALAMIENTO

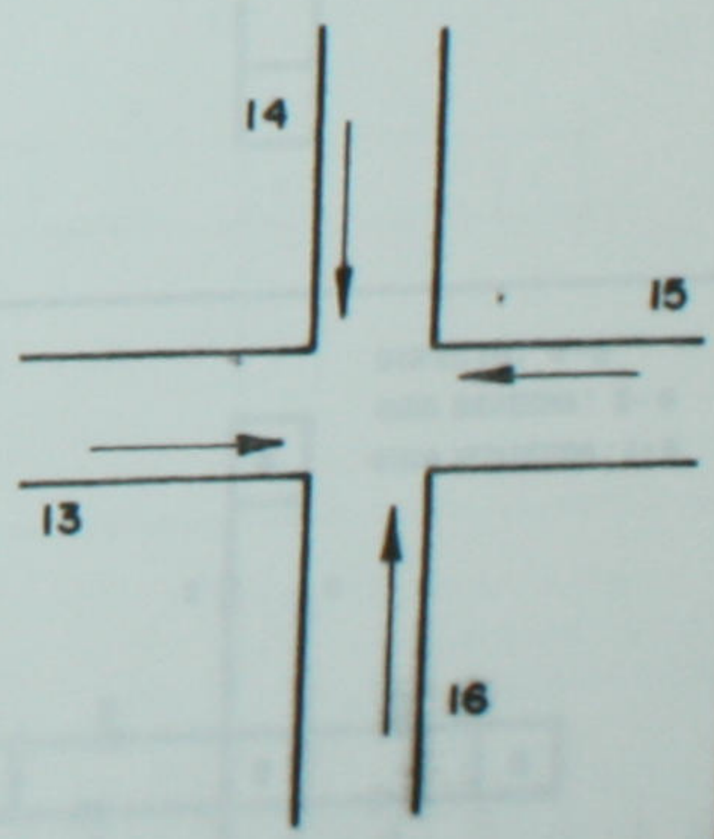
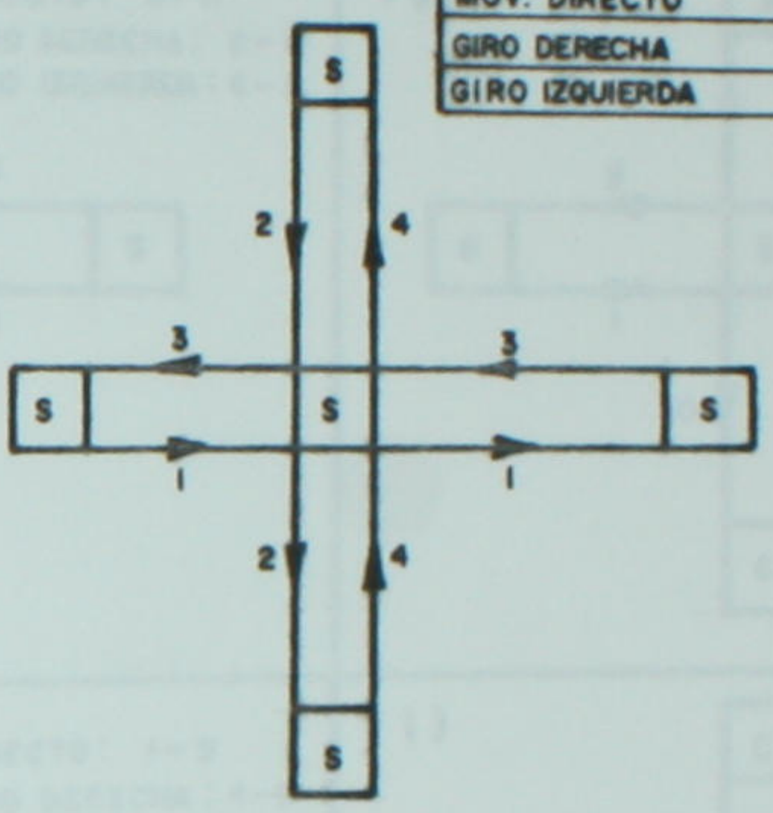


FIGURA V. 99

COMBINACIONES DE CODIGOS DE DIRECCION DEBIDOS A GIROS EN UNA INTERSECCION CON SEMAFORO

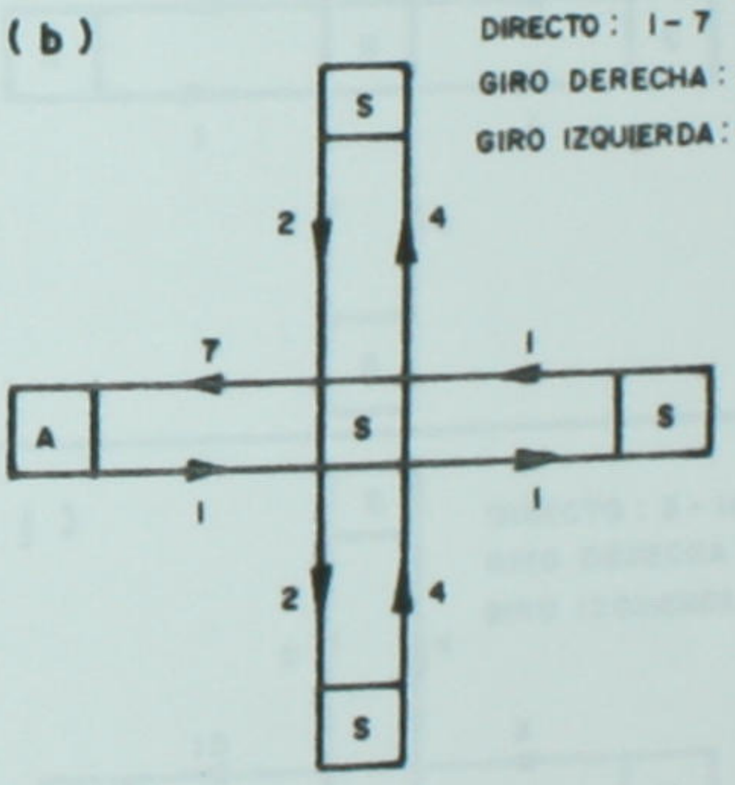
(a)

MOV. DIRECTO	1-1, 3-3, 2-2, 4-4
GIRO DERECHA	1-2, 4-1, 3-4, 2-3
GIRO IZQUIERDA	1-4, 4-3, 3-2, 2-1



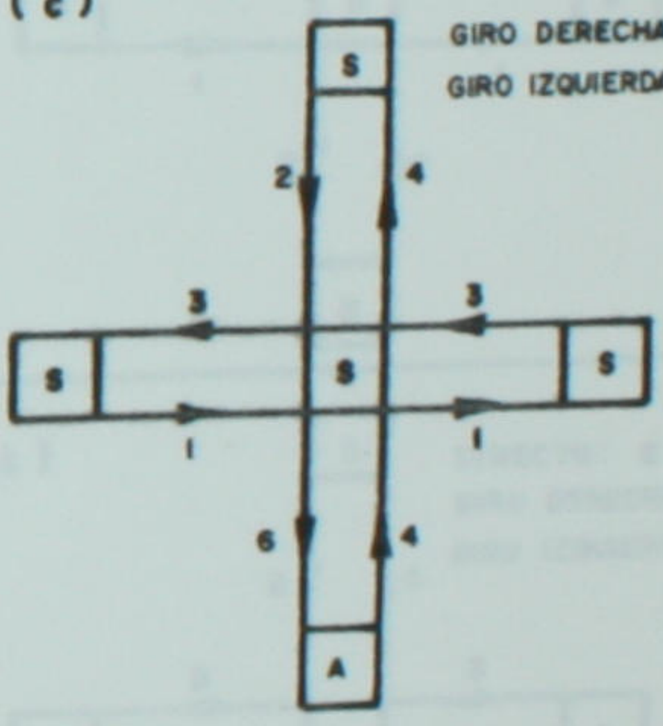
(b)

DIRECTO : 1 - 7
GIRO DERECHA : 2 - 7
GIRO IZQUIERDA : 4 - 7



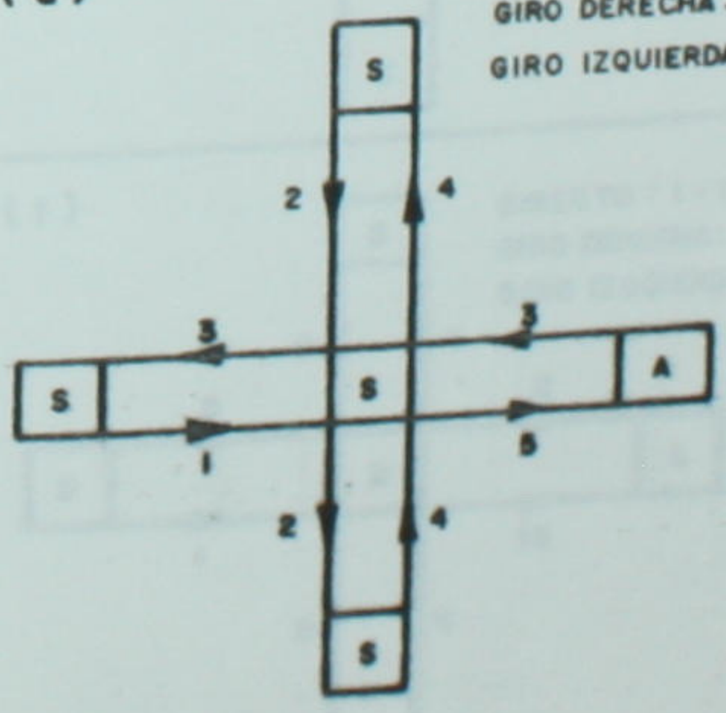
(c)

DIRECTO : 2 - 6
GIRO DERECHA : 1 - 6
GIRO IZQUIERDA : 3 - 6



(d)

DIRECTO : 1 - 5
GIRO DERECHA : 4 - 5
GIRO IZQUIERDA : 2 - 5



(e)

DIRECTO : 4 - 8
GIRO DERECHA : 3 - 8
GIRO IZQUIERDA : 1 - 8

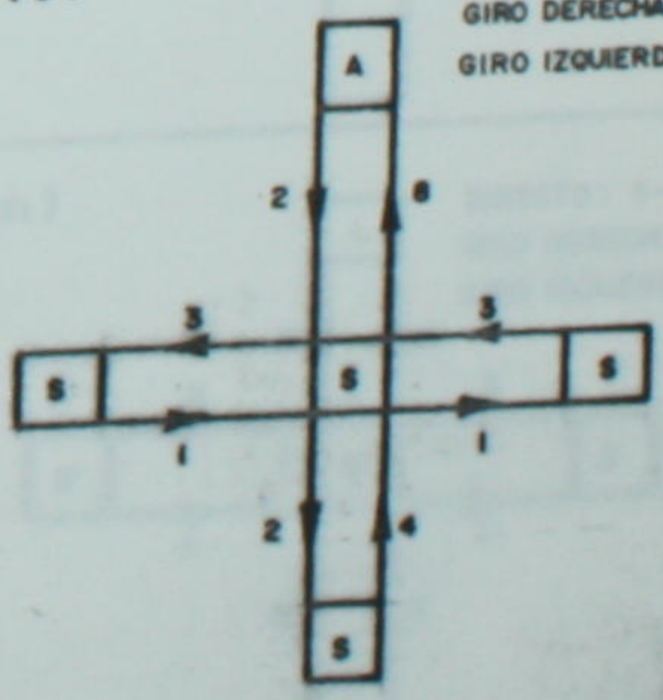
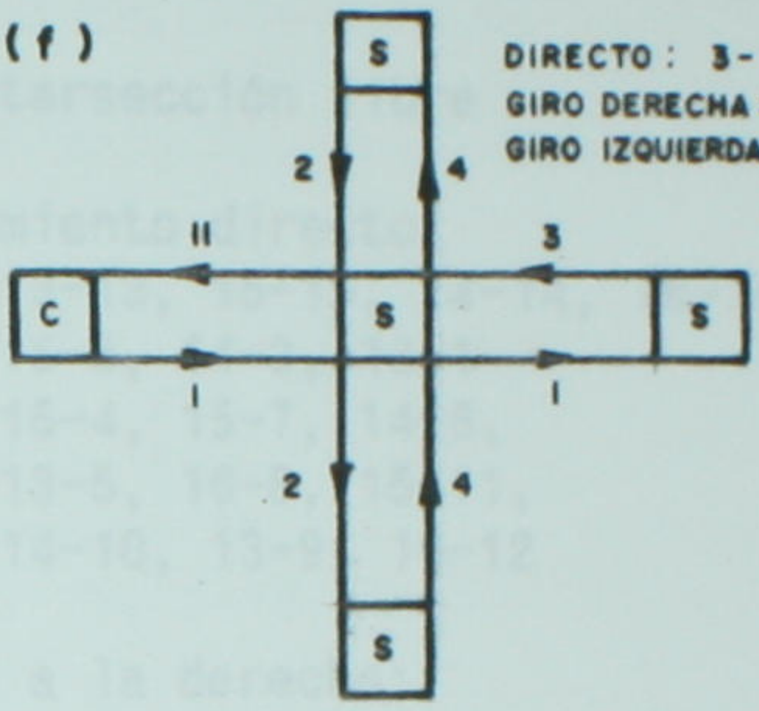


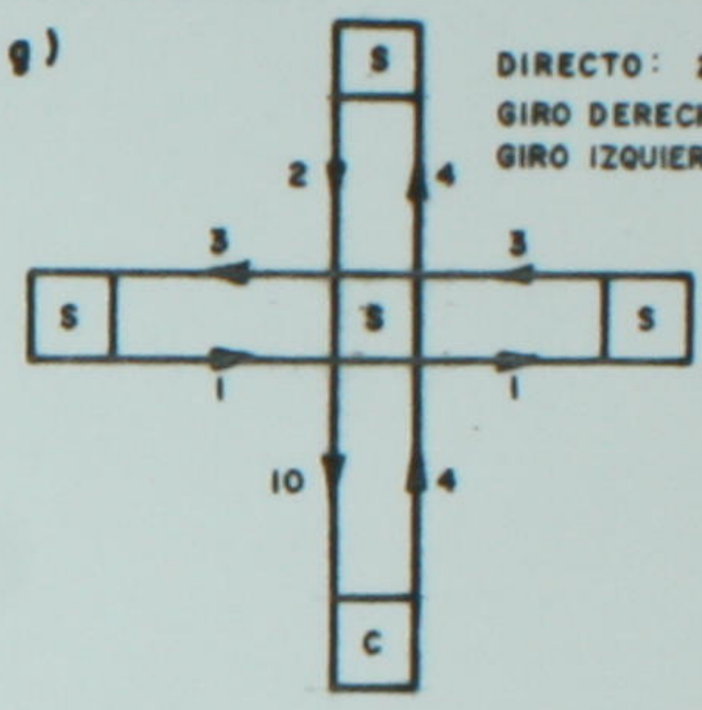
FIGURA V. 99 (CONTINUACION)

(f)



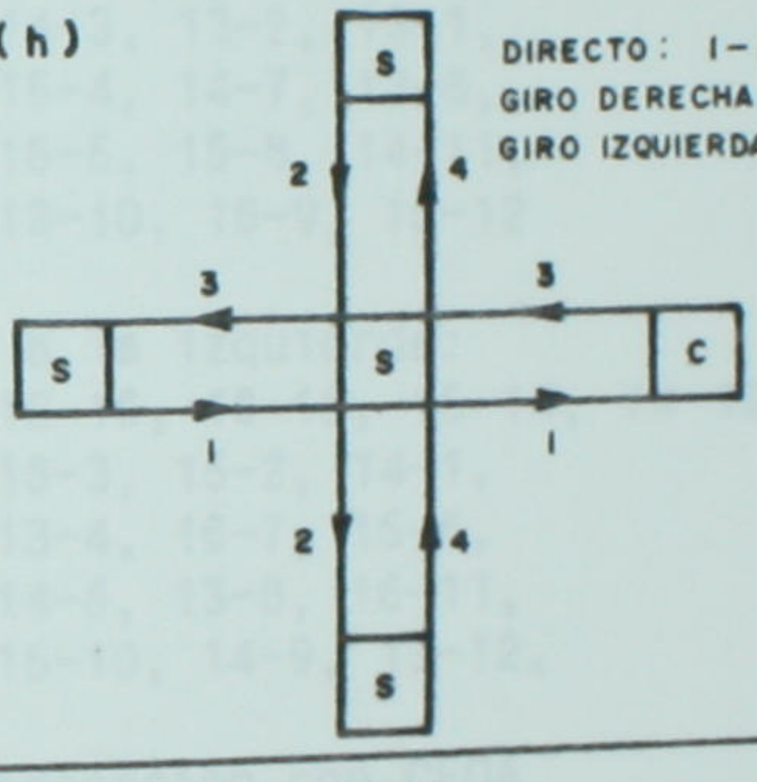
DIRECTO: 3-11
GIRO DERECHA: 2-11
GIRO IZQUIERDA: 4-11

(g)



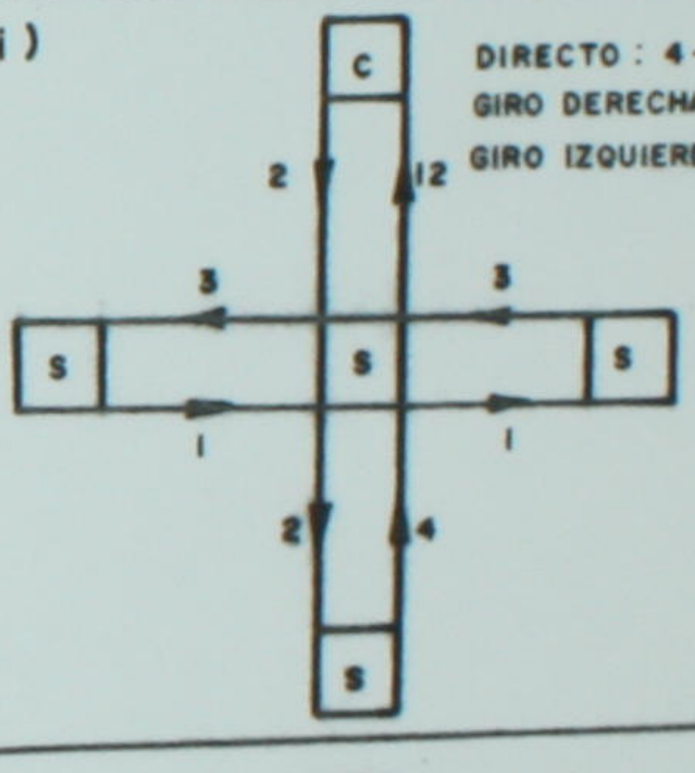
DIRECTO: 2-10
GIRO DERECHA: 1-10
GIRO IZQUIERDA: 3-10

(h)



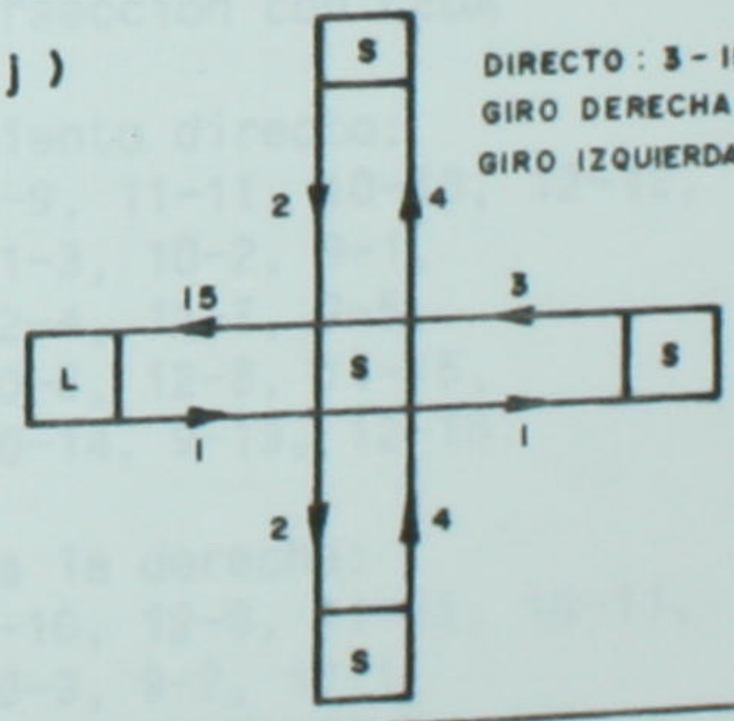
DIRECTO: 1-9
GIRO DERECHA: 4-9
GIRO IZQUIERDA: 2-9

(i)



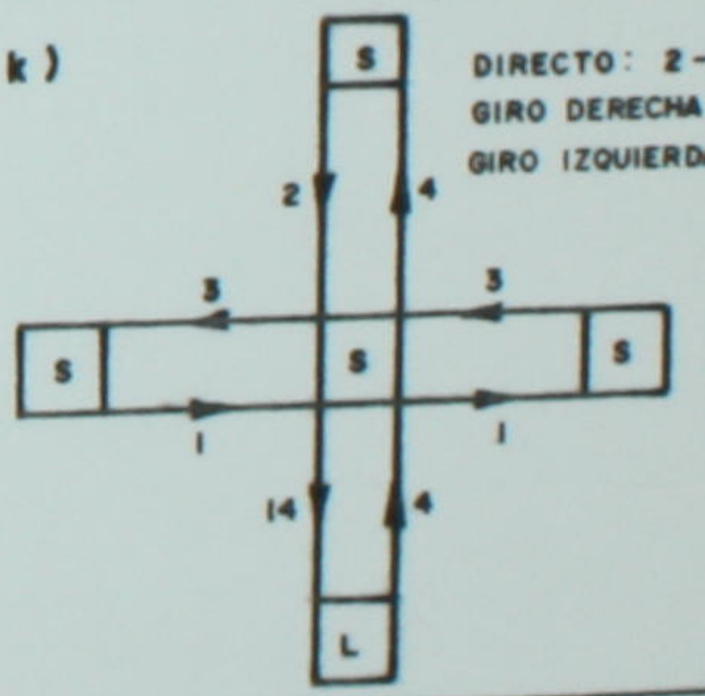
DIRECTO: 4-12
GIRO DERECHA: 3-12
GIRO IZQUIERDA: 1-12

(j)



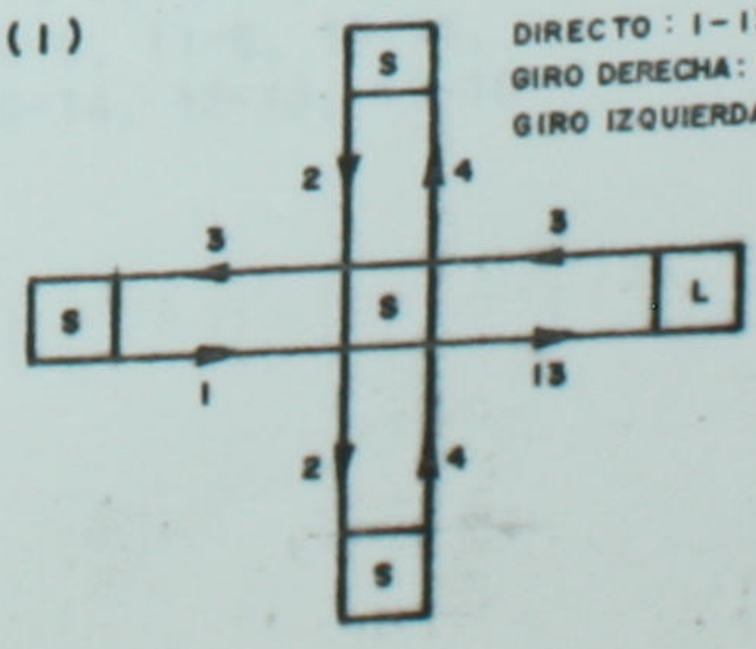
DIRECTO: 3-15
GIRO DERECHA: 2-15
GIRO IZQUIERDA: 4-15

(k)



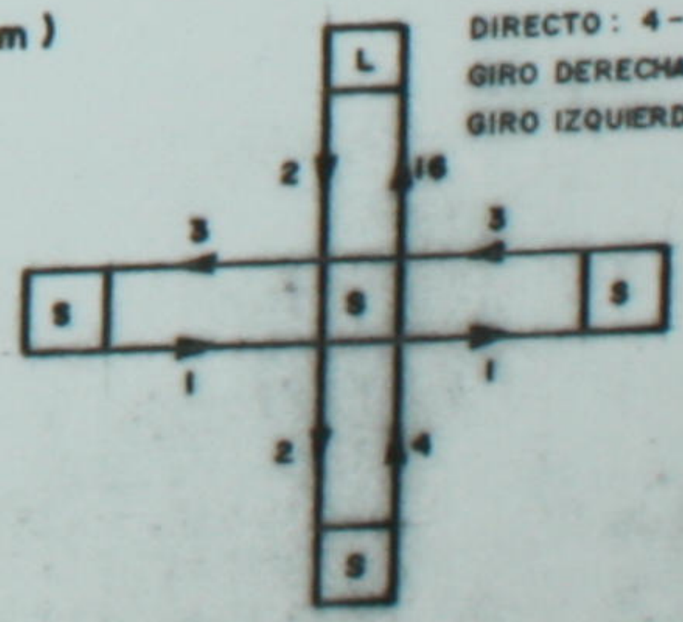
DIRECTO: 2-90
GIRO DERECHA: 1-14
GIRO IZQUIERDA: 3-14

(l)



DIRECTO: 1-13
GIRO DERECHA: 4-13
GIRO IZQUIERDA: 2-13

(m)



DIRECTO: 4-16
GIRO DERECHA: 3-16
GIRO IZQUIERDA: 1-16

Las combinaciones para los demás tipos de intersecciones pueden obtenerse fácilmente siguiendo la convención del código de dirección, y el procedimiento anteriormente ilustrado. A continuación se muestran los resultados obtenidos una vez que se encuentran todas las posibles combinaciones en los cuatro tipos de intersección.

a. Intersección libre

- Movimiento directo:
  13-13, 15-15, 14-14, 16-16,
  15-3, 14-2, 13-1
  16-4, 15-7, 14-6,
  13-5, 16-8, 15-11,
  14-10, 13-9, 16-12

- Giro a la derecha:
  13-14, 16-13, 15-16, 14-15,
  14-3, 13-2, 16-1,
  15-4, 14-7, 13-6,
  16-5, 15-8, 14-11,
  13-10, 16-9, 15-12

- Giro a la izquierda:
  13-16, 16-15, 15-14, 14-13,
  16-3, 15-2, 14-1,
  13-4, 16-7, 15-6,
  14-5, 13-8, 16-11,
  15-10, 14-9, 13-12,

b. Intersección con CEDA

- Movimiento directo:
  9-9, 11-11, 10-10, 12-12,
  11-3, 10-2, 9-1,
  12-4, 11-7, 9-5,
  10-6, 12-8, 11-15,
  10-14, 9-13, 12-16

- Giro a la derecha:
  9-10, 12-9, 11-12, 10-11,
  10-3, 9-2, 12-1,
  11-4, 10-7, 12-5,
  9-6, 11-8, 10-15,
  9-14, 12-13, 11-16

- Giro a la izquierda:
  9-12, 12-11, 11-10, 10-9,
  12-3, 11-2, 10-1,
  9-4, 12-7, 10-5,
  11-6, 9-8, 12-15,
  11-14, 10-13, 9-16

c. Intersección con ALTO

- Movimiento directo:
  5-5, 7-7, 6-6, 8-8,
  7-3, 6-2, 5-1,
  8-4, 7-11, 6-10,
  5-9, 8-12, 7-15,
  6-14, 5-13, 8-16

- Giro a la derecha:
  5-6, 8-5, 7-8, 6-7,
  6-3, 5-2, 8-1,
  7-4, 6-11, 5-10,
  8-9, 7-12, 6-15,
  5-14, 8-13, 7-16

- Giro a la izquierda:
  5-8, 8-7, 7-6, 6-5,
  8-3, 7-2, 6-1,
  5-4, 8-11, 7-10,
  6-9, 5-12, 8-15,
  7-14, 6-13, 5-16

d. Intersección con semáforo

- Movimiento directo:
  1-1, 3-3, 2-2, 4-4,
  1-7, 2-6, 1-5,
  4-16, 4-8, 3-11,
  2-10, 1-9, 4-12,
  3-15, 2-14, 1-13

- Giro a la derecha:
  1-2, 4-1, 3-4, 2-3,
  2-7, 1-6, 4-5,
  3-8, 2-11, 1-10,
  4-9, 3-12, 2-15,
  1-14, 4-13, 3-16

- Giro a la izquierda:
  1-4, 4-3, 3-2, 2-1,
  4-7, 3-6, 2-5,
  1-8, 4-11, 3-10,
  2-9, 1-12, 4-15,
  3-14, 2-13, 1-16

V.9.2 Magnitud de los castigos

El castigo que se aplica a las maniobras en las intersecciones debe tener las mismas unidades que la impedancia que se utiliza para calcular las rutas de costo mínimo. En el caso del SIATGAM se utilizará tiempo de viaje; por lo tanto los castigos deben de expresarse en centésimas de minuto. El objetivo del castigo es básicamente agregar un costo adicional o demora a las diferentes rutas que pueden seguirse entre un punto A y un punto B. Esto se hace con el objeto de tomar en cuenta las diferencias en señalización y en tipo y cantidad de intersecciones.

Deben determinarse doce castigos diferentes, ya que se tienen cuatro tipos de intersección (semáforo, ALTO, CEDA y libre), y tres posibles maniobras en cada una (movimiento directo, giro a la derecha y giro a la izquierda).

En la literatura referente a demoras en intersecciones, normalmente éstas se dividen en intersecciones reguladas con semáforo, e intersecciones reguladas con ALTO o CEDA.

a. Intersecciones reguladas con ALTO o CEDA

El Manual de Capacidad HCM[15] relaciona el nivel de servicio en la intersección con una demora cualitativa esperada en la vía secundaria (ver Tabla V.7).

Durán[16] recomienda el procedimiento conocido como el método sueco para estimar demoras. Este método permite obtener una demora media total en segundos por vehículo. El método sueco no estima niveles de servicio, pero basándose en estudios para intersecciones sin semáforo, Durán relaciona el nivel de servicio, según lo define el HCM, con rangos de demora media total (ver Tabla V.8).

---

[15]HIGHWAY CAPACITY MANUAL. Special Report 209. Transportation Research Board. National Research Council. Washington D.C. 1985.

[16]DURAN, Mario. DESARROLLO DEL METODO PARA ESTIMAR LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO EN LAS ROTONDAS DE COSTA RICA. Memoria del III Congreso Nacional de Ingeniería de Transporte en Costa Rica. San José, Costa Rica 1990.

Tabla V.7: Criterios de nivel de servicio para intersecciones sin semáforo[17].

Capacidad de Reserva	Nivel de Servicio	Demora esperada en el tráfico de la vía secundaria
≥ 400	A	Pequeña o nula
300-399	B	Pequeña
200-299	C	Media
100-199	D	Larga
0- 99	E	Muy larga
	F	

Tabla V.8: Definición de nivel de servicio[18]

Nivel de Servicio	Demora media total (seg/veh)
A	≤ 10
B	10-20
C	20-30
D	30-40
E	40-150
F	> 150

El método sueco estima la demora media total como la suma de la demora de espera y la demora geométrica. La demora geométrica se debe al tipo de maniobra a realizar en la intersección: giro a la derecha, giro a la izquierda o movimiento directo.

A continuación se calculan las demoras para una condición de tránsito promedio en hora pico, por el método sueco.

---

[17]Ibid

[18]Ibid

- Relación V/C: se considera que los accesos con señales de ALTO o CEDA se localizan usualmente en las vías secundarias. Normalmente en éstas su volumen es menor a la capacidad; por tratarse de hora pico se toma V/C entre 0.5 y 0.6.

- Probabilidad de detenerse: cuando la señal en la intersección es un CEDA, algunos vehículos podrán continuar sin detenerse, mientras que otros tendrán que hacer una parada total. Se asocia una probabilidad de detenerse en la intersección entre 0.6 y 0.8; se tomará el valor promedio 0.7.

  Cuando la señal en la intersección es un ALTO, la probabilidad de detenerse es 1.0.

- Demora geométrica: la Tabla V.9 muestra la demora geométrica en función de la velocidad de aproximación, la probabilidad de detenerse y el tipo de movimiento.

Tabla V.9: Demora geométrica. Método Sueco[19] .

Velocidad de aproximación (km/h)	Probabilidad de detenerse Ps (%)	Tipo de movimiento		
50	0	7	5	3
	20	9	7	5
	40	11	9	7
	60	13	11	10
	80	15	13	12
	100	17	15	14
70	0	12	10	8
	20	14	12	10
	40	17	14	12
	60	19	17	15
	80	22	19	17
	100	24	21	19

[19] Ibid.

Para una velocidad de 50 Km/h y una probabilidad de detenerse (Ps) de 0.7, las demoras por tipo de movimiento son:

- giro a la izquierda: 14 seg
- giro a la derecha: 11 seg
- movimiento directo: 12 seg

Para una velocidad de 50 Km/h y una probabilidad de detenerse (Ps) de 1.0, las demoras por tipo de movimiento son:

- giro a la izquierda: 17 seg
- giro a la derecha: 14 seg
- movimiento directo: 15 seg

Las demoras obtenidas incluyen el tiempo perdido por efectos de desaceleración y aceleración debido a la presencia de la intersección. Como la demora de espera incluye también este tiempo, las demoras geométricas deben corregirse para evitar la doble contabilización. La demora geométrica corregida será:

$$d_k = d'_k - d_k$$

donde:

d_k: demora geométrica corregida
d'_k: demora geométrica sin corregir
d_k: corrección

La corrección se estima por medio de la Figura V.100[20].

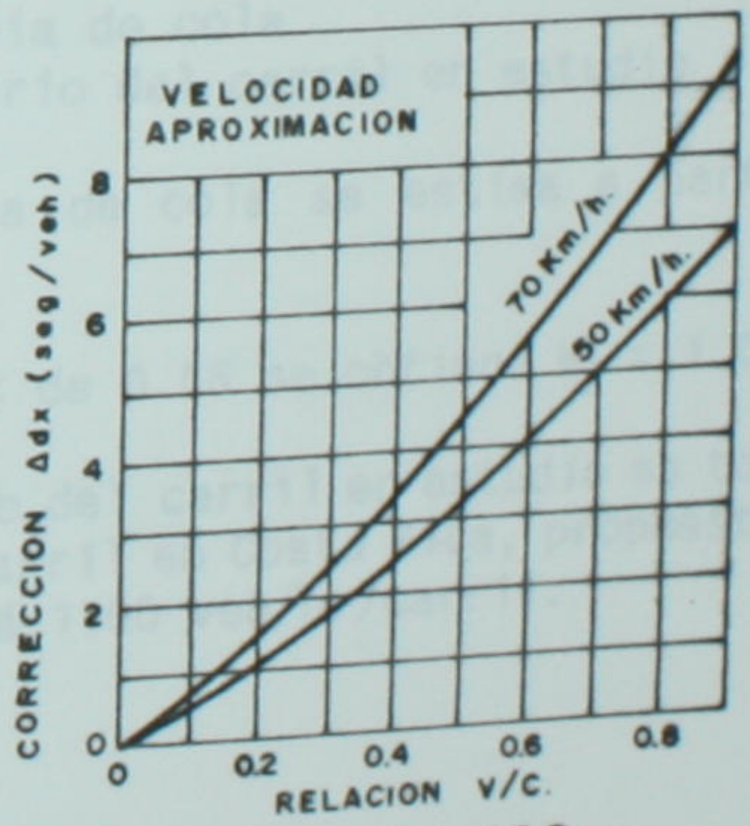


FIGURA 100
FACTOR CORRECCION DEMORA GEOMETRICA
METODO SUECO

20 Ibid.

Para V/C entre 0.5 y 0.6 se tiene $d_k \approx 3.5$ seg, por lo que las demoras geométricas corregidas serán:

Tabla V.10: Demoras geométricas corregidas (seg).

Tipo de movimiento	CEDA	ALTO
giro a la izquierda	10.5	13.5
giro a la derecha	7.5	10.5
movimiento directo	8.5	11.5

- Demora de espera: la demora de espera es independiente del tipo de movimiento y se calcula como[21]:

$$d_v = \frac{M_f * 3600}{V_2}$$

donde:

d_v: demora de espera
M_f: longitud media de cola
V_2: volumen horario del carril en estudio

La longitud media de cola se estima a partir del gráfico de la Figura V.101[22].

Para un valor V/C de 0.55 se obtiene M_f = 1.0 veh/hr.

El volumen horario del carril en estudio se toma como la mitad de la capacidad ideal de un carril en Costa Rica, propuesta por Durán. Se tiene por lo tanto que V_2 será 1100 veh/hr/carril.

---

21 Ibid.

22 Ibid.

La demora de espera será:

$$d_y = \frac{1.0 * 3600}{1100} = 3.27 \text{ seg.}$$

Se tomará d_y = 3.5 seg.

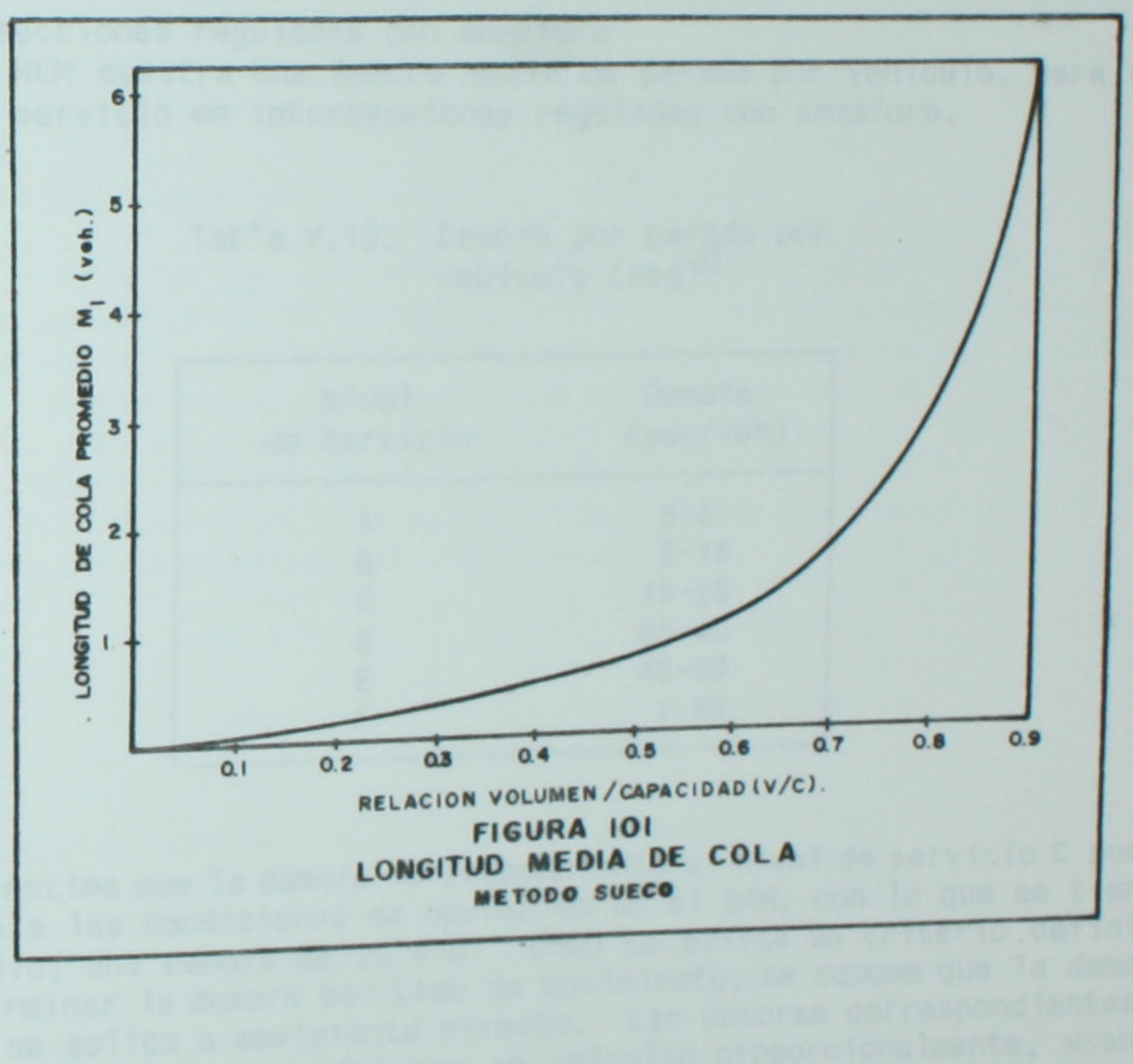


FIGURA 101
LONGITUD MEDIA DE COLA
METODO SUECO

- Demora media total: la demora total es la suma de la demora geométrica y la demora de espera. En la Tabla V.10 se muestra la demora media total, por tipo de señalización y tipo de movimiento.

Tabla V.11: Demora media total (seg)

Tipo de movimiento	CEDA	ALTO
giro a la izquierda	14	17
giro a la derecha	11	14
movimiento directo	12	15

b. Intersecciones reguladas con semáforo

El HCM muestra una demora media de parada por vehículo, para cada nivel de servicio en intersecciones reguladas con semáforo.

Tabla V.12: Demora por parada por vehículo (seg)[23]

Nivel de Servicio	Demora (seg/veh)
A	≤ 5
B	5-15
C	15-25
D	25-40
E	40-60
F	> 60

Se estima que la demora correspondiente al nivel de servicio C puede aplicarse a las condiciones de operación en el GAM, con lo que se tiene, en promedio, una demora de 20 seg. Como no existe un criterio definido para determinar la demora por tipo de movimiento, se supone que la demora anterior se aplica a movimiento directo. Las demoras correspondientes a los otros dos tipos de movimiento se calculan proporcionalmente, usando como criterio de proporción la demora geométrica para intersecciones con CEDA.

---

[23]HIGHWAY CAPACITY MANUAL. Special Report 209. Transportation Research Board. National Research Council. Washington, 1985.

En la Tabla V.13 se muestran las demoras totales para un acceso con semáforo.

Tabla V.13: Demora total en acceso con semáforo (seg)

Tipo de movimiento	Demora (seg)
Giro a la izquierda	22
Giro a la derecha	19
Movimiento directo	20

c. Condición de movimiento libre

La condición de movimiento libre normalmente se aplica a los vehículos que circulan sobre la vía principal y llegan a una intersección. En este caso la demora es producto del tipo de maniobra que efectúa el vehículo. Se utilizará nuevamente el método sueco para calcular la demora geométrica. Se considerará una probabilidad de detenerse igual a 0.0, y se usarán nuevamente los datos de la Tabla V.9.

En la Tabla V.14 se muestran las demoras estimadas por tipo de maniobra, para la condición de movimiento libre.

Tabla V.14: Demora total en acceso sin señalización (seg).

Tipo de movimiento	Demora (seg)
Giro a la izquierda	7
Giro a la derecha	3
Movimiento directo	5

Resumiendo, en la Tabla V.15 se muestran los castigos por giro, de acuerdo al tipo de intersección y al tipo de maniobra o movimiento, expresados en centésimas de minuto (unidades de impedancia).

Tabla V.15: Castigos por giro (centésimas de minuto)

Tipo de maniobra	Señalización			
	Semáforo	ALTO	CEDA	Libre
Giro a la derecha	32	23	18	5
Giro a la izquierda	37	28	23	12
Movimiento directo	33	25	20	8

V.9.3 Archivo de datos

Conocidos los pares de códigos de dirección y la magnitud de las demoras para cada movimiento e intersección, se arma el archivo de datos. El formato de este archivo es libre, y se codifica de la siguiente forma:

(o1-d1,c1)(o2-d2,c2)(...

donde:

o1,o2,... Código de dirección del enlace en el cual se inicia el giro o movimiento. Puede tomar valores entre 1 y 16.

d1,d2,... Código de dirección del enlace en el cual finaliza el giro o movimiento. Puede tomar valores entre 1 y 16.

c1,c2,... Magnitud del castigo o demora correspondiente al tipo de movimiento que describen los códigos de dirección. Se expresa en centésimas de minuto, omitiendo el punto decimal. Puede tomar valores entre 0 y 999 (9.99 minutos).

Este archivo se llama DEMORAS.DAT. Debe ser utilizado por cualquier módulo que calcule rutas de costo mínimo en la red de carreteras.

V.10 COORDENADAS DE LA ZONIFICACION

El archivo de coordenadas de la zonificación contiene parte de la información necesaria para generar el mapa con la zonificación del GAM. El resto de la información se almacena en el archivo de indicadores de la zonificación. A pesar de esto el grueso de los datos se localiza en el archivo de coordenadas, y por lo tanto se detallará aquí el proceso de generación del mapa en la computadora.

V.10.1 Generación

Inicialmente, sobre un mapa físico del GAM se dibujaron las zonas, tomando en cuenta criterios como división territorial, usos del suelo, etc. Posteriormente se identificó como unidad mínima del mapa la línea, entendiéndose por esto cada una de las líneas que separan una zona de otra. Cada una de estas líneas a su vez está formada por una serie de puntos; de estos puntos es necesario identificar el punto inicial y el punto final. Para una línea en particular, se tiene entonces el punto de origen, el punto de destino (previamente identificados con un código numérico) y una serie de puntos intermedios. Uniendo todos los puntos intermedios por medio de líneas, se genera, desde el punto de origen hasta el punto de destino, la línea que se quiere reproducir.

La transmisión de las coordenadas del mapa al archivo se realizó por medio de una mesa digitadora. Primeramente se define un código para cada punto y se le indica al programa cuál punto se está leyendo, de manera que se le asigne este código a las coordenadas que le transmite el digitador. Posteriormente se dan el código del punto inicial y el código del punto final, y se transmiten coordenadas entre estos dos puntos de manera continua. En este caso se utilizó un incremento de 0.2 mm en X y en Y, y una velocidad máxima de transmisión de 10 datos/segundo.

El programa está hecho de forma tal que los ejes del mapa no tienen que coincidir con los ejes de la mesa, sino que él mismo los adecúa a partir de unos puntos de referencia.

El archivo que se obtiene al transmitir coordenadas en forma continua se denomina archivo de coordenadas, y su formato es el siguiente:

Registro	Columna	Descripción
1	1-7	Indicador del punto de origen de la línea (999.xxx, donde xxx representa un número entre 1 y 999).
	8	No se utiliza.
	9-15	Indicador del punto de destino de la línea (999.xxx, donde xxx representa un número entre 1 y 999).
2	1-7	Valor numérico que corresponde a la coordenada X del primer punto de la línea (punto de origen).
	8	No se utiliza.

Registro	Columna	Descripción
	9-15	Valor numérico que corresponde a la coordenada Y del primer punto de la línea (punto de origen).
		.
		.
		.
i	1-7	Valor numérico que corresponde a la coordenada X del punto i de la línea.
	8	No se utiliza.
	9-15	Valor numérico que corresponde a la coordenada Y del punto i de la línea.
		.
		.
		.
n	1-7	Valor numérico que corresponde a la coordenada X del último punto de la línea (punto de destino).
	8	No se utiliza.
	9-15	Valor numérico que corresponde a la coordenada Y del último punto de la línea (punto de destino).

Se repite a partir del registro 1, con los indicadores y coordenadas de una línea diferente.

En el Anexo 1 se muestra el programa que se utilizó para la digitación del mapa. Se usó la mesa digitadora del Laboratorio de Ingeniería Sísmica, del Instituto de Investigaciones en Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.

El archivo de coordenadas queda inicialmente en formato ASCII. Para efectos de visualizar y editar toda la información referente a la zonificación, se adecuó el archivo de manera que fuera leído por un programa de graficación tipo CAD. Para distinguir los diferentes archivos, se usan las siguientes extensiones:

- DAT: archivos de coordenadas tipo texto generados con la graficadora
- DXF: archivos de coordenadas en formato para programa tipo CAD
- DWG: archivos de coordenadas en formato de dibujo del CAD.

Una vez que se ha identificado gráficamente las líneas que deben ser corregidas, se trabaja directamente sobre el archivo original tipo texto. Este se corrige utilizando un procesador de palabras. En el Anexo 1 se muestra el programa que se utilizó para convertir de formato texto a DXF. La conversión DXF - DWG y DWG - DXF la realiza directamente el programa CAD.

V.10.2 Actualización

De la misma forma en que se generó el archivo de coordenadas pueden realizarse actualizaciones, ya sea corregir una línea existente, agregar nuevas zonas o eliminar alguna zona existente:

a. Corregir línea existente: en este caso ya están definidos los puntos de origen y destino de la línea, y lo que corresponde es corregir las coordenadas de los puntos intermedios. Esto puede realizarse por medio de la mesa graficadora, e inclusive puede hacerse manualmente.

b. Agregar nuevas zonas: el procedimiento a seguir en este caso es agregar una o más líneas, dependiendo de la forma de la nueva zona. Si los puntos de origen y destino de las nuevas líneas coinciden con puntos codificados ya existentes en el mapa, entonces únicamente habrá que agregar las coordenadas de las nuevas líneas en el archivo, identificando por medio de los indicadores el punto inicial y el punto final de cada una de estas líneas. Habría además que hacer los cambios pertinentes en el archivo de indicadores (ver sección V.12), y agregar el centroide de la nueva zona en las redes de transporte.

Si alguno de los puntos de origen o destino divide una línea existente, entonces habría que definir un nuevo código para este punto, y además de agregar la nueva línea, habrá que tomar la línea que queda dividida, y efectivamente dividirla en el archivo de coordenadas. Esto significa dividir el conjunto de puntos que definen la línea en dos grupos, y colocar al principio de cada grupo los indicadores apropiados, siguiendo el formato estándar del archivo. Habría además que hacer los cambios pertinentes en el archivo de indicadores (ver sección V.11), y también agregar el centroide de la nueva zona en las redes de transporte.

c. Eliminar zonas existentes: en este caso lo que corresponde es eliminar una o varias líneas, dependiendo de cómo esté definida la zona que se quiere eliminar. El primer paso será entonces eliminar del archivo de coordenadas todos los registros que pertenecen a la línea por eliminar. Al hacer esto los puntos de origen y destino pasarán a ser un punto más dentro de la definición de alguna otra línea. Por lo tanto habrá que "sumar" las dos líneas que antes quedaban divididas por alguno de estos puntos, de manera que quede una única línea. Esto deberá hacerse con todas las líneas que haya que eliminar. Habría además que hacer los cambios pertinentes en el archivo de indicadores (ver sección V.11), y también eliminar el centroide apropiado en las redes de transporte.

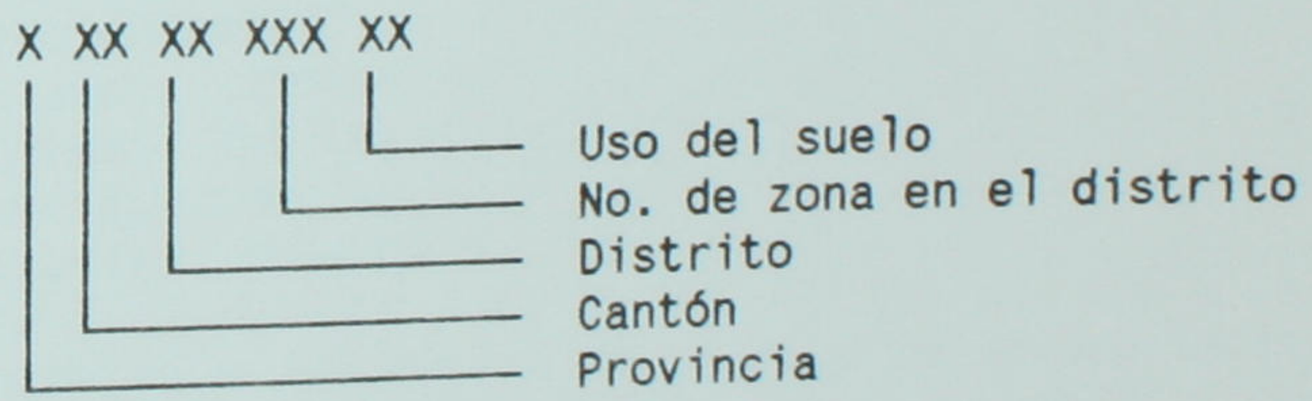
V.11 INDICADORES DE LA ZONIFICACION

Este archivo es complementario del archivo de coordenadas de la zonificación. Básicamente la información que contiene son los indicadores de origen y destino de cada línea del mapa de zonificación, así como los códigos de las zonas que separa cada una de estas líneas. La estructura de este archivo es la siguiente:

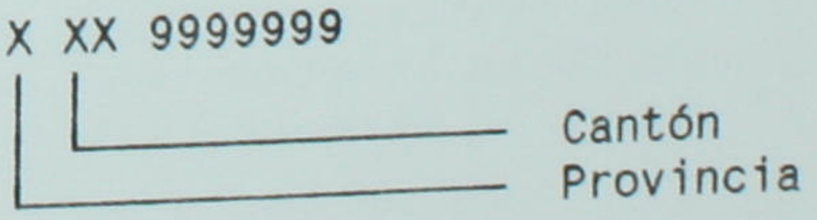
Columna	Nombre	Descripción
1-4	PUNTO A	Valor numérico (1-9999) que indica el punto de origen de la línea.
5-8	PUNTO B	Valor numérico (1-9999) que indica el punto de destino de la línea.
9-18	CODIGO 1	Valor numérico que representa el código de una de las zonas adyacentes a la línea definida por PUNTO A - PUNTO B.
19-28	CODIGO 2	Valor numérico que representa el código de la otra zona adyacente a la línea definida por PUNTO A - PUNTO B.

Cada registro del archivo corresponde a una línea diferente del mapa. El código de cada zona se definió de acuerdo a la siguiente clave:

- Zonas internas:



- Zonas externas:



Este archivo se obtuvo, parcialmente, por medio de la mesa digitadora (ver procedimiento de generación del archivo de coordenadas). Los códigos de las zonas se le agregaron posteriormente, pero los indicadores de inicio y fin de línea son los mismos del archivo de coordenadas.

Cuando se actualiza el archivo de coordenadas, en algunas ocasiones es necesario hacer correcciones en el archivo de indicadores, según se describe a continuación:

a. Cuando se agregan nuevas zonas: si los puntos de origen y destino de las nuevas líneas coinciden con puntos codificados existentes en el mapa, entonces únicamente habrá que agregar un nuevo registro al archivo, donde se indique, según se define en el formato, el punto de origen, el punto de destino y los códigos de las dos zonas adyacentes. Si por el contrario fuera necesario crear un nuevo punto de origen o de fin de línea, habrá que, además de codificar las características de la línea nueva (PUNTO A, PUNTO B, CODIGO 1 y CODIGO 2), dividir uno de los registros ya existentes en dos nuevos registros: en uno de ellos el punto de origen será el nuevo punto, mientras que en el otro éste corresponderá al punto de destino. Además deben adecuarse los códigos de las zonas externas a la nueva situación.

b. Cuando se eliminan zonas existentes: en este caso lo que sucede es que un punto de origen y un punto de destino dejan de actuar como tales, ya que no habrá línea que los una. Por lo tanto habrá que sumar los dos registros que contienen el punto de origen y crear con ellos un único registro, y proceder de igual forma con los dos registros que contienen el punto de destino, de manera tal que en ningún registro aparezcan los puntos de la línea que se eliminó. La única excepción a este procedimiento es el caso en el que alguno de los puntos de la línea que se elimina funciona también como origen o destino de otra línea. En este caso no habría que sumar registros para el punto en cuestión.

V.12 NOMBRE DE LAS CARRETERAS

El módulo de Graficación de la Red de Carreteras permite identificar los enlaces con un rótulo alfanumérico. Típicamente esta característica se utiliza para imprimir el nombre o número de las carreteras. En el caso de la red del GAM, debido a que el nombre de calles, avenidas y carreteras es poco utilizado, se optó por identificar los enlaces por medio del número de carretera que le corresponde, y un identificador de calle, avenida, ruta primaria, ruta secundaria o ruta terciaria.

Como no es práctico ni conveniente asociar un nombre a todos y cada uno de los enlaces, se llevó a cabo una selección para determinar cuáles de ellos se rotularían. El rótulo que se imprime en cada enlace depende del tipo de enlace:

- calle: "C."(número)
- avenida: "AV."(número)
- ruta nacional: "RUTA "(número)

La codificación que se utiliza para asignar un número de identificación a cada enlace es la siguiente:

a. Rutas de la red vial nacional: igual al número de ruta, según lo establece la Dirección General de Planificación, MOPT:

- Vías primarias: 0-99
- Vías secundarias: 100-299
- Vías terciarias
  - San José: 300-399
  - Cartago: 400-499
  - Heredia: 500-599
  - Alajuela: 700-799

b. Calles: el código depende del número de calle y de la provincia, de acuerdo a lo siguiente:

- San José: 11xx, donde xx es el número de la calle
- Alajuela: 12xx, donde xx es el número de la calle
- Cartago: 13xx, donde xx es el número de la calle
- Heredia: 14xx, donde xx es el número de la calle

c. Avenidas: el código depende del número de avenida y de la provincia, de acuerdo a lo siguiente:

- San José: 21xx, donde xx es el número de la avenida
- Alajuela: 22xx, donde xx es el número de la avenida
- Cartago: 23xx, donde xx es el número de la avenida
- Heredia: 24xx, donde xx es el número de la avenida

El formato del archivo de nombres de las carreteras, llamado NOMBRES.HWY, es el siguiente:

Columna	Identificación
1-4	Número de identificación del enlace
5-9	Código de selección: si aparece algún caracter en este campo no se imprime el nombre del enlace
10-29	Nombre del enlace (20 caracteres máximo)

Este archivo se puede generar en cualquier procesador de palabras que trabaje con archivos tipo texto. El usuario puede cambiar, agregar o suprimir los nombres según le parezca más conveniente.

Debido a que los nombres se almacenan en un archivo diferente al de la red de carreteras, es necesario asignar el número de identificación del enlace dentro del archivo de la red. El módulo de graficación lee este número en el enlace que va a graficar, y busca en el archivo de nombres el rótulo asociado a éste número. El TRANPLAN permite que se defina en el campo USUARIO (USER) de la red el número de identificación del enlace. Se determinó que la forma más eficiente de hacer esto es por medio de la función MACRO HIGHWAY NERWORK UPDATE. En la sección A.2 de este manual se da una descripción completa del funcionamiento de esta función, ya que, por no formar parte del Módulo Principal, no se hace referencia a ella en el Manual del Usuario de SIATGAM.

Conviene aclarar aquí la forma en que se utilizó esta función. Básicamente el objetivo era asignar un valor en el campo USUARIO de un determinado grupo de enlaces, identificables únicamente por el nodo A y el nodo B de cada uno de ellos. Lo que corresponde es hacer una operación de cambio, de la siguiente forma:

ANODE = (no.nodoA), BNODE = (no.nodo B), CHANGE = USER, R(no.id. enlace)

Por ejemplo, se sabe que el enlace 1693-1694 pertenece al Paseo Colón. De acuerdo a la codificación anteriormente propuesta, a este enlace le corresponde el número 2100; por lo tanto el registro de datos de la función MACRO HIGHWAY NETWORK UPDATE sería:

ANODE = 1693, BNODE = 1694, CHANGE = USER, R2100

Es permitido asignar a dos enlaces diferentes el mismo código de USUARIO; esto significa que en ambos enlaces se imprime el mismo rótulo.

V.13 CODIGOS DE PRODUCCION Y ATRACCION

El módulo de Selección Modal del TRANPLAN asigna una serie de características a las curvas de diversión, entre las cuales están: propósito de viaje, código de producción de la zona de origen del viaje, código de atracción de la zona de destino del viaje, y valor de una impedancia adicional al costo relativo del viaje. En el caso del SIATGAM, las curvas se clasifican únicamente por propósito del viaje.

Sin embargo es necesario asignar un código de producción y un código de atracción a cada una de las zonas. Como esta clasificación no se utilizará para fines prácticos, se decidió asignar el mismo código a todas las zonas del GAM. De esta forma, todas las zonas tienen código de producción igual a 1, y código de atracción igual a 1.

Esta clasificación debe detallarse en uno de los archivos de la base de datos, llamado PACODE.DAT. Este archivo es utilizado únicamente por la rutina de direccionamiento al módulo de Selección Modal, y siempre debe estar presente cuando se ejecute esta rutina.

El formato del archivo es libre. A continuación se reproducen algunas partes de este:

```
PCODE = 1, ZONES =  1,  2,  3,  4,  5,  6,  7,  8,  9, 10, 11, 12, 13,
                   14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26,
                   27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,
                   40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52,
                   53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65,
                   66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78,
                   79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91,
                   92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99,  .....

ACODE = 1, ZONES =  1,  2,  3,  4,  5,  6,  7,  8,  9, 10, 11, 12, 13,
                   14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26,
                   27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,
                   40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52,
                   53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65,
                   66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78,
                   79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91,
                   92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99,  .....
```

APENDICE A

DESCRIPCION DE MODULOS DEL TRANPLAN

En esta sección del manual se describe el funcionamiento y la lista de instrucciones de algunos de los módulos del TRANPLAN. Se especifican aquí aquellos módulos no incluídos dentro de la rutina principal de acceso al SIATGAM, que se utilizaron para realizar alguna parte importante del trabajo de calibración. El funcionamiento de los módulos que forman parte del SIATGAM se describe en el Manual de Uso del SIATGAM[22].

La información que a continuación se detalla fue tomada del Manual del Usuario de TRANPLAN[23].

---

[22] CASTRO, Leonardo. ETUGAM INFORME FINAL. ANEXO IV: MANUAL DE USO DEL SIATGAM. San José, Enero 1991.

[23] TRANPLAN. Transportation Planning Modeling Software. User Manual. Version 6.06. The Urban Analysis Group. California.

A.1 GENERACION DE LA RED DE CARRETERAS

A.1.1 Descripción

Esta función se utiliza para generar un archivo nuevo de la red de carreteras o para modificar un archivo existente. Contiene información relativa a los nodos, los enlaces y las prohibiciones de giro.

Las modificaciones o actualizaciones de la red de carreteras que se pueden hacer son: eliminar nodos, enlaces o prohibiciones de giro, agregar nodos, enlaces o prohibiciones de giro, y cambiar las características de enlaces existentes.

La función muestra una serie de parámetros acerca del tamaño de la red que se utilizan posteriormente en otras funciones del TRANPLAN. Una vez finalizado el proceso de edición, el usuario tiene la opción de visualizar todos los registros que componen la red, o visualizar únicamente aquellos registros con errores.

Normalmente la función permite 31 salidas en cada nodo, sin embargo existen dos limitaciones:

- si se definen prohibiciones de giro en algún nodo, éste puede tener sólo 8 salidas;
-si se quieren guardar los giros en algún nodo durante la etapa de asignación, sólo se pueden definir 4 salidas en este nodo.

A.1.2 Lista de instrucciones

$BUILD HIGHWAY NETWORK
$FILES

INPUT FILE = NETDATA

Este archivo contiene todos los registros de datos en los cuales el usuario especifica la información a modificar, agregar o eliminar. Si no se especifica este archivo, todos los registros de datos deben aparecer después de la instrucción $DATA.

INPUT FILE = OLDNET

Unicamente debe especificarse cuando la tarea a realizar sea modificar una red existente. Aquí se define el nombre del archivo de la red de carreteras existente.

OUTPUT FILE = HWYNET

Con este nombre se identifica a la red de carreteras que crea esta función. Este archivo contiene:

- nodos (opcional)
- prohibiciones de giro (opcional)
- enlaces

$HEADERS — Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezados o títulos.

$OPTIONS

DELETE ALL NODE COORDINATES — Especifica que, una vez modificada la red, se eliminarán las coordenadas de todos los nodos.

UPDATE NETWORK — Especifica que la red a construir está basada en una red de carreteras existente, es decir, que la función debe actualizar una red existente. Siempre que se seleccione esta opción, debe especificarse el nombre del archivo de entrada OLDNET.

NETDATA — Especifica que todos los registros de datos se localizan en el archivo NETDATA.

PRINT DATA — Especifica que se reporte en el archivo estándar de salida todos los registros de datos que se definieron en $DATA o NETDATA.

LARGE COORDINATES — Especifica que la información relativa a las coordenadas se codifica como un nodo por registro.

$PARAMETERS

NUMBER OF ZONES = nz — Especifica el número de centroides definidos en la red de carreteras, ya sea existente o nueva. Los centroides deben numerarse secuencialmente; no debe excederse de 3,000 centroides en cada red.

MAXIMUM NODE = max — Se especifica un número igual o mayor al máximo número de nodo de la red de carreteras. Este número debe ser menor a 16,000; TRANPLAN lo utiliza para estimar el espacio requerido en memoria. Posteriormente la función imprime en el archivo estándar de salida el número de nodo máximo de todos los nodos codificados en la red.

OPPOSITE DIRECTION CODES = m1-n1, m2-n2, ... Especifica el código de dirección para el enlace B-A, cuando se definen enlaces de dos sentidos codificando sólo el enlace A-B. El código "n" es el opuesto del código "m". Si no se especifica este parámetro, TRANPLAN toma los valores opuestos de la siguiente tabla:

Código A-B	Código por defecto
1	3
2	4
3	1
4	2
5	11
6	12
7	13
8	14
9	15
10	16
11	5
12	6
13	7
14	8
15	9
16	10

No es necesario especificar todos los pares, sino sólo aquellos que sean diferentes al valor por defecto.

ERROR LIMIT = n

Especifica el número máximo de errores que pueden ocurrir para que la función aborte su ejecución. El valor por defecto es 100.

NODES = lista

Especifica los rangos de números de nodo utilizados en la codificación de la red. Por defecto se toma: 1 - 16,000.

ASSIGNMENT GROUP = lista

Especifica los valores del código de asignación que pueden utilizarse en la red. Por defecto: 0 - 9.

DISTANCE = lista

Especifica los valores válidos de longitud de los enlaces de la red, en centésimas de unidad, por ejemplo kilómetros. El punto decimal no se digita. Por defecto: 0 - 4095.

SPEED1 = lista

Especifica los valores válidos de la velocidad que se codifica en el campo 1 de los enlaces de la red, en centésimas de unidad, por ejemplo kilómetros por hora. Si se especifica el tiempo en lugar de la velocidad, éstas no se revisan. Las velocidades deben definirse de manera tal que el tiempo de viaje (calculado a partir de la distancia y la velocidad) siempre se encuentre dentro del rango permitido. El rango por defecto para la velocidad es 0 - 10,000.

SPEED2 = lista

Especifica los valores válidos de la velocidad que se codifica en el campo 2 de los enlaces de la red, en centésimas de unidad, por ejemplo kilómetros por hora. Si se especifica el tiempo en lugar de la velocidad, éstas no se revisan. Las velocidades deben definirse de manera tal que el tiempo de viaje (calculado a partir de la distancia y la velocidad) siempre se encuentre dentro del rango permitido. El rango por defecto para la velocidad es 0 - 10,000.

TIME1 = lista

Especifica los valores válidos del tiempo que se codifica en el campo 1 de los enlaces de la red, en centésimas de minuto. El rango por defecto para el tiempo es: 0 - 4095.

TIME2 = lista

Especifica los valores válidos del tiempo que se codifica en el campo 1 de los enlaces de la red, en centésimas de minuto. El rango por defecto para el tiempo es: 0 - 4095.

DIRECTION CODES = lista

Especifica el rango de valores que puede tomar el código de dirección de cada enlace. Por defecto el rango es: 1 - 16.

LINK GROUP 1 = lista

Especifica el rango de valores que puede tomar el código de grupo 1 de cada enlace. El rango por defecto es: 0 - 99.

LINK GROUP 2 = lista

Especifica el rango de valores que puede tomar el código de grupo 2 de cada enlace. El rango por defecto es: 0 - 99.

LINK GROUP 3 = lista

Especifica el rango de valores que puede tomar el código de grupo 3 de cada enlace. El rango por defecto es: 0 - 99.

CAPACITY = lista

Especifica los rangos de valores que puede tomar la capacidad de cada enlace. Los valores límite de los rangos especificados se redondean al múltiplo de 100 más cercano que se encuentre fuera del rango.

VOLUME = lista
o
CAPACITY2 = lista

Especifica los rangos de valores que puede tomar el volumen de viajes observado en cada enlace, o alternativamente, un segundo valor de capacidad. Los valores límite de los rangos especificados se redondean al múltiplo de 100 más cercano que se encuentre fuera del rango.

SPEED SCALE FACTOR = fac

Especifica el factor por el cual se multiplica la velocidad de cada enlace. El valor por defecto es 0.01, lo cual supone que las velocidades están codificadas en centésimas de kilómetros por hora.

COORDINATE DISTANCE FACTOR = f

Especifica un factor que se aplica a la longitud del enlace cuando se quiere calcular ésta a partir de las coordenadas de los nodos. El factor se expresa como unidades de coordenadas por kilómetro. Si se codifica la distancia en algún enlace entonces ésta no se recalcula. Para que la función pueda calcular las distancias, en el archivo de datos deben especificarse primero los registros de nodos y luego los de enlaces.

$DATA

Todos los registros de datos deben introducirse después de la instrucción $DATA, o por medio del archivo NETDATA. El orden en que deben ubicarse los diferentes tipos de registros es el siguiente:

a. Eliminar
   - Nodos
   - Prohibiciones de giro
   - Enlaces
b. Agregar
   - Nodos
   - Prohibiciones de giro
   - Enlaces
c. Modificar
   - Enlaces

A continuación se describe la sintaxis de cada uno de estos registros.

a. Eliminar nodos

Columna	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	Debe codificarse una "N" para que el programa reconozca que se trata del registro de un nodo.
2-6	Número nodo	Número del nodo que se quiere eliminar
7-18		No se utilizan
19	Identificador de operación	Debe codificarse una "D" para que la función efectivamente elimine el registro del nodo.
20-37		En cada uno de estos campos se especifica
38-55		un nodo, en forma similar a las columnas
56-73		anteriores. En las primeras cuatro columnas de cada campo se codifica el número de nodo; en la última se codifica una "D".
74-80	Identificación del usuario	Estas columnas pueden utilizarse para agregar algún tipo de identificación del usuario. La función de generación o actualización de la red las ignora.

b. Eliminar prohibiciones de giro

Columna	Nombre	Descripción
1	Identificador del registro	Se debe codificar una "T" para que el programa reconozca que se trata del registro de una prohibición de giro.
2-6	Nodo A	Nodo a partir del cual se origina el giro prohibido.
7-11	Nodo B	Nodo en el cual se efectuaría el giro prohibido.
12-16	Nodo C	Nodo en el cual finaliza el giro prohibido.
17	Identificador de operación	En esta columna se debe digitar una "D" para que la función efectivamente elimine el registro de la prohibición.
18-80	Identificación del usuario	Estas columnas pueden utilizarse para agregar algún tipo de identificación del usuario. La función de generación o actualización las ignora.

c. Eliminar enlace

Columna	Nombre	Descripción
1-5	Nodo A	Número del nodo de origen del enlace.
6-10	Nodo B	Número del nodo de destino del enlace.
11-15		No se utilizan
16	Identificador de operación	En esta columna se debe codificar una "D" para que la función elimine el enlace A-B, o una "B" para que la función elimine el enlace B-A.
18-80	Identificador del usuario	Estas columnas pueden utilizarse para agregar algún tipo de identificación del usuario. La función de generación o actualización las ignora.

d. Agregar nodos

d.1 Formato estándar

Columna	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	En esta columna se debe codificar una "N" para que el programa reconozca que se trata del registro de un nodo.
2-6	Número de nodo	Número del nodo al cual corresponden las siguientes coordenadas.
7-8		No se utilizan.

Columna	Nombre	Descripción
9-13	Coordenada X	Este valor, en conjunto con el valor de la coordenada Y, define la posición del nodo en la red. Las coordenadas están referidas a unos ejes imaginarios que define el usuario. Puede tomar tanto valores positivos como negativos.
14-18	Coordenada Y	Este valor, en conjunto con el valor de la coordenada X, define la posición del nodo en la red. Las coordenadas están referidas a unos ejes imaginarios que define el usuario. Puede tomar tanto valores positivos como negativos.
20-36 38-54 56-72		El contenido de cualquiera de estos tres campos es similar al de las columnas 2-18
73		No se utiliza
74-80	Identificación del usuario	Estas columnas pueden utilizarse para agregar algún tipo de identificación del usuario. La función de generación o de actualización las ignora.

d.2 Formato grande

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de un nodo cuando se codifica una "N" en este campo.
2-6	Número nodo	Valor numérico (1-16000) que identifica al nodo en cuestión.
7-17	Coordenada X	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.
18-28	Coordenada Y	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.

e. Agregar prohibición de giro

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	En esta columna se debe codificar una "T" para que el programa reconozca que se trata del registro de una prohibición de giro.
2-6	Nodo A	Nodo en el cual se origina el giro prohibido.

Columnas	Nombre	Descripción
7-11	Nodo B	Nodo en el cual se efectuaría el giro prohibido.
12-16	Nodo C	Nodo en el cual finaliza el giro prohibido.
17		No se utiliza.
18-80	Identificación del usuario	Estas columnas pueden utilizarse para agregar algún tipo de identificación del usuario. La función de generación o de actualización las ignora.

f. Agregar enlace

Columnas	Nombre	Descripción
1-5	Nodo A	Valor numérico (1-16000) que identifica al nodo de origen del enlace
6-10	Nodo B	Valor numérico (1-16000) que identifica al nodo de destino del enlace
11	Código de Asignación	Valor numérico que identifica la función de costo promedio que le corresponde a este enlace. Esta se asigna en función de las características físicas de la vía, de la siguiente forma: - Vías con un carril por sentido: 1 - Vías con dos carriles por sentido: 2 - Vías con dos carriles por sentido, y separación física entre carriles: 3 - Vías con tres carriles por sentido: 4
12-15	Distancia	Valor numérico (0-4095) que expresa la longitud del enlace, en centésimas de kilómetro. Inicialmente esta distancia se calculó a partir de las coordenadas de los nodos A y B, pero en algunos casos podría haber sido corregida. Esto sucedería únicamente con las vías de mayor longitud.
16	Opción de Impedancia	Código alfabético, que indica si las dos próximas entradas del registro deben interpretarse como velocidad (S) o como tiempo (T).
17-20	Impedancia 1	Valor numérico que podría interpretarse como velocidad (0-9999), o como tiempo (0-4095), dependiendo de la opción de impedancia codificada en la columna 16. En cualquiera de los dos casos, el valor se expresa en centésimas de unidad, ya sean kilómetros por hora o minutos.

Columnas	Nombre	Descripción
21-24	Impedancia 2	Valor numérico que podría interpretarse como velocidad (0-9999) o como tiempo (0-4095), dependiendo de la opción de impedancia codificada en la columna 16. En cualquiera de los dos casos, el valor se expresa en centésimas de unidad, ya sean kilómetros por hora o minutos.
25-26	Código de dirección	Valor numérico (1-16) que se utiliza posteriormente para calcular los castigos por giro. Estos códigos se asignan de acuerdo a la dirección geográfica del enlace (N,S,E,W), y de acuerdo al tipo de señalamiento que existe en la intersección a la cual llega el enlace, ya sea semáforo, señal de alto, señal de ceda o libre (sin señalamiento). En la sección V.9 se muestra claramente el código que se aplica en cada caso.
27-28	Código de grupo 1	Valor numérico (1-4) que indica la dirección geográfica del enlace, siguiendo el sentido del nodo A al nodo B: - norte: 1 - este: 2 - sur: 3 - oeste: 4
29-30	Código de grupo 2	Valor numérico (1-99). Actualmente no se le ha asignado ninguna característica.
31-32	Código de grupo 3	Valor numérico (1-99). Actualmente no se le ha asignado ninguna característica.
33-38	Capacidad	Valor numérico (0-999999) que indica la capacidad del enlace, en vehículos por hora. Se utiliza un valor de 2200 veh/h/carril, adecuado según el número de carriles del enlace. En el caso de vías en las que el ancho de la calzada es similar al ancho de un carril, pero que tienen vía en ambos sentidos, se puede castigar la capacidad en un cierto porcentaje, a criterio del usuario.
39-44	Volumen	Valor numérico (0-999999) que indica el flujo de vehículos que circulan por el enlace, en veh/h.

Columnas	Nombre	Descripción
45	Opción B-A	Valor alfanumérico que indica si a continuación se digitarán las características del enlace Nodo B - Nodo A: - 1 o 0: se ignora el resto del registro. - 2: se supone que el enlace B-A es similar al enlace A-B, a excepción del código de dirección. - T o S: se deberán introducir las características del enlace B-A.

La gran mayoría de los enlaces de la red se codificaron como enlaces de dos sentidos, con la salvedad de que, cuando no hay vía en alguno de los enlaces se le asigna a éste capacidad nula. Lo mismo sucede cuando los enlaces pertenecen a una carretera que aún está en proyecto, como por ejemplo el tramo norte de Circunvalación, la ruta Periférica o la carretera Ciudad Colón - Orotina. Esto se hizo así con el objetivo de que, en el momento en que se habiliten estas rutas, ya exista el trazado dentro del modelo, y únicamente sea necesario asignar la capacidad a cada enlace, y revisar los intercambios y señalamiento vial.

A continuación se definen las columnas en las cuales debe aparecer codificado el enlace B-A. La descripción de cada campo es similar al campo correspondiente del enlace A-B, por lo que no se repetirá.

46-49	Impedancia 1
50-53	Impedancia 2
54-55	Código de Dirección
56-57	Código de Grupo 1
58-59	Código de Grupo 2
60-61	Código de Grupo 3
62-67	Capacidad
68-73	Volumen
74-80	Identificación Actualmente no se ha digitado ningún tipo de identificación adicional para los enlaces.

g. Cambiar enlace

Para cambiar uno o varios enlaces, se debe agregar la instrucción $LINK CHANGES (el signo "$" debe aparecer en la primera columna del registro). En los registros subsiguientes se codifican los enlaces que se quieren cambiar, especificando NODO A, NODO B, y los valores o características que serán actualizados. Estos registros se codifican en el formato estándar de los enlaces (ver apartado f. Agregar enlaces). Si se alteran los campos Impedancia 1 o Impedancia 2, debe codificarse

también el campo Opción de Impedancia. Además, si se quiere cambiar también el sentido B-A de enlaces en dos direcciones, debe codificarse la columna 45 (Opción B-A) siguiendo los mismos criterios expuestos en el apartado f.

A.2 ACTUALIZACION DE LA RED DE CARRETERAS

A.2.1 Descripción

Esta función permite realizar actualizaciones en la red de carreteras. Es especialmente útil cuando se quiere modificar una cantidad considerable de enlaces, ya que permite identificar grupos de enlaces asociados a una característica común. Básicamente se pueden realizar dos operaciones:

- Eliminar de la red algunos de los enlaces existentes
- Modificar características de algunos enlaces existentes

Existen 16 características de control de los enlaces; en cada una de ellas es posible especificar hasta 100 diferentes operaciones o condiciones que deben cumplir los enlaces para ser eliminados. Siempre que se borre un enlace se eliminan también las prohibiciones de giro y las coordenadas de los nodos que puedan estar asociadas a este enlace.

De la misma manera, es posible especificar hasta 100 condiciones para modificar los enlaces, por cada característica de control. Puede cambiarse cualquier característica de los enlaces, excepto los números de nodo. Las operaciones de modificación que pueden realizarse son: multiplicación por una constante, adición o sustracción de una constante, y remplazamiento por una constante.

El archivo de la red de carreteras sobre el que se realiza la actualización puede tener viajes asignados a los enlaces. En este caso el archivo de salida también tendrá la asignación de viajes; si se elimina algún enlace de la red, entonces en el archivo de salida no aparecerán los volúmenes de giro que puedan existir en la red inicial.

A.2.2 Lista de instrucciones

$BUILD HIGHWAY NETWORK UPDATE	
$FILES	
INPUT FILE = MACIN	Especifica el nombre del archivo de entrada, el cual debe ser un archivo de la red de carreteras, que contenga: - nodos (opcional) - prohibiciones de giro (opcional) - enlaces
OUTPUT FILE = MACOUT	Especifica el nombre del archivo de salida, el cual será similar a MACIN, pero con las actualizaciones especificadas.
$HEADERS	Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezados o títulos.

$OPTIONS

INVERT NETWORK — Especifica que una vez realizadas las actualizaciones se invertirá el sentido de la red: el nodo A pasará a ser el nodo B, y viceversa. Igualmente se invertirán las prohibiciones de giro: si inicialmente estaba definida como A-B-C, pasará a ser C-B-A.

$PARAMETERS

SELECTED ITERATION = num — Cuando el archivo de entrada contiene viajes asignados, este parámetro especifica el número de iteración de la asignación de viajes, a partir de la cual se leerán las impedancias (velocidades y tiempos de viaje). Cuando se especifica este parámetro, no puede hacerse referencia en una misma corrida a los campos TIEMPO1 y VELOCIDAD1.

$DATA

Todas las instrucciones de actualización se especifican ya sea como una operación de eliminación o una operación de modificación:

a. Eliminación: cada una de estas operaciones se especifica por medio de una o dos características o campos de control, y sus respectivos rangos de valores. Todos los enlaces que tengan un valor asociado al campo de control, y que este valor se encuentre dentro del rango especificado, serán eliminados. Cuando se especifican dos campos de control entonces deben cumplirse ambas condiciones para que el enlace sea eliminado de la red. El TRANPLAN define que cada rango de valores especificado se considera como una operación; se permiten hasta 100 operaciones en cada campo de control. Cada operación se especifica de la siguiente forma:

Control = lista, DELETE
Control1 = lista, Control2 = lista, DELETE

donde:

Control1 y Control2 pueden ser

LINK GROUP 1
LINK GROUP 2
LINK GROUP 3
ASSIGNMENT GROUP
ANODE
BNODE
NODE
CAPACITY o CAPACITY 1
VOLUME o CAPACITY 2

TIME 1
TIME 2
COST
USER
DISTANCE
SPEED 1
SPEED 2
DIRECTION CODE
LOADED IMPEDANCE
LOADED SPEED

Notas:

- La especificación de NODE se utiliza en lugar de especificar a la vez ANODE y BNODE. Esto significa que cualquier rango de valores asociado a NODE se aplica tanto para el nodo A como para el nodo B.
- LOADED IMPEDANCE y LOADED SPEED se utilizan para referirse respectivamente a la impedancia y a la velocidad asociadas a una asignación de viajes.

lista: aquí se especifican el o los rangos de valores de cada campo de control, que definen los parámetros a cumplir para que se elimine algún enlace.

Por ejemplo, si se especifica

BNODE = 1035, DELETE

se eliminarán todos los enlaces cuyo nodo B sea 1035. Si se especifica:

ANODE = 1035-1036,1035-1037,1035-1038, DELETE

se eliminarán los enlaces 1035-1036, 1035-1037 y 1035-1038.

b. Modificación: cada una de estas operaciones se define por uno o dos campos de control, un campo a cambiar y una operación aritmética. Los campos de control operan en forma similar a la descrita en las operaciones de eliminación. El campo a cambiar identifica a la característica que se quiere modificar en el enlace. El TRANPLAN define que cada rango de valores y que cada campo a cambiar especificado se consideren, cada uno, como una operación; se pueden definir hasta 100 operaciones asociadas a cada campo de control. Cada operación se especifica de la siguiente forma:

Control = lista, CHANGE, Cambio = op num
Control1 = lista, Control2 = lista, CHANGE, Cambio = op num

donde:

Control1 y Control2 pueden ser

LINK GROUP 1
LINK GROUP 2
LINK GROUP 3
ASSIGNMENT GROUP
ANODE
BNODE
NODE
CAPACITY o CAPACITY 1
VOLUME o CAPACITY 2
TIME 1
TIME 2
COST
USER
DISTANCE
SPEED 1
SPEED 2
DIRECTION CODE
LOADED IMPEDANCE
LOADED SPEED

Notas:

- La especificación de NODE se utiliza en lugar de especificar a la vez ANODE y BNODE. Esto significa que cualquier rango de valores asociado a NODE se aplica tanto para el nodo A como para el nodo B.
- LOADED IMPEDANCE y LOADED SPEED se utilizan para referirse respectivamente a la impedancia y a la velocidad asociadas a una asignación de viajes.

lista: aquí se especifican el o los rangos de valores de cada campo de control, que definen los parámetros a cumplir para que se elimine algún enlace.

Cambio: define el nombre de la característica o campo que será modificado. Pueden especificarse todos los nombres de campo listados para Control1 y Control2, a excepción de ANODE, BNODE y NODE.

op: identificador de la operación aritmética a realizar. Puede tomar los siguientes valores:

- " + " : sumar operador a valor existente
- " - " : restar operador a valor existente
- " * " : multiplicar valor existente por operador
- " R " : remplazar valor existente por operador

num: operador. Siempre debe cumplirse que num sea mayor o igual a cero. Cuando el campo de cambio sea TIME, COST, USER, DISTANCE o SPEED, el operador debe expresarse en centésimas de unidad, y la función supone que el punto decimal se ubica entre el segundo y tercer dígito, contando de izquierda a derecha (dos decimales). Si después de modificar algún valor, el resultado es menor que cero, se toma como cero; si el resultado es mayor al máximo, se le asigna el límite máximo.

Por ejemplo, si se especifica:

```
LINK GROUP 1 = 1-2,30, CHANGE, TIME 1 = +100
```

se le suma un minuto al valor de tiempo de viaje (TIEMPO 1), en todos aquellos enlaces cuyo valor de Grupo de enlace sea 1,2 o 30.

Cuando algún enlace cumpla con los parámetros de más de una operación, el orden en que se ejecutan las operaciones es el siguiente:

i. De acuerdo al primer campo de control, según el orden de la lista que se definió anteriormente.

ii. Dentro de cada campo de control, de acuerdo al valor de los rangos del primer campo (de menor a mayor). En caso de que haya valores iguales, se mantiene el orden definido al introducir los datos. Por ejemplo, las siguientes operaciones se realizarán siempre en el orden mostrado, independientemente del orden en que se introduzcan en la lista de datos:

```
LINK GROUP 1 = 1-10, CHANGE, TIME 2 = +100
LINK GROUP 1 = 3-20, CHANGE, SPEED2 = *1.1
LINK GROUP 2 = 1-10, CHANGE, TIME 1 = -50
```

A.3 CONSTRUCCION DE LA RED DE TRANSPORTE PUBLICO

A.3.1 Descripción

Esta función se utiliza para generar la red de transporte público, a partir de información concerniente a los enlaces y a las rutas. Las características de la red como tiempo de viaje y velocidad pueden definirse de acuerdo al período del día: pico de la mañana, pico de la tarde, día y noche.

A.3.2 Lista de instrucciones

$BUILD TRANSIT NETWORK	
$FILES	
INPUT FILE = NETDATA	Este archivo contiene toda la información referente a los enlaces y las rutas de transporte público. Este archivo es opcional; cuando no se especifica, todos los registros de nodos, enlaces y rutas deben aparecer después de la instrucción $DATA. Este archivo se utiliza únicamente cuando se especifica la opción BUILD NETWORK.
OUTPUT FILE = TRNET	Con este nombre se identifica al archivo de la red de transporte público que crea esta función. Este archivo debe especificarse siempre que se utilice la opción BUILD NETWORK.
$HEADERS	Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezados o títulos.
$OPTIONS	
BUILD NETWORK	Con esta opción se le indica a la función que construya la red de transporte público, a partir de los registros de datos especificados en NETDATA o en $DATA. Esta opción genera un reporte descriptivo de la red, a menos de que se especifique la opción SUPPRESS NETWORK DESCRIPTION.
SUPPRESS NETWORK DESCRIPTION	Esta opción especifica que no se elabore el reporte descriptivo de la red.

NETDATA

Especifica que todos los registros de nodos, enlaces y rutas están en el archivo NETDATA. Este último debe haberse especificado como un archivo de entrada.

PRINT LINK DATA

Especifica que se impriman todos los registros de enlaces. Si no se solicita esta opción, se imprimirán únicamente los registros con errores.

PRINT LINE DATA

Especifica que se impriman todos los registros de rutas. Si no se solicita esta opción, se imprimirán únicamente los registros con errores.

PRINT UNUSED NODES

Especifica que se reporte una lista de todos los números de nodo que no tengan un nodo asociado en la red, desde 1 hasta el número de nodo máximo.

MINUTE LINK TIMES

Especifica que el tiempo de recorrido en cada enlace está expresado en minutos. Por defecto, si no se define esta opción se supone que está en décimas de minuto.

HUD FORMAT

Especifica que los registros de rutas están codificados en formato HUD (10 nodos por registro). Si no se define esta opción se supone que las rutas están codificadas en formato UTPS (9 nodos por registro).

$PARAMETERS
NUMBER OF ZONES = nz

Especifica el número de centroides definidos en la red de transporte público. Los centroides deben numerarse secuencialmente; no debe excederse de 3,000 centroides en una red.

MAXIMUM NODE = max

Se especifica un número igual o mayor al máximo número de nodo de la red de transporte público. Este número debe ser menor a 12,000; TRANPLAN lo utiliza para estimar el espacio requerido en memoria. Posteriormente la función imprime en el archivo estándar de salida el número de nodo máximo de todos los nodos codificados en la red.

MAXIMUM TIME = t

Especifica el valor máximo que puede tomar el tiempo de viaje a lo largo de un enlace, en minutos. Este valor debe ser menor o igual a 25.5 minutos. Por defecto el valor máximo es 25.5 minutos.

MAXIMUM DISTANCE = d

Especifica la longitud máxima de un enlace, en kilómetros (menor o igual a 25.5 Km). Por defecto la longitud máxima son 25.5 Km.

MAXIMUM SPEED = s

Especifica el valor máximo que puede tomar la velocidad en un enlace, en kilómetros por hora (menor o igual a 255 Km/hr). Por defecto la velocidad máxima es 60 Km/hr.

MINIMUM STANDING TIME = t

Especifica el tiempo mínimo de parada para todas las rutas de transporte público, en minutos. El rango de valores que puede tomar este parámetro es 0-63; por defecto se supone 0.

AM LENGTH = t

Especifica la duración del período pico de la mañana, en horas (números enteros). Este parámetro se utiliza cuando se especifica la opción BUILD NETWORK. Por defecto se supone una duración de una hora.

PM LENGTH = t

Especifica la duración del período pico de la tarde, en horas (números enteros). Este parámetro se utiliza cuando se especifica la opción BUILD NETWORK. Por defecto se supone una duración de una hora.

MIDDAY LENGTH = t

Especifica la duración del período del día (no pico), en horas (número entero). Este parámetro se utiliza cuando se especifica la opción BUILD NETWORK. Por defecto se supone una duración de una hora.

NIGHT LENGTH = t

Especifica la duración del período de la noche (no pico), en horas (número entero). Este parámetro se utiliza cuando se especifica la opción BUILD NETWORK. Por defecto se supone una duración de una hora.

MODE TIME COST = (m1,c1)(m2,c2) ... Especifica el costo unitario del tiempo, c, para operar el modo m. Este costo se expresa en centavos por vehículo-hora; por defecto se supone para todos los modos un costo de 100 centavos por vehículo-hora.

MODE DISTANCE COST = (m1,c1)(m2,c2) ... Especifica el costo unitario de la distancia, c, para operar el modo m. Este costo se expresa en centavos por vehículo-kilómetro; por defecto se supone para todos los modos un costo de 100 centavos por vehículo-kilómetro.

NETWORK = period Este parámetro define el período que será reportado. El parámetro "period" puede ser uno de los siguientes:

- AM
- PM
- MIDDAY
- NIGHT

No se asume ningún valor por defecto, de manera que este parámetro debe especificarse siempre.

MAXIMUM MODE = max mod Especifica el modo mayor que se utilizará en la red de transporte público. Si este número es menor a 8, la función supone por defecto 8; si es mayor a 9, tanto los registros de enlaces como los de rutas deben codificarse en el formato de dos dígitos. El valor por defecto es 8, y el valor máximo permitido es 30.

MAXIMUM NON TRANSIT MODE = max non Especifica el código mayor de los modos no asociados a transporte público. El valor especificado debe ser menor a "max mod"; por defecto se supone 3.

MAXIMUM STOPS PER LINE = max stop Especifica el número máximo de paradas o nodos que puede tener una ruta de transporte público. Si el valor especificado es mayor a 81, entonces los registros de rutas deben estar codificados en el formato de 2 dígitos. El valor por defecto es 81, y el valor máximo permitido es 180. Si se especificó la opción HUD

FORMAT, pueden codificarse únicamente 90 nodos por ruta. En este caso éste sería el valor por defecto.

MAXIMUM COMPANY = max co — Especifica el código mayor de compañía utilizado en la red de transporte público. El valor por defecto es 9; el valor máximo depende de la capacidad de memoria disponible y del número de modos de la red.

MAXIMUM LINES PER LINK = max lin — Especifica el número máximo de rutas que pueden compartir un enlace. El valor por defecto es 31, el valor máximo permitido es 31.

MAXIMUM VEHICLES PER HOUR = max veh — Especifica el número máximo de vehículos por hora y por enlace. El valor por defecto es 255; el valor máximo permitido es 511.

$DATA

Esta función acepta tres tipos de registros: enlaces, rutas y nodos. Siempre debe codificarse primero los enlaces, luego las rutas y finalmente los nodos. Para separar un tipo de registro de otro, debe dejarse un registro, el cual contendrá un "9" en la primera columna, y el resto del registro en blanco.

a. Formato de 1 dígito

a.1 Registros de enlaces

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de un enlace cuando se codifica un "1" en este campo.
2-6	Nodo A	Valor numérico (1-10000) que identifica el nodo de origen del enlace.
7-11	Nodo B	Valor numérico (1-10000) que identifica el nodo de destino del enlace.
12		Esta columna no se utiliza.
13	Modo	Valor numérico (1-30) que identifica al modo de transporte que usará el enlace.

Columnas	Nombre	Descripción
14-17	Otros modos	El usuario puede especificar hasta cuatro modos adicionales, en aquellos enlaces que puedan ser utilizados por más de un modo de transporte. La función crea enlaces extra con idénticas características, a excepción del número de modo.
18-21	Distancia	Valor numérico (0-255) que expresa la longitud del enlace, en décimas de kilómetro. Esto significa que el valor máximo se lee 25.5 Km. Inicialmente esta distancia se calculó a partir de las coordenadas de los nodos A y B, pero en algunos casos podría haber sido corregida. Esto sucedería únicamente con las vías de mayor longitud.
22-24	Velocidad pico AM	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad durante la hora pico de la mañana, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
25-27	Tiempo pico AM	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante el período pico de la mañana, en décimas de minuto.
28-30	Velocidad pico PM	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad durante la hora pico de la tarde, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
31-33	Tiempo pico PM	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante el período pico de la tarde, en décimas de minuto.
34-36	Velocidad fuera del pico	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad fuera de las horas pico, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
37-39	Tiempo fuera del pico	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante períodos fuera de las horas pico, en décimas de minuto.

Columnas	Nombre	Descripción
40	Opción B-A	Valor numérico que indica si a continuación se digitarán las características del enlace Nodo B-Nodo A: si se digita un "2" se supone que el enlace B-A es idéntico al enlace A-B; si se deja en blanco y el enlace es de una vía, deben dejarse las columnas 46-67 en blanco. Si el enlace es de dos sentidos, pero no es idéntico al enlace A-B, entonces se codifica en las columnas correspondientes la nueva información. Cualquier campo que se deje en blanco se supone igual al enlace A-B.

A continuación se definen las columnas en las cuales debe aparecer codificado el enlace B-A (cuando corresponda). La descripción de cada campo es similar al campo correspondiente del enlace A-B, por lo que no se repetirá de nuevo.

41-44	Distancia
45-47	Velocidad pico AM
48-50	Tiempo pico AM
51-53	Velocidad pico PM
54-56	Tiempo pico PM
57-59	Velocidad fuera del pico
60-62	Tiempo fuera del pico
63-80	Identificación — Actualmente no se ha digitado ningún tipo de identificación adicional para los enlaces.

a.2 Registros de rutas

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de una ruta cuando se codifica un "2" en este campo.
2-3	Compañía	Valor numérico (1-99) que identifica a la compañía que opera la ruta. Esta información es opcional.
4	Modo	Valor numérico (4-8) que identifica al modo de la ruta.
5-7	Número de ruta	Valor numérico (1-255) que identifica al número de la ruta.

Columnas	Nombre	Descripción
8	Número de registro	Valor numérico (1-9) que identifica la secuencia de registros de una ruta particular. El primer registro se numera 1, el segundo 2, etc. Se permite como máximo 9 registros en una ruta. En todos los registros de una ruta deben codificarse las columnas 1-8, mientras que las columnas 9-24 pueden dejarse en blanco, a excepción del primer registro de cada ruta.
9	Dirección	Valor numérico (1-2) que identifica si la ruta es de un sentido (1) o de dos sentidos (2).
10-12	Intervalo hora pico AM	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período pico de la mañana, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
13-15	Intervalo hora pico PM	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período pico de la tarde, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
16-18	Intervalo fuera del pico	Valor numérico que expresa el intervalo durante períodos fuera de las horas pico, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
19-21	Intervalo período noche	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período de la noche, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
22-24	Intervalo mínimo	Valor numérico que expresa el intervalo mínimo, en décimas de minuto, para que actúe como tope durante la rutina de asignación. Este valor es opcional, y podría dejarse en blanco.
25-29	Nodo 1	Valor numérico que identifica al primer nodo del recorrido de la ruta.
30-34	Nodo 2	Segundo nodo ...
35-39	Nodo 3	Tercer nodo ...
40-44	Nodo 4	Cuarto nodo ...
45-49	Nodo 5	Quinto nodo ...
50-54	Nodo 6	Sexto nodo ...
55-59	Nodo 7	Sétimo nodo ...
60-64	Nodo 8	Octavo nodo ...
65-69	Nodo 9	Noveno nodo ...

Columnas	Nombre	Descripción
		En caso de que la ruta pase por más de nueve nodos, el décimo se codifica en el siguiente registro, en las mismas columnas que el primer nodo, y así con los demás nodos. Como máximo una ruta puede tener 81 nodos, es decir, 9 registros, a menos de que se codifique en formato HUD.

Formato HUD

70-74	Nodo 10	Décimo nodo ...
75-79		No se utilizan
80	Identificador de fin	En esta columna se digita una "T" para indicar que se completó el último registro de esta ruta. En caso de que no sea así, se deja en blanco.

Formato UTPS

70-71		No se utilizan
72	Identificador de fin	En esta columna se digita una "T" para indicar que se completó el último registro de esta ruta. En caso de que no sea así, se deja en blanco.
73-80	Usuario	El usuario puede utilizar estas columnas para identificación adicional de las rutas.

b. Formato de dos dígitos

b.1 Registros de enlaces

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de un enlace cuando se codifica un "1" en este campo.
2-6	Nodo A	Valor numérico (1-10000) que identifica el nodo de origen del enlace.
7-11	Nodo B	Valor numérico (1-10000) que identifica el nodo de destino del enlace.
12		Esta columna no se utiliza.
13-14	Modo	Valor numérico (1-30) que identifica al modo de transporte que usará el enlace.
15-22	Otros modos	El usuario puede especificar hasta cuatro modos adicionales, en aquellos enlaces que puedan ser utilizados por más de un modo de transporte. La función crea enlaces extra con idénticas características, a excepción del número de modo.

Columnas	Nombre	Descripción
23-26	Distancia	Valor numérico (0-255) que expresa la longitud del enlace, en décimas de kilómetro. Esto significa que el valor máximo se lee 25.5 Km. Inicialmente esta distancia se calculó a partir de las coordenadas de los nodos A y B, pero en algunos casos podría haber sido corregida. Esto sucedería únicamente con las vías de mayor longitud.
27-29	Velocidad pico AM	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad durante la hora pico de la mañana, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
30-32	Tiempo pico AM	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante el período pico de la mañana, en décimas de minuto.
33-35	Velocidad pico PM	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad durante la hora pico de la tarde, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
36-38	Tiempo pico PM	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante el período pico de la tarde, en décimas de minuto.
39-41	Velocidad fuera del pico	Valor numérico (0-255) que expresa la velocidad fuera de las horas pico, en Km/h. En el caso de que se codifiquen velocidades y tiempos, la función lee los tiempos y ajusta las velocidades a partir de los tiempos y las distancias.
42-44	Tiempo fuera del pico	Valor numérico (0-255) que expresa el tiempo de viaje a lo largo del enlace durante períodos fuera de las horas pico, en décimas de minuto.

Columnas	Nombre	Descripción
45	Opción B-A	Valor numérico que indica si a continuación se digitarán las características del enlace Nodo B-Nodo A: si se digita un "2" se supone que el enlace B-A es idéntico al enlace A-B; si se deja en blanco y el enlace es de una vía, deben dejarse las columnas 46-67 en blanco. Si el enlace es de dos sentidos, pero no es idéntico al enlace A-B, entonces se codifica en las columnas correspondientes la nueva información. Cualquier campo que se deje en blanco se supone igual al enlace A-B.

A continuación se definen las columnas en las cuales debe aparecer codificado el enlace B-A (cuando corresponda). La descripción de cada campo es similar al campo correspondiente del enlace A-B, por lo que no se repetirá de nuevo.

46-49	Distancia	
50-52	Velocidad pico AM	
53-55	Tiempo pico AM	
56-58	Velocidad pico PM	
59-61	Tiempo pico PM	
62-64	Velocidad fuera del pico	
65-67	Tiempo fuera del pico	
68-80	Identificación	Actualmente no se ha digitado ningún tipo de identificación adicional para los enlaces.

b.2 Registros de rutas

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de una ruta cuando se codifica un "2" en este campo.
2-3	Compañía	Valor numérico (1-99) que identifica a la compañía que opera la ruta. Esta información es opcional.
4-5	Modo	Valor numérico (4-30) que identifica el modo de la ruta.
6-8	Número de ruta	Valor numérico (1-255) que identifica el número de la ruta.

Columnas	Nombre	Descripción
9-10	Número de registro	Valor numérico (1-20) que identifica la secuencia de registros de una ruta particular. El primer registro se numera 1, el segundo 2, etc. Se permite como máximo 20 registros en una ruta. En todos los registros de una ruta deben codificarse las columnas 1-10, mientras que las columnas 11-26 pueden dejarse en blanco, a excepción del primer registro de cada ruta.
11	Dirección	Valor numérico (1-2) que identifica si la ruta es de un sentido (1) o de dos sentidos (2).
12-14	Intervalo hora pico AM	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período pico de la mañana, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
15-17	Intervalo hora pico PM	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período pico de la tarde, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
18-20	Intervalo fuera del pico	Valor numérico que expresa el intervalo durante períodos fuera de las horas pico, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
21-23	Intervalo período noche	Valor numérico que expresa el intervalo durante el período de la noche, en décimas de minuto. (El intervalo es equivalente al inverso de la frecuencia).
24-26	Intervalo mínimo	Valor numérico que expresa el intervalo mínimo, en décimas de minuto, para que actúe como tope durante la rutina de asignación. Este valor es opcional, y podría dejarse en blanco.
27-31	Nodo 1	Valor numérico que identifica al primer nodo del recorrido de la ruta.
32-36	Nodo 2	Segundo nodo ...
37-41	Nodo 3	Tercer nodo ...
42-46	Nodo 4	Cuarto nodo ...
47-51	Nodo 5	Quinto nodo ...
52-56	Nodo 6	Sexto nodo ...
57-61	Nodo 7	Sétimo nodo ...
62-66	Nodo 8	Octavo nodo ...
67-71	Nodo 9	Noveno nodo ...

Columnas	Nombre	Descripción
		En caso de que la ruta pase por más de nueve nodos, el décimo se codifica en el siguiente registro, en las mismas columnas que el primer nodo, y así con los demás nodos. Como máximo una ruta puede tener 180 nodos, es decir, 20 registros.
72	Identificador de fin	En esta columna se digita una "T" para indicar que se completó el último registro de esta ruta. En caso de que no sea así, se deja en blanco.
73-80	Usuario	El usuario puede utilizar estas columnas para identificación adicional de las rutas.

c. Registros de nodos

Columnas	Nombre	Descripción
1	Identificador de registro	La función identifica que este es el registro de un nodo cuando se codifica un "4" en este campo.
2-6	Número nodo	Valor numérico (1-12000) que identifica al nodo en cuestión.
7-12	-	Estas columnas no se utilizan, y deben dejarse en blanco.
13-20	Coordenada X	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.
21-22	-	Estas columnas no se utilizan, y deben dejarse en blanco.
23-30	Coordenada Y	Valor numérico que identifica la posición del nodo en la red.

Los valores de las coordenadas (X,Y) corresponden directamente con las coordenadas Lambert de un punto similar en el mapa a partir del cual se digitó la red de carreteras. Estas coordenadas están expresadas en metros.

A.4 CONSTRUCCION DE MATRICES DE IMPEDANCIAS

A.4.1 Descripción

Esta función permite construir matrices de impedancias, basadas en las rutas de costo mínimo que pueden generarse en la red de carreteras. Estas rutas pueden calcularse con base en: COSTO, DISTANCIA, TIEMPO 1, TIEMPO 2 o USUARIO. Además de construir la ruta mínima, la función suma los valores de cualquiera de estos parámetros a lo largo de esta ruta, y lo reporta a un archivo externo. Pueden sumarse valores de todos los enlaces por los cuales pasa la ruta mínima, o seleccionar estos enlaces con base en los códigos de asignación o de grupo.

El método que utiliza TRANPLAN para generar las rutas garantiza que éstas son efectivamente rutas de costo mínimo, tomando en cuenta las prohibiciones y los castigos por giros.

A.4.2 Lista de instrucciones

$HIGHWAY SELECTED SUMMATION

$FILES

INPUT FILE = HWYNET

Este archivo contiene la red de carreteras, en la cual se calcularán las rutas de costo mínimo.

OUTPUT FILE = HWYSKIM

Este archivo contiene las matrices que se obtengan al sumar las diferentes impedancias a lo largo de las rutas de costo mínimo. Como máximo puede tener siete matrices.

$HEADERS

Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezados o títulos.

$OPTION

THROUGH CENTROIDS

Especifica que las rutas de costo mínimo pueden pasar por los centroides.

$PARAMETERS

IMPEDANCE = impname

Con base en la impedancia aquí especificada se construirán las rutas de costo mínimo. Puede definirse cualquiera de las siguientes:

TIME 1
TIME 2
COST
DISTANCE
USER
ITER 1
.
.
.
ITER 2

Por defecto se toma TIME 1.

TURN PENALTIES = (f1-t1,p1)(f2-t2,p2) ... Este parámetro especifica los castigos por giro a utilizar en la construcción de las rutas:

f = código de dirección del enlace en que se inicia el giro (1-16)

t = código de dirección del enlace en que finaliza el giro (1-16)

p = valor del castigo (en escala con la codificación de impedancias en la red)

Por defecto no se considera ningún castigo por giros.

SELECTED ZONES = lista

Con este parámetro se especifican las zonas de origen de las rutas a construir. Si no se especifican, se construyen rutas para todas las zonas de la red de carreteras.

DISTANCE FACTOR = dfac
TIME FACTOR = tfac

Estos dos factores se utilizan para obtener una impedancia "combinada" de distancia y tiempo. Esta se obtiene al sumar el producto de la longitud de cada enlace por dfac y el producto del tiempo de viaje por tfac. Con base en esta impedancia se construirán las rutas de costo mínimo. El valor por defecto de estos factores es:

dfac = 0.0
tfac = 1.0

$DATA

Pueden definirse hasta siete matrices, cada una de las cuales almacena la impedancia acumulada a lo largo de las rutas de costo mínimo. El formato para definir cada matriz es el siguiente:

```
TABLE = impname
        ASSIGNMENT GROUP = lista
        LINK GROUP 1 = lista
        LINK GROUP 2 = lista
        LINK GROUP 3 = lista
```

donde "impname" puede tomar los siguientes valores:

```
COST
DISTANCE
TIME 1
TIME 2
USER
ITER 1
  .
  .
  .
ITER 10
```

Unicamente aquellos enlaces en los cuales alguno de sus códigos tenga un valor dentro de los rangos especificados en "lista" serán incluidos en la suma. Si no se especifica ninguna lista de códigos, se incluirán todos los enlaces de la red.

A.5 CALIBRACION DEL MODELO DE GRAVEDAD

A.5.1 Descripción

Este módulo calcula las funciones de impedancia, o factores F, a partir de información de viajes obtenida en muestreos. Estas funciones se utilizan posteriormente en los cálculos del modelo de gravedad.

Inicialmente debe almacenarse en un archivo (GMHIST.DAT) la distribución de frecuencia de la duración de los viajes muestreados, y los valores de producciones y atracciones asociados, así como los valores iniciales de las funciones de impedancia. El proceso de calibración es iterativo, y consiste en lo siguiente:

a. Se leen las impedancias interzonales del archivo de impedancias (tiempos de viaje). Se aplica la fórmula del modelo de gravedad, se balancean las atracciones y se construye la distribución de frecuencias de la duración de los viajes según el modelo, para cada propósito de viaje. Si para cada propósito, el valor promedio de la distribución de duración de viajes obtenido aplicando el modelo se encuentra dentro de un cierto porcentaje del valor promedio de la distribución obtenida del muestreo, se considera que la función está calibrada.

b. En caso de que la función no esté calibrada, y no se haya alcanzado el número máximo de iteraciones especificado por el usuario, se calculan nuevos valores de la función de impedancia para cada propósito, y se realiza otra iteración. Para calcular los nuevos factores de fricción, se divide el número de viajes en cada incremento de tiempo por el total de los viajes. De esta forma se obtiene el porcentaje de viajes en cada incremento de tiempo. Esta operación se realiza tanto para la distribución de viajes calculada por el modelo como para la distribución de los viajes muestreados. La razón de los porcentajes de viajes se multiplica por el factor de fricción anterior para obtener el factor nuevo. Para cada incremento de tiempo:

$$\text{Factor } F^{(n)} = \frac{\%\text{ de viajes del muestreo}}{\%\text{ de viajes del modelo}} * \text{Factor } F^{(n-1)}$$

c. Utilizando el logaritmo natural de los nuevos factores F, se calcula una línea recta por el método de mínimos cuadrados. Debido a que se considera que los valores de F calculados por el modelo no son confiables para valores de tiempo altos, se remplazan estos factores por los que se obtengan al aplicar esta última ecuación. El límite entre "tiempos bajos" y "tiempos altos" lo define el usuario, al especificar el valor de tiempo a partir del cual se remplazarán los factores de fricción.

d. Los factores de fricción (incluyendo los valores nuevos estimados para tiempos altos) se usan para determinar una curva de mejor ajuste de tercer grado, por el método de mínimos cuadrados. A partir de esta curva se obtienen los factores de fricción estimados. Estos últimos se utilizan para recalcular los viajes interzonales, balancear atracciones y revisar los valores promedio de las distribuciones de duración de los viajes para cada propósito. De esta manera se repite el proceso de ajuste de las funciones de impedancia, hasta que éstas estén calibradas de acuerdo a los criterios especificados por el usuario, o hasta que se alcance el número máximo de iteraciones, también especificado por el usuario.

A.5.2 Lista de instrucciones

$CALIBRATE GRAVITY MODEL
$FILES

INPUT FILE = GMSKIM	Este archivo contiene la matriz de impedancias que se utiliza para determinar la función de impedancia.
INPUT FILE = GMHIST	Este archivo contiene la distribución de frecuencias de la duración de los viajes muestreados y los valores de producciones y atracciones asociados, así como los valores iniciales de las funciones de impedancia. Este archivo se genera con la función GMHFIL.EXE (ver Apéndice B).
INPUT FILE = GRVDATA	Este archivo contiene toda la información necesaria para el módulo. Si no se especifica, se supone que todos los datos se encuentran en el archivo GMHIST.
OUTPUT FILE = GMVOL	Este archivo contiene una matriz de viajes por cada propósito de viaje (máximo 15 propósitos).
OUTPUT FILE = GMTVOL	Este archivo contiene una única matriz de viajes, calculada como la suma de todos los propósitos de viaje.
OUTPUT FILE = NEWHIST	Este archivo es similar a GMHIST, con la diferencia de que los factores de fricción son los generados en la última iteración del modelo. Este archivo puede utilizarse para continuar el proceso de calibración, en caso de que se desee mayor convergencia.

$HEADERS

Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezado o título.

$OPTIONS

MERGED PURPOSE FILE

Esta opción debe especificarse siempre que se quieran crear las matrices de viajes por propósito, en el archivo GMVOL.

TOTAL PURPOSE FILE

Esta opción debe especificarse siempre que se quieran reportar todos los propósitos de viaje como un único propósito, en el archivo GMTVOL.

GRVDATA

Especifica que hay registros de datos en el archivo GRVDATA, y que estos se tomarán en lugar de la información del archivo GMHIST.

PRINT TRIP ENDS

Especifica que al final de la corrida se reportará un resumen de las matrices de viajes, por propósito y total.

PRINT ATTRACTIONS

Especifica que, para la última iteración, se hará un reporte del parámetro atracción dada / atracción modelo, calculado para cada una de las zonas de origen.

PRINT TRIP LENGTH STATISTICS

Especifica que para cada iteración se imprimirá la distribución de frecuencias de duración de los viajes, con su respectivo gráfico. Esto se hace con el objetivo de mostrar la convergencia del factor F.

PRINT ACCESSIBILITY INDICES

Cuando se especifica esta opción se imprimen los índices de accesibilidad calculados durante la última iteración. Entiéndase por índice de accesibilidad el denominador de la función de gravedad.

PRINT ALL ITERATIONS

Especifica que para cada iteración se imprimirán los reportes de atracciones, frecuencia de duración de los viajes e índices de accesibilidad, siempre y cuando estas otras opciones también hayan sido seleccionadas.

GRAVITY MODEL HISTORY FILE

Esta opción debe especificarse siempre. Indica que el archivo GMHIST está definido como uno de los archivos de entrada.

NEW HISTORY FILE

Esta opción especifica que se creará el archivo NEWHIST, el cual es similar a GMHIST pero contiene los factores de fricción de la última iteración.

ZERO INTRAZONALS

Especifica que se excluyen los viajes intrazonales del proceso de calibración.

$PARAMETERS

MAXIMUM PURPOSE = mp

Indica el número del propósito de viaje mayor de las distribuciones de viaje. Por defecto se supone 1.

SELECTED PURPOSES = lista

Especifica los propósitos de viaje para los cuales se calibrará la función de impedancia. Los valores especificados deben ser menores o iguales al propósito mayor. Por defecto se calibran todos los propósitos.

MAXIMUM TIME = mt

Especifica el valor máximo de tiempo para el cual se calcularán factores de fricción. Cualquier valor de tiempo mayor a éste será referenciado al factor de fricción del tiempo máximo. Por defecto se supone como máximo 200 minutos.

IMPEDANCE = impname

Especifica la impedancia que se usará para calibrar la función. Puede ser cualquiera de las siguientes:

COST
DISTANCE
TIME 1
TIME 2
USER
TABLE 1
.
.
.
TABLE 15

Esta impedancia debe tener una matriz correspondiente en el archivo GMSKIM. Por defecto se supone que la impedancia será TIME 1.

SKIM FACTOR = fac

Especifica el factor que se utilizará para convertir las impedancias, tal y como se leen de GMSKIM, a unidades estándar. Normalmente estas matrices están construídas en centésimas de unidad, y por lo tanto el factor correspondiente es 0.01. Este es además el factor por defecto. Si la matriz no está construída en centésimas de unidad, debe especificarse el factor adecuado. Por ejemplo, si los datos se generaron en décimas de unidad, entonces el factor tendrá que ser 0.1.

NUMBER OF DISTRICTS = nd

Este parámetro debe especificarse cuando se desee hacer el balance de atracciones a nivel de distritos y no de zonas. El parámetro indica el número total de distritos en que se agruparon las zonas.

ITERATIONS ON ATTRACTIONS = num

Especifica el número de iteraciones sobre las atracciones que se harán por cada iteración sobre los factores de fricción. Un valor de cero indica que se hará una distribución, donde el balance de atracciones coincide con la iteración de factores. Por defecto se toma un valor de dos: tres distribuciones, dos de las cuales son posteriores al ajuste de las atracciones.

ATTRACTION CLOSURE = prct

Especifica el criterio de convergencia para las atracciones. Cuando se cumpla que, para todas las zonas o distritos, las atracciones calculadas por el modelo coincidan con las atracciones de la matriz de viajes muestreados, dentro del porcentaje aquí especificado, se considera que las atracciones están balanceadas. El módulo no realiza más iteraciones, aún cuando no se haya alcanzado el número máximo de iteraciones. Por defecto se supone 10%.

F FACTOR ITERATIONS = numf

Especifica el número máximo de iteraciones que ejecutará la función de calibración. Por defecto hace cero iteraciones, lo que resulta en una distribución.

F FACTOR CLOSURE = fc

Especifica el criterio de convergencia de los factores de fricción. Al final de cada iteración se comparan los valores promedio de las distribuciones de frecuencia de duración de viajes, correspondientes a los viajes muestreados y a los viajes calculados por el modelo. Si la diferencia entre estos dos valores es menor al porcentaje indicado del valor de los viajes muestreados, el programa realiza una última iteración y luego escribe los archivos de salida. Si se alcanza primero el número de iteraciones anteriormente especificado, el programa finaliza el proceso de calibración y escribe los archivos y reportes finales, aún cuando no se haya alcanzado la convergencia.

SMOOTH PERCENTAGE = sprct

Especifica el porcentaje del rango total de la impedancia que se tomará como "valores altos" de impedancia. Para estos valores se considera que los factores de fricción son poco confiables, y por lo tanto se estimarán de acuerdo al proceso explicado en la sección A.5.1. Por ejemplo, si el rango de la impedancia son 100 min. (0-100), y se especifica sprct = 40.0, entonces se estimarán los factores correspondientes al rango (61-100) min. El valor por defecto de este porcentaje es 40.0

$DATA

La información que a continuación se describe puede introducirse después de la instrucción $DATA, o en el archivo GRVDATA. En caso de que esta misma información esté codificada en el archivo GMHIST, se toman los valores que aparezcan en $DATA o en GRVDATA. El orden de los registros de producciones, atracciones y factores de fricción no es importante, ya que cada registro tiene su propia identificación. Sin embargo, todos estos registros deben codificarse antes de introducir los registros correspondientes a distritos o a factores K.

a. Registros de producciones y atracciones

Columna	Nombre	Descripción
1-2	Identificador de registro	En estas columnas debe codificarse "GP" para indicar que es un registro de producciones, o "GA" cuando se trata de un registro de atracciones.
4-7	Zona	Número de zona, justificado a la derecha.
9	Número de registro	Indica si este es el primero o el segundo registro de la zona, de acuerdo a los siguientes valores: - 1 = los propósitos empiezan en 1 (primer registro) - 2 = los propósitos empiezan en 2 (segundo registro)
11-17	Propósito 1/11	Valor de las producciones o atracciones totales para este propósito, justificado a la derecha.
18-24	Propósito 2/12	
25-31	Propósito 3/13	
32-38	Propósito 4/14	
39-45	Propósito 5/15	
46-52	Propósito 6	
53-59	Propósito 7	
60-66	Propósito 8	
67-73	Propósito 9	
74-80	Propósito 10	

b. Registros de factores de fricción

Columna	Nombre	Descripción
1-2	Identificador de registro	En estas columnas debe codificarse "GF" para indicar que este es un registro de factores de fricción.
4-7	Impedancia	Valor de la impedancia, en unidades enteras, justificado a la derecha.
9	Número de registro	Indica si este es el primero o el segundo registro de la zona, de acuerdo a los siguientes valores: - 1 = los propósitos empiezan en 1 (primer registro) - 2 = los propósitos empiezan en 2 (segundo registro)

Columna	Nombre	Descripción
11-17	Propósito 1/11	Factor de fricción, justificado a la derecha.
18-24	Propósito 2/12	
25-31	Propósito 3/13	
32-38	Propósito 4/14	
39-45	Propósito 5/15	
46-52	Propósito 6	
53-59	Propósito 7	
60-66	Propósito 8	
67-73	Propósito 9	
74-80	Propósito 10	

c. Registros de distritos

En estos registros se definen las zonas que comprende cada distrito, para efectos de balancear las atracciones. Estos registros son opcionales; en caso de que se especifiquen, debe haber tantos registros como distritos se especificaron con el parámetro NUMBER OF DISTRICTS. Cada distrito se codifica en formato libre, de acuerdo a lo siguiente:

```
DISTRICT = d, ZONES = lista
ID = ident
```

donde:

d = número del distrito
lista = lista de zonas que pertenecen al distrito d. No hay límite en el número de zonas por distrito; sin embargo una misma zona no puede pertener a distritos diferentes.
ident = letrero que identifica al distrito d; este letrero se imprime en los reportes finales. Queda a criterio del usuario si quiere o no especificarlo.

d. Registros de factores K

En estos registros se especifican los factores de ajuste K, en formato libre:

```
GK, purp, o1-o2, d1-d2, fac
```

donde:

purp = número del propósito de viaje
o1-o2 = rango de las zonas de origen
d1-d2 = rango de las zonas de destino (si el rango contiene sólo una zona, se puede especificar sólo el número de la zona en lugar del rango).
fac = valor del factor K. Debe ser un número positivo de punto flotante.

Por defecto los factores K son iguales a 1.0, es decir, no se hacen ajustes.

A.6 CALIBRACION DEL MODELO DE DISTRIBUCION MODAL

A.6.1 Descripción

Este módulo le permite al usuario utilizar la información referente al uso de dos modos diferentes de transporte, para derivar curvas óptimas de diversión o selección modal. Es necesario contar con una matriz de viajes totales (ambos modos), una matriz de viajes en transporte público, una matriz de costo por utilizar el modo 1 y una matriz de costo por utilizar el modo 2. Generalmente los modos que intervienen son transporte por automóvil y transporte público.

El módulo genera curvas en las cuales se usa la razón de los costos de los modos (Autobús/Automóvil), o la diferencia de los costos de los modos (Autobús - Automóvil) como abscisa, y el porcentaje de uso del autobús como ordenada. El módulo estratifica las curvas por propósito de viaje, códigos de producción, códigos de atracción, y rangos definidos de una segunda impedancia o costo de viaje entre zonas. Se aceptan 15 propósitos de viaje, 8 códigos de producción, 8 códigos de atracción y 8 rangos de la segunda impedancia.

Una vez que se generan las curvas iniciales, el usuario especifica en corridas de calibración posteriores cuáles curvas deben consolidarse.

A.6.2 Lista de instrucciones

$CALIBRATE MODAL CHOICE
$FILES

INPUT FILE = TRSKIM

Este archivo contiene la matriz de costo en transporte público. Puede tener hasta 15 matrices. Se debe especificar sólo cuando se utiliza la opción BUILD CURVES.

INPUT FILE = HWYSKIM

Este archivo contiene la matriz de costo en automóvil. Puede tener hasta 15 matrices. Se debe especificar sólo cuando se utiliza la opción BUILD CURVES.

INPUT FILE = TOTVOL

Este archivo contiene la matriz de viajes totales (ambos modos) obtenida de alguna encuesta de origen y destino de viajes. Puede tener hasta 15 matrices. Se debe especificar sólo cuando se utiliza la opción BUILD CURVES.

INPUT FILE = TRVOL

Este archivo contiene la matriz de viajes en transporte público, obtenida de alguna encuesta de origen y destino de viajes. Puede tener hasta 15 matrices. Se debe especificar sólo cuando se utiliza la opción BUILD CURVES.

INPUT FILE = MSHIST

Este archivo contiene una descripción de las curvas de selección modal creadas en una corrida anterior del módulo. Se debe especificar sólo cuando se utiliza la opción CONSOLIDATE CURVES.

OUTPUT FILE = MSHIST

Este archivo contiene una descripción de las curvas de selección modal creadas en la presente corrida del módulo. Se debe especificar únicamente cuando se utiliza la opción BUILD CURVES.

$HEADERS

Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezado o título.

$OPTIONS

BUILD CURVES

Esta opción se especifica cuando se quieran generar curvas de selección modal. Estas se generan a partir de las relaciones de costo y de las matrices de viajes definidas como archivos de entrada. El módulo crea el archivo MSHIST, el cual debe ser utilizado en corridas posteriores. La opción BUILD CURVES no debe especificarse en conjunto con la opción CONSOLIDATE CURVES.

PRINT CURVES

Esta opción se especifica para que el módulo imprima, en el archivo estándar de salida, un reporte de las curvas creadas por él. Esta opción debe utilizarse con precaución cuando se trate de reportar curvas no consolidadas, ya que el reporte puede ser muy extenso. Si se especifica la opción BUILD CURVES y no se especifica PRINT CURVES, entonces no se hace el reporte. Por el contrario, siempre que se especifique CONSOLIDATE CURVES se hace el reporte de las curvas consolidadas, aún cuando no se haya indicado PRINT CURVES.

CONSOLIDATE CURVES

Especifica que se generará una nueva serie de curvas de selección, consolidando las curvas del archivo de entrada MSHIST. Siempre que se especifique esta opción se hace un reporte de las curvas consolidadas en el archivo de salida estándar. Esta opción nunca debe especificarse en conjunto con BUILD CURVES.

$PARAMETERS

SELECTED PURPOSES = lista

Esta opción se usa para especificar el o los propósitos a utilizar de las matrices de viajes. Se generarán curvas únicamente para los propósitos de viaje aquí definidos. Por defecto se supone el propósito 1. Debe especificarse únicamente cuando se utilice la opción BUILD CURVES.

MAXIMUM P CODE = mp

Este parámetro indica cuál es el valor máximo del código de producción asignado a las zonas. Debe utilizarse únicamente cuando se especifique la opción BUILD CURVES.

MAXIMUM A CODE = ma

Este parámetro indica cuál es el valor máximo del código de atracción asignado a las zonas. Debe utilizarse únicamente cuando se especifique la opción BUILD CURVES.

ABSCISSA = T matriz op H matriz

Este parámetro se utiliza sólo cuando se especifica la opción BUILD CURVES. Indica cuál será la impedancia que se usará como abscisa en todas las curvas generadas. La notación indica lo siguiente:

- T: indica que la matriz que se especifica a continuación contiene información del modo transporte público.
- H: indica que la matriz que se especifica a continuación contiene información del modo automóvil.

- matriz: define cuál será la matriz o impedancia a utilizar. El nombre se refiere a alguna de las matrices de los archivos de entrada TRSKIM o HWYSKIM. Puede especificarse cualquiera de los siguientes nombres:

  COST
  DISTANCE
  TIME 1
  TIME 2
  USER
  TABLE 1
  .
  .
  .
  TABLE 15

- op: indica el operador aritmético a utilizar entre el costo del transporte público y el costo del automóvil. Este puede ser uno de los siguientes:
  - /: especifica que se divida la primera impedancia por la segunda.
  - -: especifica que se reste la primera impedancia de la segunda.

RANGE = T matriz op H matriz

Este parámetro se utiliza sólo cuando se especifica la opción BUILD CURVES. Especifica una impedancia, diferente a la utilizada en ABSCISSA, que se dividirá en rangos y se utilizará para estratificar las curvas de selección modal. La notación indica lo siguiente:

- T: indica que la matriz que se especifica a continuación contiene información del modo transporte público.
- H: indica que la matriz que se especifica a continuación contiene información del modo automóvil.

- matriz: define cuál será la matriz o impedancia a utilizar. El nombre se refiere a alguna de las matrices de los archivos de entrada TRSKIM o HWYSKIM. Puede especificarse cualquiera de los siguientes nombres:
  COST
  DISTANCE
  TIME 1
  TIME 2
  USER
  TABLE 1
  .
  .
  .
  TABLE 15

- op: indica el operador aritmético a utilizar entre el costo del transporte público y el costo del automóvil. Este puede ser uno de los siguientes:
  /: especifica que se divida la primera impedancia por la segunda.
  -: especifica que se reste la primera impedancia de la segunda.

RANGE LIMITS = lim_1, lim_2, ..., lim_{n-1} Este parámetro se utiliza sólo cuando se especifica la opción BUILD CURVES. Especifica los n rangos en que se dividirá la impedancia especificada en RANGE. Puede dividirse en ocho rangos como máximo. El límite inferior se supone como $-\infty$, y el límite superior como $+\infty$; ninguno de los dos debe ser especificado. Los valores lim_1, lim_2, etc. definen los límites de los rangos, de la siguiente forma:

- rango 1: $)-\infty, lim_1$)
- rango 2: $(lim_1, lim_2$)
- ...
- rango n: $(lim_{n-1}, +\infty($

Este parámetro puede omitirse cuando todos los datos caen en un único rango.

ABSCISSA ORIGIN = o

Este parámetro indica el punto de origen a partir del cual se graficarán las curvas. Cuando la relación entre las impedancias es una razón, este número es típicamente 0.0. Cuando la relación entre las impedancias es una resta, este número varía típicamente entre -30.0 y 0.0. Sin embargo, el usuario puede especificar cualquier número de punto flotante, en unidades absolutas.

Este parámetro debe especificarse en todas las corridas en que se generen gráficos de las curvas; es decir, todas aquellas en que se haga el reporte al archivo estándar de salida. Estas corridas son: aquellas en que se especifiquen las opciones BUILD CURVES y PRINT CURVES, y aquellas en que se especifique la opción CONSOLIDATION CURVES.

INCREMENT = d

Este parámetro indica el incremento paso a paso con que se graficarán los puntos en la abscisa. En total se grafican 50 puntos. Cuando la relación entre las impedancias es una razón, el incremento es típicamente 0.1. Cuando la relación entre las impedancias es una resta, el incremento podría variar entre 5.0 y 10.0. Sin embargo el usuario puede especificar cualquier número de punto flotante, en unidades absolutas.

Este parámetro debe especificarse en todas las corridas en que se generen gráficos de las curvas; es decir, todas aquellas en que se haga el reporte al archivo estándar de salida. Estas corridas son: aquellas en que se especifiquen las opciones BUILD CURVES y PRINT CURVES, y aquellas en que se especifique la opción CONSOLIDATION CURVES.

$DATA

a. En las corridas en que se generan las curvas iniciales (BUILD CURVES), debe asignarse a cada zona un código de producción y un código de atracción, de acuerdo al siguiente formato:

PCODE = p, ZONES = lista	Se especifican en lista todas las zonas cuyo código de producción sea p, donde p varía entre 1 y 8.
ACODE = a, ZONES = lista	Se especifican en lista todas las zonas cuyo código de atracción sea a, donde a varía entre 1 y 8.

b. En las corridas de consolidación, el usuario debe especificar las curvas que se unirán para formar los grupos. Puede especificarse cualquier número de grupos, pero éstos debe numerarse consecutivamente a partir de 1. El formato para definir los grupos es el siguiente:

GROUP = g, ZONES = lista	En lista se especifican los números de las curvas que serán consolidadas y reportadas como el grupo g. Los números de las curvas se toman del reporte que se obtiene cuando se especifica la opción PRINT CURVES en la corrida de generación de las curvas de selección modal. Cada curva puede especificarse en más de un grupo, o podría no incluirse en ninguno.

$END TP FUNCTION

A.7 CONSTRUCCION DE UNA MATRIZ DE VIAJES

A.7.1 Descripción

Este módulo construye matrices de viajes a partir de archivos de encuestas de viajes. Las matrices se generan a partir de una serie de parámetros que debe especificar el usuario. Pueden generarse en una corrida hasta 15 matrices de viajes, para cada una de las cuales pueden especificarse 16 criterios de selección de viajes.

Cada viaje se almacena en todas las matrices en que cumpla los criterios de selección. Los registros de los viajes (archivo encuesta de viajes) deben ordenarse de menor a mayor por zona de origen.

A.7.2 Lista de instrucciones

$BUILD TRIP TABLE	
$FILES	
INPUT FILE = SRVDATA	Este archivo contiene los registros de viajes en formato de encuesta de viajes. En la sección I.3.2.h se describe el formato de este tipo de archivos.
OUTPUT FILE = VOLUME	Este archivo contiene las matrices de viajes que se generen con este módulo. Pueden almacenarse hasta 15 matrices.
$HEADERS	Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezado o título.
$OPTIONS PRINT TRIP ENDS	Especifica que al finalizar la ejecución se hará un reporte de los viajes en cada matriz. Este reporte se escribe en el archivo de salida estándar.
$PARAMETERS NUMBER OF ZONES = nz	Especifica el número de zonas que tendrán las matrices de viajes.

$DATA

En cada una de las matrices de viajes a crear deben de definirse los criterios de selección. Pueden definirse como máximo 16 criterios por matriz. Las matrices deben numerarse secuencialmente y en orden ascendente. Un viaje determinado se almacena en una matriz si cumple uno o más de los criterios de selección. Cada uno de estos contiene ocho condiciones, que consisten en un identificador de campo y su lista de valores. Para que se cumpla uno de los criterios, los parámetros del

viaje (propósitos, modo, uso del suelo, etc.), deben cumplir las ocho condiciones del criterio. Una vez que se ha cumplido con el criterio, se pondera cada viaje por su factor de frecuencia, y se almacena en la entrada correspondiente de la matriz apropiada. Al final de la corrida se redondean los viajes al entero más cercano.

Cada uno de los criterios de selección se especifica de la siguiente manera:

TABLE m, ident1 = lista, ident2 = lista, ... Especifica que en la matriz m (1-15) se almacenarán todos los viajes que satisfagan las condiciones aquí especificadas. Cada condición se expresa por su identificador de campo, ident, y por su lista de valores, lista. Para satisfacer una condición, el viaje debe tener un valor en el campo que señala el identificador de campo, que se encuentre dentro de la lista de valores aquí detallada.

Se permiten los siguientes nombres de identificadores:

Ident	Valor máximo esperado	Significado
PUF	31	Propósito de salida
PUT	31	Propósito de llegada
GEP	31	Propósito general
STT	32767	Hora de salida
ART	32767	Hora de llegada
LUO	1019	Uso del suelo en origen
LUD	1019	Uso del suelo en destino
MOT	31	Modo de transporte

El identificador de campo únicamente apunta a una posición dada del registro del viaje. El contenido del registro no necesariamente debe tener el significado que aquí se le da.

TABLE n = ALL Especifica que en la matriz n (1-15) se incluirán todos los viajes del archivo de entrada SRVDATA.

$END TP FUNCTION

A.8 CONSTRUCCION DE LA MATRIZ DE TARIFAS

A.8.1 Descripción

Este módulo se usa para calcular una matriz de tarifas de zona a zona. La matriz se genera en el formato estándar de TRANPLAN, y se almacena como la primera matriz del archivo.

Existen dos métodos para calcular las tarifas de zona a zona:

a. El más sencillo consiste en agrupar las zonas en distritos, y asignar una tarifa a cada par de distritos (origen y destino). Así, cuando el módulo calcule la tarifa para viajar de la zona A a la zona B, localiza el distrito al que pertenece la zona A y luego el distrito al que pertenece la zona B, y le asigna al par de zonas la tarifa correspondiente al par de distritos.

b. El segundo método calcula la tarifa con base en las rutas de costo mínimo y en unos parámetros determinados por el usuario. En este caso las rutas de transporte público deben clasificarse en compañías, a cada una de las cuales se le asigna la siguiente estructura tarifaria:

- tarifa de abordaje, la cual se aplica cuando la ruta encuentra la primera compañía.
- tarifa de transferencia, la cual se aplica cuando la ruta cambia de una compañía a otra. Esta tarifa se agrega a la tarifa de abordaje.
- tarifa de enlace, la cual se aplica cuando la ruta utiliza un enlace determinado por el usuario. Esta tarifa se suma a la tarifa de abordaje y a la tarifa de transferencia.
- tarifa de estación a estación, la cual se aplica cuando la ruta va de un nodo a otro, determinados por el usuario. Esta tarifa remplaza a las anteriores, con excepción de la tarifa distrito a distrito (primer método).

Cuando se utilice el segundo método es necesario tener la red de transporte público, y las rutas de costo mínimo calculadas en esta red. En caso de que se vayan a calcular las tarifas para un grupo determinado de zonas, el archivo de rutas de costo mínimo TRPATH debe tener únicamente estas zonas como zonas de origen.

En una misma corrida pueden usarse ambos métodos para calcular las tarifas. Cuando se haga esto, las tarifas por distrito siempre tienen precedencia sobre las tarifas por compañía.

A.8.2 Lista de instrucciones

$BUILD FARE MATRIX	
$FILES	
INPUT FILE = TRNET	Este archivo contiene la descripción de la red de transporte público, en formato TRANPLAN. Siempre debe especificarse, a menos de que se utilicen sólo las tarifas por distrito.
INPUT FILE = TRPATH	Este archivo contiene la descripción de las rutas de costo mínimo, en formato TRANPLAN. Siempre debe especificarse, a menos de que se utilicen sólo las tarifas por distrito.
OUTPUT FILE = TRFARE	Este archivo contiene la matriz de tarifas creada por este módulo. Las tarifas se escriben en la matriz 1 (COSTO).
$HEADERS	Después de esta instrucción pueden escribirse hasta tres líneas de encabezado o título.
$OPTION	
DISTRICT FARES	Especifica que las tarifas se generarán únicamente a partir de la información por distritos.
$PARAMETERS	
NUMBER OF ZONES = nz	Especifica el número de zonas de la matriz de tarifas. Este parámetro debe especificarse cuando se indique la opción DISTRICT FARES; en otro caso el valor se toma del archivo de la red, TRNET.
NUMBER OF DISTRICTS = nd	Especifica el número de distritos en que se agruparon las zonas. Debe especificarse siempre que se indique la opción DISTRICT FARES; en otro caso es opcional.
NUMBER OF COMPANIES = nc	Especifica el número de compañías asociadas a las rutas de transporte público. Debe especificarse en caso de que se quiera generar las tarifas con base en la estructura tarifaria de las compañías.

SELECTED ZONES = lista

Especifica las zonas de origen para las cuales se calcularán tarifas. Si no se especifica este parámetro, se generan tarifas para todas las zonas. En caso de que se utilice el archivo de rutas de costo mínimo, TRPATH, éste debe tener sólo rutas cuyo origen sean las zonas aquí especificadas.

NETWORK = periodo

Cuando las tarifas se determinan a partir de las rutas de costo mínimo, se debe especificar el período para el cual fueron generadas las rutas. El parámetro "periodo" puede tomar los siguientes valores:

AM
PM
MIDDAY
NIGHT

El valor por defecto es AM.

NO SERVICE FARE = nf

Especifica la tarifa que se debe asignar a aquellos pares de zonas que no estén comunicados por alguna ruta de transporte público. Debe especificarse un número entero; por defecto se supone 5000.

$DATA

DISTRICT = d, ZONES = lista

Especifica las zonas que comprende el grupo d. Sólo debe especificarse en caso de que se quiera generar tarifas de la información por distritos (recordar que pueden utilizarse los dos métodos de calcular tarifas simultáneamente).

DISTRICT FARE = f,
DISTRICT PARES = d1-d2,d3-d4, ...

Especifica que la tarifa f se aplicará a cualquier intercambio entre dos zonas, donde la zona de origen debe localizarse en el distrito d1 y la zona de destino en el distrito d2, etc.

Esta información debe especificarse siempre que se quiera generar las tarifas por zona a partir de tarifas por distrito. Si no se especifica un par de distritos se supone que la tarifa es cero.

La matriz de tarifas es simétrica, por lo tanto la tarifa de d1 a d2 es igual a la tarifa de d2 a d1. Sólo es necesario especificar la tarifa en una de las dos direcciones.

Los parámetros para definir las tarifas por distrito pueden utilizarse aún cuando no se haya especificado la opción DISTRIC FARES.

INTRAZONAL FARE = izf, ZONES = lista — Especifica la tarifa intrazonal de un grupo de zonas. Esta tarifa tiene precedencia sobre todas las tarifas anteriores calculadas, inclusive las tarifas por distrito. El valor por defecto de la tarifa intrazonal es cero.

COMPANY = c, MODE = m1, LINES = lista, MODE = m2, LINES = lista, — Especifica un grupo de rutas de transporte público que deben ser consideradas como una compañía. Puede definirse cualquier cantidad de compañías, numeradas secuencialmente a partir de 1. Cada una de las rutas de la red de transporte público debe estar incluida en alguna compañía.
Nota: Debido a limitaciones en la codificación de la red de transporte público, sólo pueden definirse 99 compañías.

BOARDING FARES = (c1,bf1)(c2,bf2) ... — Especifica la tarifa de abordaje bf que se aplica a la compañía c. La tarifa de abordaje se suma a las demás tarifas cuando al calcular la ruta mínima entre dos zonas se encuentra por primera vez a una compañía. Si no se especifica la tarifa de abordaje para alguna compañía se supone una tarifa nula. Las tarifas se especifican como números enteros.

TRANSFER FARES = (cf1-ct1,tf1)(cf2-ct2,tf2) ... — Especifica la tarifa de transferencia tf que se aplica cuando la ruta mínima pasa de una compañía cf a una compañía ct. Esta tarifa se suma a la tarifa de abordaje. Estas tarifas no son conmutativas, es decir, la tarifa de cf a ct no es igual a la tarifa de ct a cf. El valor por defecto de la tarifa de

transferencia es cero. Las tarifas deben especificarse como números enteros.

```
ADDED FARE = af,
FARE LINK = a-b,
MODE = m1, LINES = lista,
MODE = m2, LINES = lista,
          ...
           o
AF = af, FL = a-b, M = m1, L= lista
```

Especifica la tarifa del enlace af que se aplica cuando alguna de la rutas mínimas pasa por el enlace a - b. Esta tarifa se suma a la tarifa acumulada hasta el momento. El valor máximo del incremento de tarifa es 32767. Puede definirse cualquier cantidad de enlaces con tarifas, de uno en uno. Las tarifas se expresan como números enteros.

```
STATION FARES,
   COMPANY c1, FARES=(na1-nb1,sf1)(na2-nb2,sf2) ...
   COMPANY c2, FARES=
                ...
                ...
```

Especifica las tarifas de una a otra estación. Las estaciones se definen por los nodos na y nb. Estas tarifas tienen precedencia sobre las demás tarifas, excepto sobre aquellas calculadas por distritos. Las tarifas de estación a estación son simétricas: la tarifa por viajar de na a nb es igual a la tarifa por viajar de nb a na.

Nota: cuando se utilicen tarifas de enlace y tarifas de estación a estación, las primeras deben especificarse antes de las segundas.

```
$END TP FUNCTION
```

APENDICE B

FUNCIONES MISCELANEAS DEL TRANPLAN

En esta sección se describe el funcionamiento de las funciones misceláneas del TRANPLAN. Estas son funciones auxiliares a los módulos de este programa. Básicamente son funciones de transformación de los archivos que utiliza TRANPLAN, del formato interno del programa a formato tipo texto.

La información que contiene esta sección es una traducción libre del texto del archivo README.MSC, el cual forma parte de los programas del TRANPLAN.

B.1 TPCARD

Genera un archivo ASCII a partir de un archivo de matrices de viajes o de impedancias, es decir, pasa el archivo del formato interno del TRANPLAN a un formato tipo texto.

El programa pide al usuario los archivos de entrada y salida. El archivo de salida puede usarse a la vez como archivo de entrada de la función CARDTP, la cual regenera la matriz en el formato interno del TRANPLAN. Para ejecutar la función escriba "TPCARD", y dé los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.2 TPCARD1

Genera un archivo ASCII a partir de un archivo de matrices de viajes o de impedancias, es decir, pasa el archivo del formato interno del TRANPLAN a un formato tipo texto. Este archivo trabaja únicamente sobre el propósito o matriz 1. El formato de salida es: zona de origen, zona de destino y viajes (3I8). No se reportan los volúmenes nulos.

El programa pide al usuario los archivos de entrada y salida. Para ejecutar la función escriba "TPCARD1", y dé los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.3 CARDTP

Genera matrices de viajes o de impedancias en el formato interno del TRANPLAN, a partir de archivos tipo texto (ASCII).

El programa pide al usuario los archivos de entrada y salida. El archivo de entrada podría generarse por medio de la función TPCARD. Este procedimiento puede utilizarse para pasar matrices de una a otra computadora. Para ejecutar la función escriba "CARDTP", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.4 LODUNP

Genera un archivo tipo texto de la red de carreteras, a partir del archivo de la red de carreteras en formato interno del TRANPLAN.

El programa pide al usuario los archivos de entrada y de salida. El archivo de salida puede usarse a la vez como archivo de entrada a la función LODPAK. Esta función regenera la red de carreteras en formato interno del TRANPLAN, a partir del archivo tipo texto. Este procedimiento puede utilizarse para pasar la red de carreteras de una computadora a otra. Para ejecutar la función escriba "LODUNP", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.5 LODPAK

Genera el archivo de la red de carreteras en formato interno del TRANPLAN, a partir del archivo tipo texto que se obtiene con la función LODUNP.

El programa pide al usuario los archivos de entrada y de salida. Para ejecutar la función escriba "LODPAK", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.6 NETCARD

Genera un archivo tipo texto de la red de carreteras, a partir del archivo de la red codificado en el formato interno del TRANPLAN. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Copie el programa NETCARD.EXE al subdirectorio en que esté trabajando, o a algún subdirectorio ejecutable (subdirectorios ejecutables son aquellos que se especifican al inicio de la sesión en el comando PATH, del DOS).

- Para ejecutar el programa escriba NETCARD, y de los nombres completos de los archivos de entrada y salida, especificando unidad de disco y subdirectorios.

- Además de solicitar al usuario los nombres de los archivos, el programa pide que se defina si se escriben tiempos o velocidades en el archivo de salida. Si el archivo de entrada es una red de carreteras con asignación de viajes, el programa pide al usuario el número de la iteración a partir de la cual tomará los valores de tiempo, y colocará estos tiempos en el campo TIEMPO2. En caso de que la asignación se haya realizado con el módulo Asignación de Viajes por Equilibrio, los tiempos de viaje pueden exceder el límite máximo del TRANPLAN (40.95 min). En este caso todos los tiempos mayores a 40.95 se reducen a este valor.

B.7 TRCARD

Genera un archivo tipo texto de la red de transporte público, a partir del archivo de la red codificado en el formato interno del TRANPLAN. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Copie el programa TRCARD.EXE al subdirectorio en que esté trabajando, o a algún subdirectorio ejecutable.

- Para ejecutar el programa escriba TRCARD, y de los nombres completos de los archivos de entrada y salida, especificando unidad de disco y subdirectorios.

- Además de los archivos, la función pide al usuario que defina si:
  . borra los enlaces que no tengan una ruta asignada
  . borra los nodos que tengan coordenadas, pero que no estén unidos por enlaces

B.8 UMCON

Convierte las matrices de viajes o impedancias de formato UMCOM (UTPS) a formato TRANPLAN. El formato UMCOM (FORTRAN) es el siguiente:

2I4,8X,6I8

El programa pide al usuario los nombres de los archivos de entrada y salida, además de cierta información necesaria para escribir el encabezado del archivo en formato TRANPLAN. Para ejecutar la función escriba "UMCOM", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.9 ADDLOD

Esta rutina suma los viajes de dos redes de carreteras, con la condición de que sea la misma red (nodos, enlaces, etc.), el mismo número de propósitos de viaje, el mismo número de iteraciones y el mismo número de giros almacenados.

El programa pide al usuario los nombres de los archivos de entrada y salida, además de cierta información necesaria para escribir el encabezado del archivo en formato TRANPLAN. Para ejecutar la función escriba "ADDLOD", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.10 TURNS

Esta rutina lee un archivo de red de carreteras con viajes asignados, el cual debe contener además volúmenes de giro almacenados, y construye un archivo tipo texto con la información de los giros. El formato de este archivo será: nodo de origen, nodo a través, nodo de destino y volumen. El archivo se ordena de acuerdo a las especificaciones del usuario.

El programa pide al usuario los nombres de los archivos de entrada y salida, así como el orden en que se quiere imprimir la información. Para ejecutar la función escriba "TURNS", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.11 GMHFIL

Se requieren tres archivos de entrada:

- SKIM.DAT: matriz de impedancia (normalmente tiempo de viaje), con los valores de impedancia codificados en centésimas de unidad (centésimas de minuto).

- VOLUME.DAT: matriz de origen y destino de viajes (máximo 15 propósitos).

- GMHFIL.IN: archivo tipo texto con tres registros de identificación (máximo 80 caracteres cada registro).

El programa crea un archivo de salida:

- GMHIST.DAT: archivo de entrada a la rutina de Calibración del Modelo de Gravedad. Contiene, para cada propósito, las producciones y atracciones, así como las distribuciones de frecuencia de duración de los viajes. Contiene también una estimación inicial de los factores de fricción.

El programa pide al usuario los siguientes tres parámetros:

- Valor máximo de la impedancia (minutos)
- Número de la matriz de impedancia a usar, por ejemplo, si es la matriz de tiempos, digitar 3.
- Valor inicial de los factores de fricción: normalmente se toma como 1000. El usuario puede probar también con 100 o 10000, en caso de que con 1000 no llegue a la convergencia.

Si el usuario así lo desea puede modificar el archivo fuente de este programa, y recompilarlo con el archivo "GMHFIL.LNK".

B.12 TOTLOD

Genera una red de carreteras con sólo un propósito y una iteración de viajes, a partir de una red que tenga varios propósitos e iteraciones. El archivo final contendrá la suma de los propósitos y de las iteraciones.

El programa pide al usuario los archivos de entrada y salida, así como tres registros de identificación para el archivo de salida. Para ejecutar la función esciba "TOTLOD", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.13 MODZON

Genera una matriz de viajes o impedancias, cambiando el número de zonas de alguna matriz existente. El programa pide el usuario el número de zonas, el cual debe ser menor al número de zonas de la matriz existente. En caso de que sea mayor, insertará ceros en las nuevas entradas.

El programa pide al usuario los archivos de entrada y salida, así como el número de zonas del archivo de salida. Para ejecutar la función escriba "MODZON", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.

B.14 UTPS84

Convierte redes de carreteras de formato UTPS (1984) a formato TRANPLAN. El programa pide al usuario tres archivos de entrada: un archivo de enlaces, un archivo de coordenadas (nodos), y un archivo de velocidad/capacidad (formato UTPS). También se solicita el nombre del archivo de salida. El archivo generado se puede usar como entrada en la función de Construcción de la Red de Carreteras. Debe usarse la opción LARGE COORDINATES.

B.15 CHEKDIST

Compara, en un archivo de la red de carreteras, la distancia codificada contra la distancia calculada a partir de las coordenadas de los nodos. El programa pide al usuario los archivos de entrada y salida, así como un factor de distancia (unidades por kilómetro), y dos criterios para señalar las diferencias: una diferencia absoluta, y un cociente.

B.16 TADLOD

Esta rutina se utiliza para sumar los viajes de dos redes de transporte público, es decir, suma los archivos denominados "loaded legs files".

El programa pide al usuario los archivos de entrada y salida. Para ejecutar el programa escriba "TADLOD", y de los nombres completos de los archivos, especificando unidad de disco y subdirectorios.