

2.3.4.1.4. Funcional

En este punto se pretende realizar el análisis de la mejora de los problemas encontrados en el diagnóstico previo mediante la implantación de las infraestructuras viarias propuestas, de manera que sea posible evaluar el impacto que sobre la red viaria existente produce la implantación de cada una de las alternativas.

2.3.4.1.4.1. Análisis de tráfico de las alternativas propuestas

En primer lugar, tal como se realizó en el caso del análisis de tráfico de la situación actual, se ha de realizar la modelización de las diferentes redes viarias futuras en función de las alternativas propuestas.

Posteriormente a la Modelización, y en base a la metodología de asignación ya propuesta en el caso de la red viaria actual y con la matriz de tráfico obtenida entonces, se realizarán las diferentes asignaciones de tráfico para las alternativas propuestas.

A la vista de los resultados que se obtengan en la asignación, se analizará la nueva situación de tráfico en el Área Metropolitana, mostrando los problemas que se resuelven y aquellos que persisten.

2.3.4.1.4.1.1. Modelización de las diferentes alternativas

Para realizar la modelización de las diferentes alternativas desde el punto de vista funcional se ha seguido el criterio de presentar un modelo de ordenación viario completo, es decir, se ha considerado que las alternativas han de ser estudiadas, para observar su funcionamiento, teniéndolas en cuenta en su conjunto.

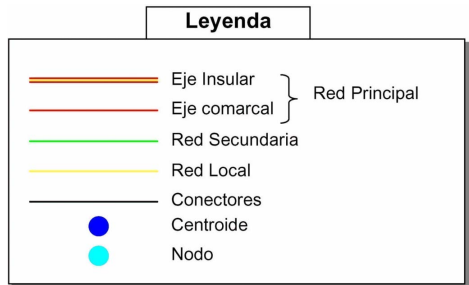
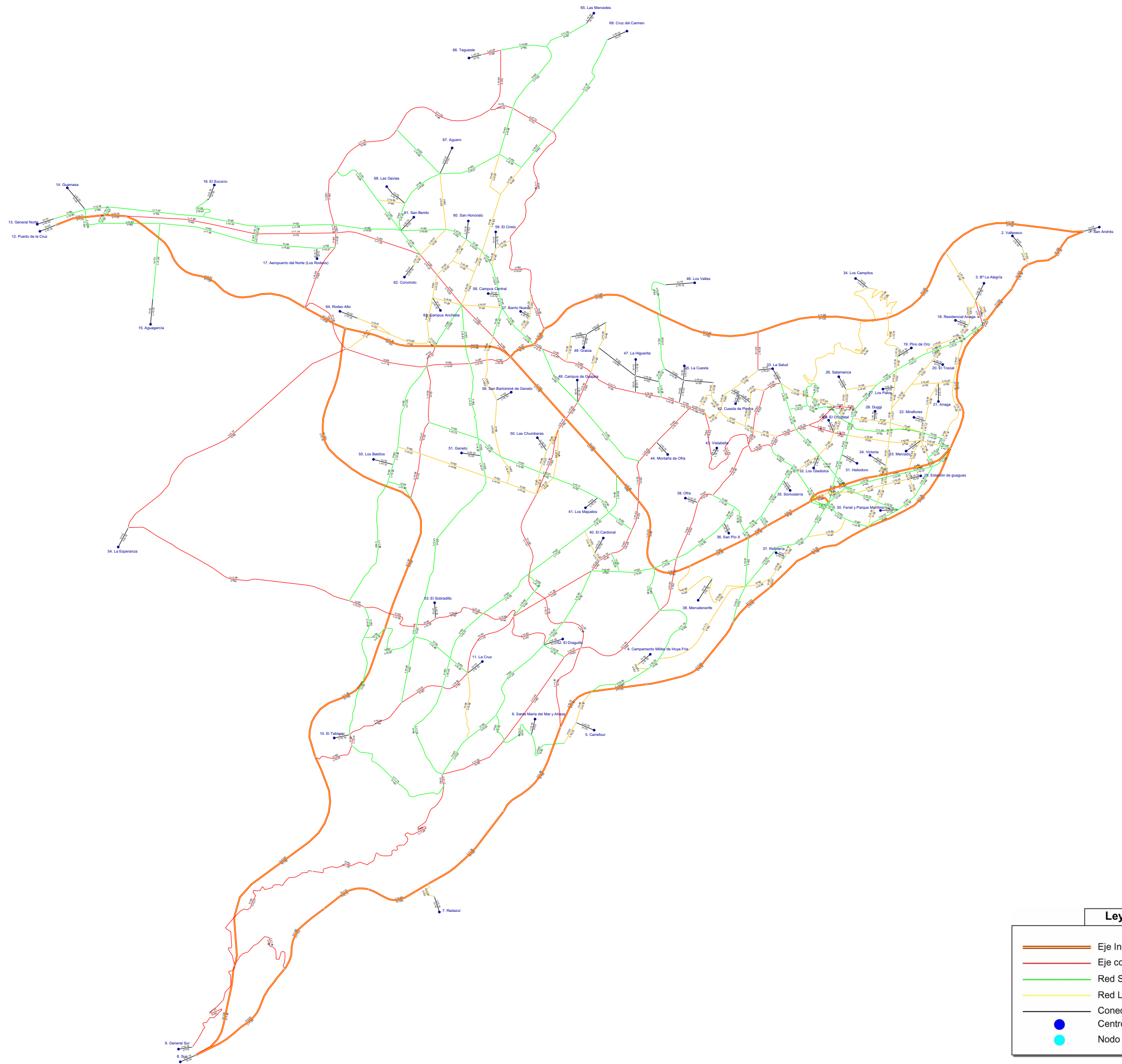
Esto implica que existen un total de ocho alternativas de ordenación diferentes: A-C-Norte, A-C-Sur, A-D-Norte, A-D-Sur, B-C-Norte, B-C-Sur, B-D-Norte y B-D-Sur, incluyendo a su vez todas ellas la Vía Litoral.

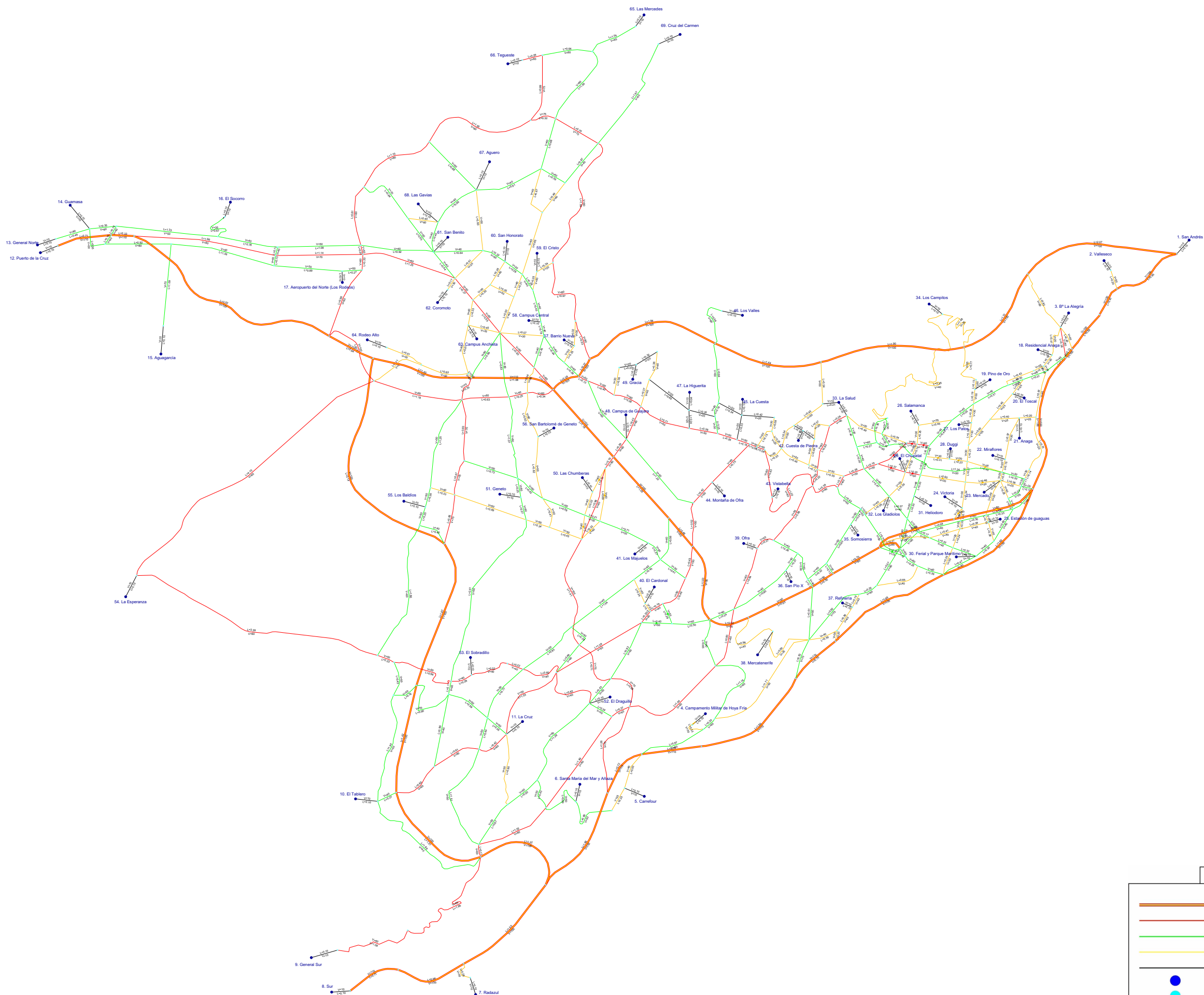
Además de la inclusión de las combinaciones de alternativas propuestas, se incluyen en cada modelización las vías propuestas por otros planeamientos o ya en construcción y que son complementarias con la estructura de ordenación aquí propuesta, que, junto con las vías actuales, forman la base para las distintas modelizaciones futuras.

Así, se incluyen actuaciones como los ejes Salud -El Chorrillo y de La Rambla del Rosario o la vía del Barranco de Santos, así como los cambios que se producen en la red viaria actual por la inclusión de las alternativas propuestas, como son los cambios en la jerarquía de las vías, que se muestra mediante un cambio de color de las mismas.

Como ejemplo cabe citar de manera especial que el tramo de TF-5 que queda comprendido entre las uniones con la nueva Circunvalación Oeste pasa a ser un viario urbano en el caso de que se desarrolle la alternativa A. Asimismo, la Vía Litoral se modeliza como una vía separada de la actual zona marítima, de forma que se pueda observar la asignación de tráfico resultante en el siguiente apartado.

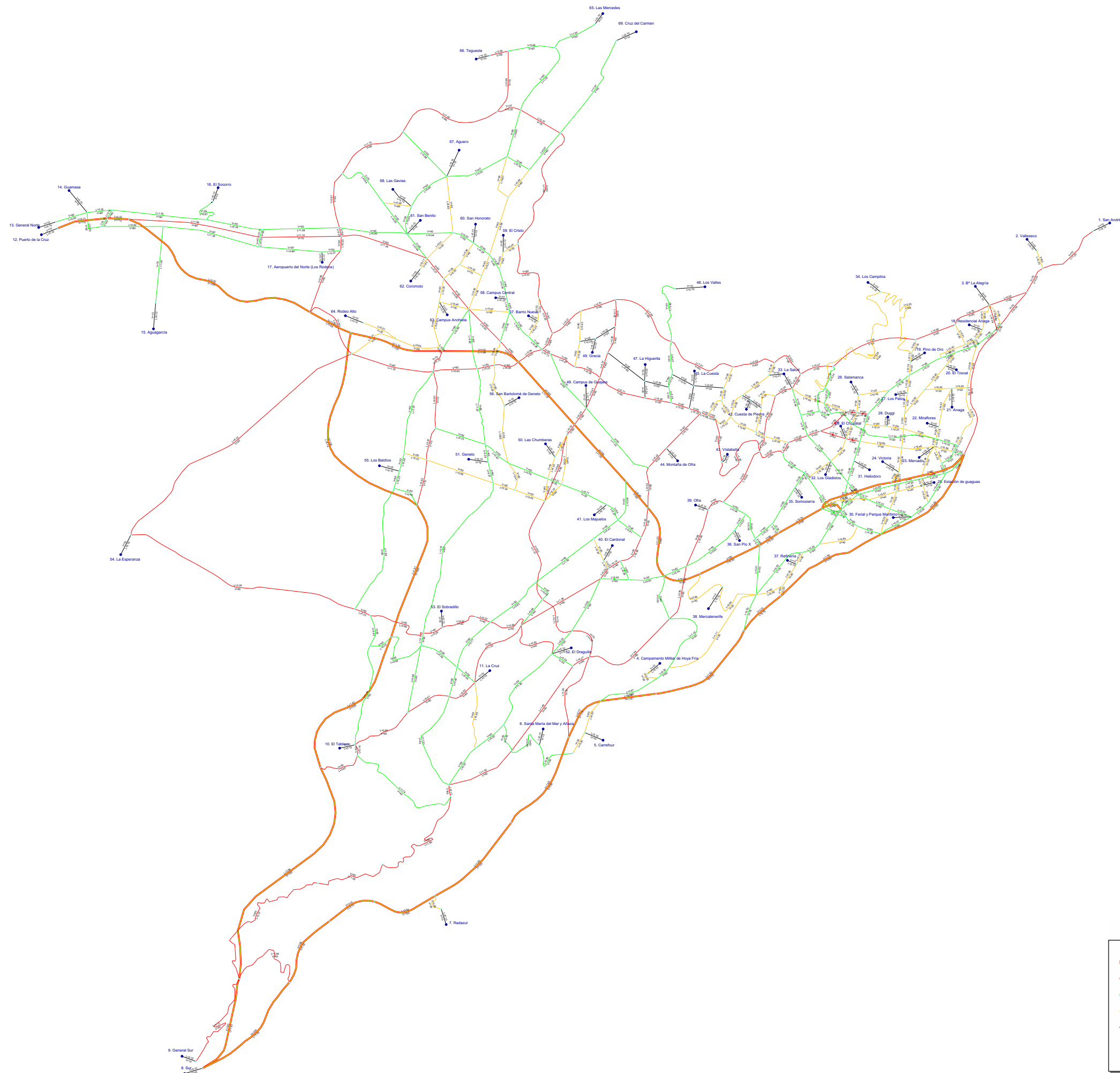
A continuación, se incluyen los planos de las modelizaciones realizadas de cada una de las alternativas planteadas.





Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



Leyenda

- Eje Insular
- Eje comarcal
- Red Secundaria
- Red Local
- Conectores
- Centroide
- Nodo

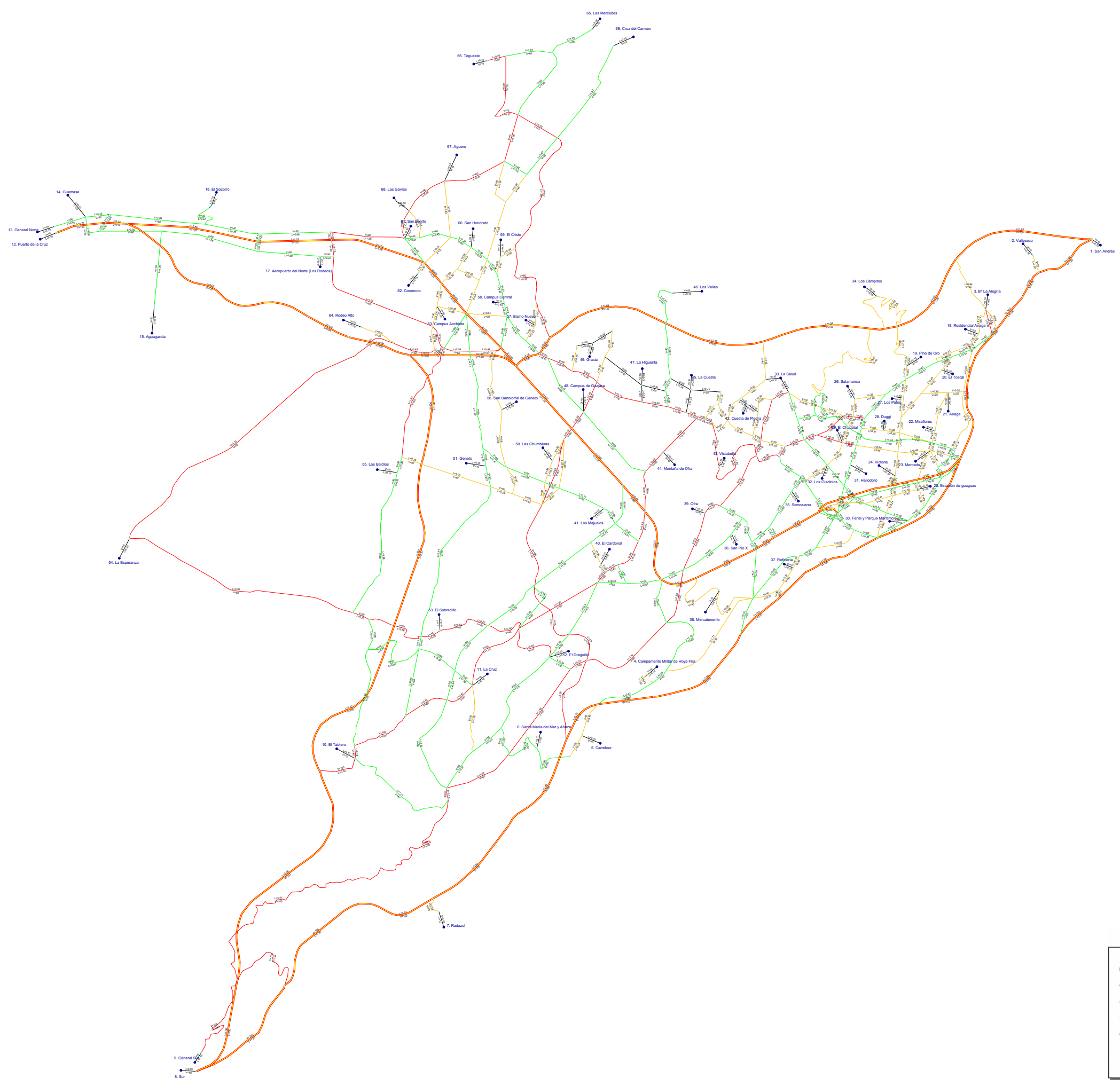
} Red Principal



Leyenda

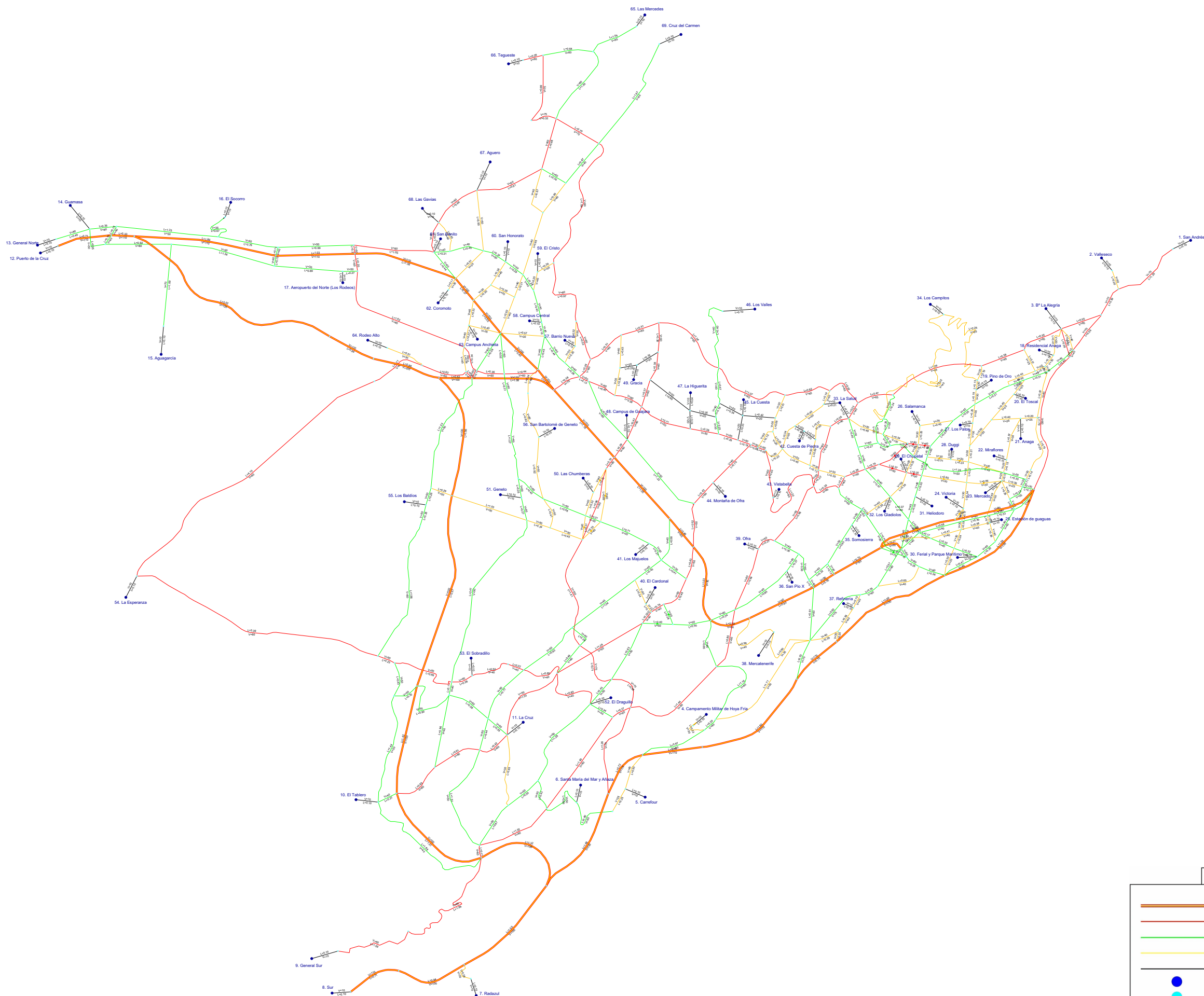
- Eje Insular
- Eje comarcal
- Red Secundaria
- Red Local
- Conectores
- Centroide
- Nodo

} Red Principal

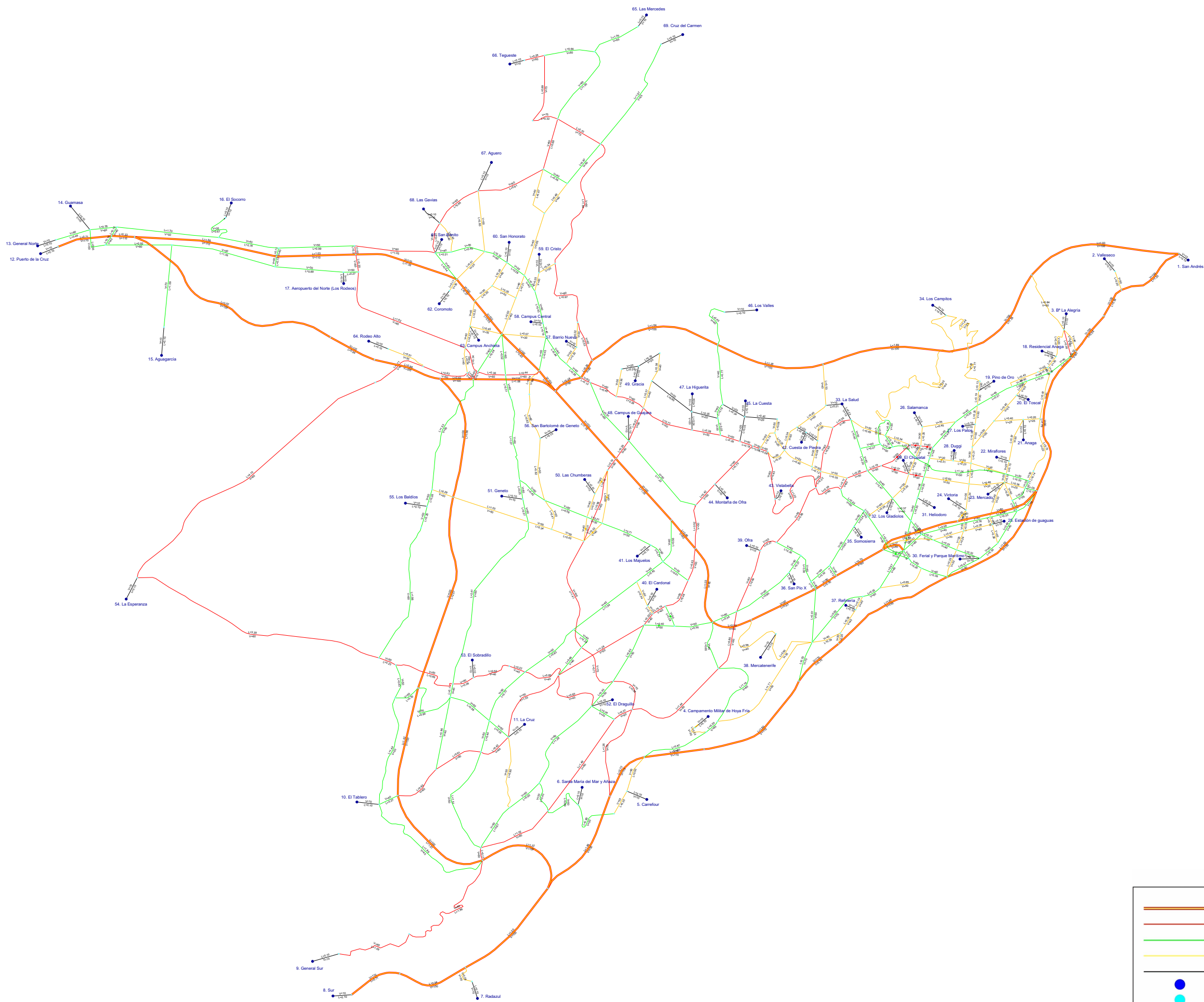


Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



Leyenda	
	Eje Insular
	Eje comarcal
	Red Secundaria
	Red Local
	Conectores
	Centroide
	Nodo
	} Red Principal



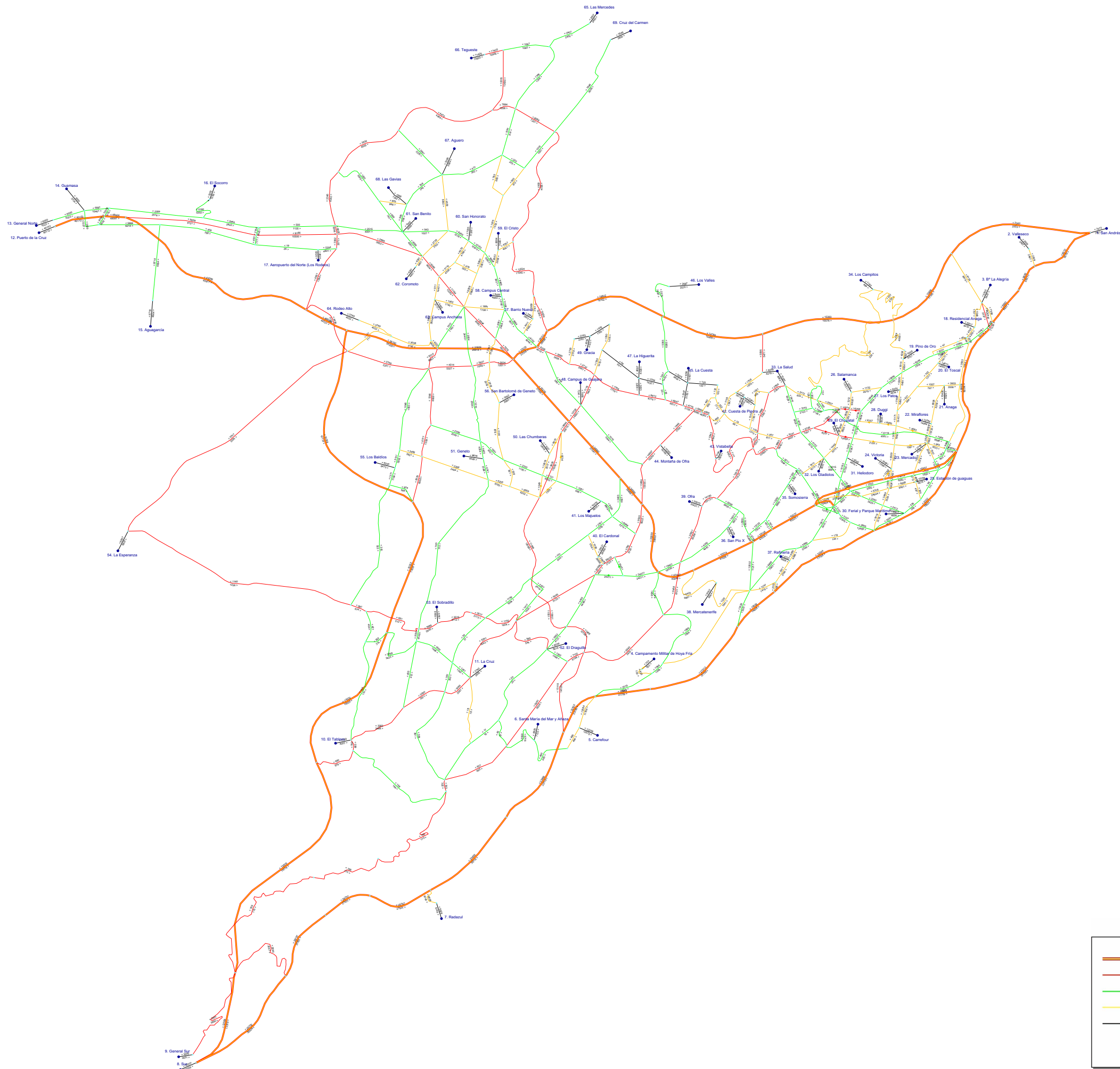
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	

2.3.4.1.4.1.2. Asignación a la situación prevista (año 2.004)

En el presente apartado se realiza una asignación de la matriz origen/destino obtenida en el apartado correspondiente al Estudio de la Situación Actual a las diferentes redes viarias previstas, tal y como han sido modelizadas previamente.

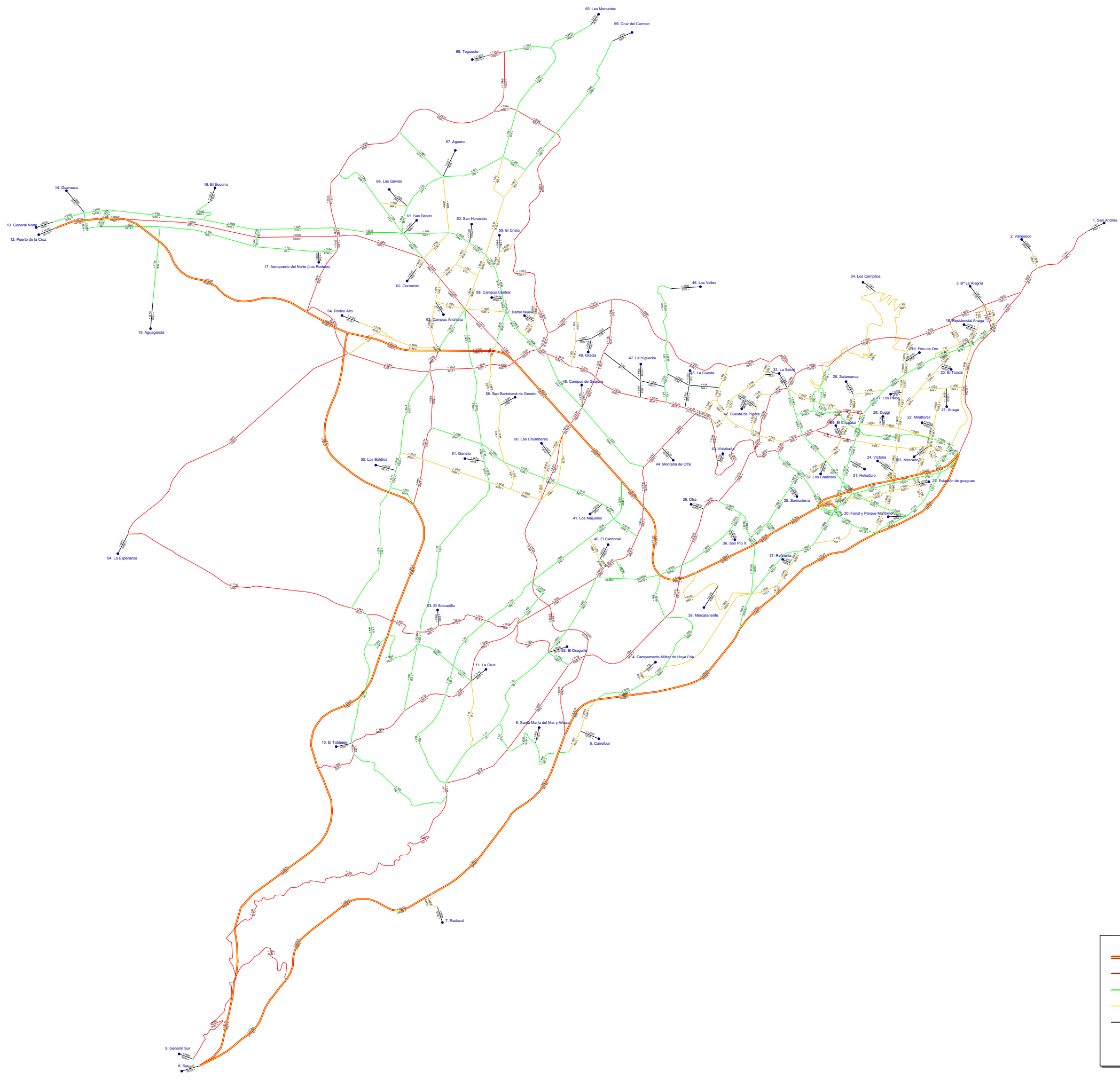
Como resultado de dicha asignación, se han obtenido los planos que se presentan a continuación, en los que se muestran los flujos de tráfico esperados en las distintas carreteras que constituyen la nueva red viaria para cada alternativa.



Leyenda

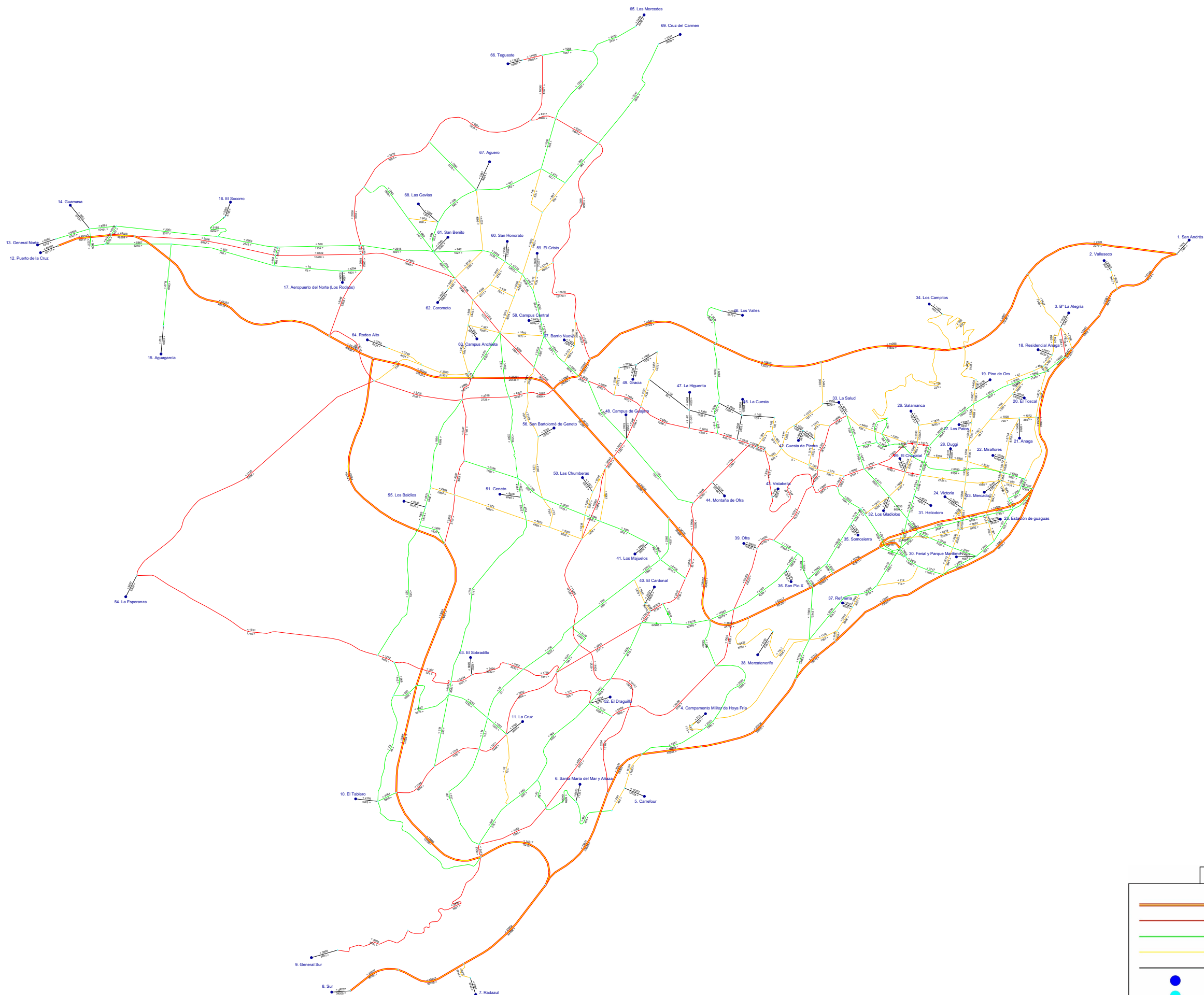
- Eje Insular
- Eje comarcal
- Red Secundaria
- Red Local
- Conectores
- Centroide
- Nodo

} Red Principal



Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



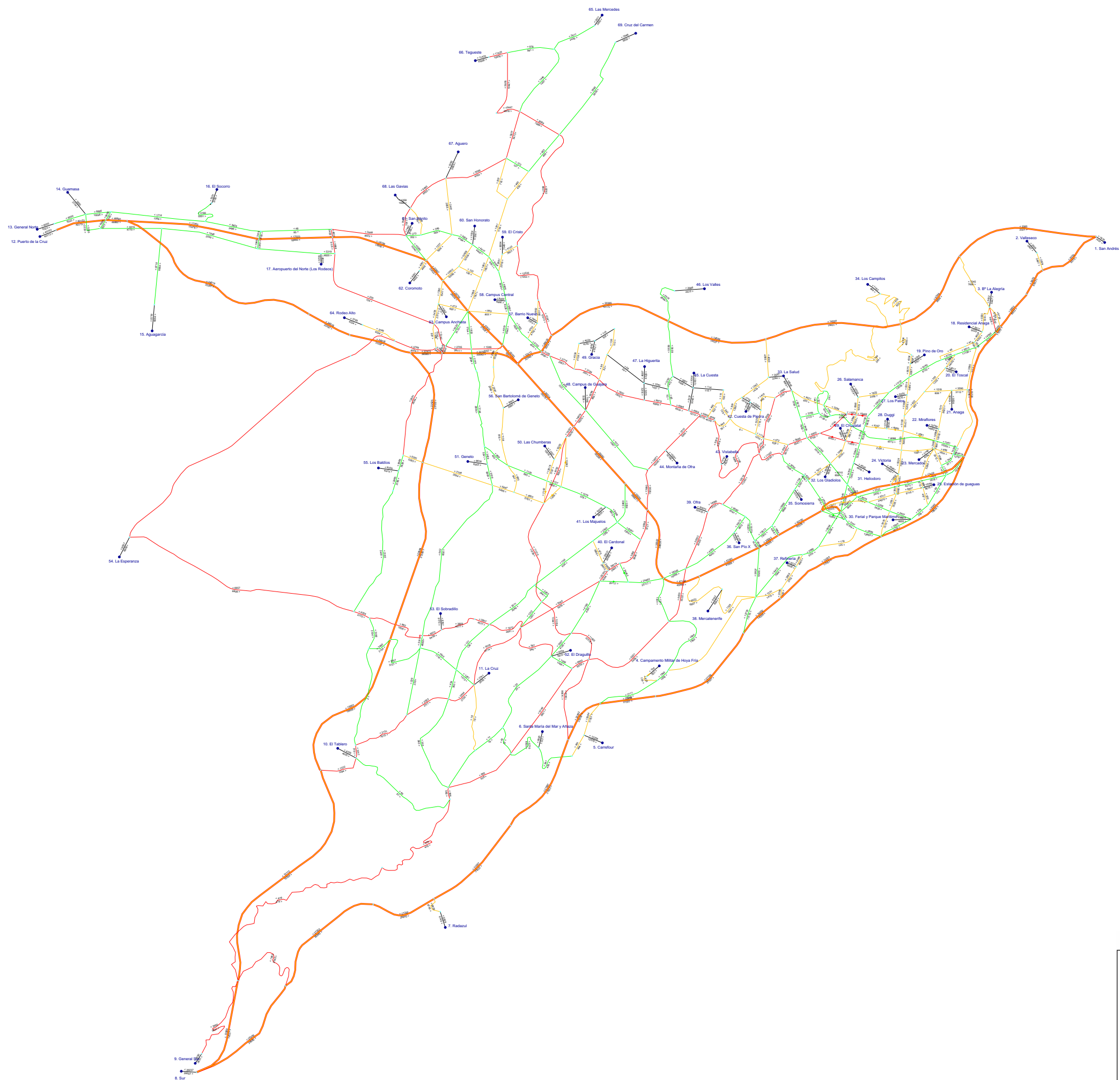
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



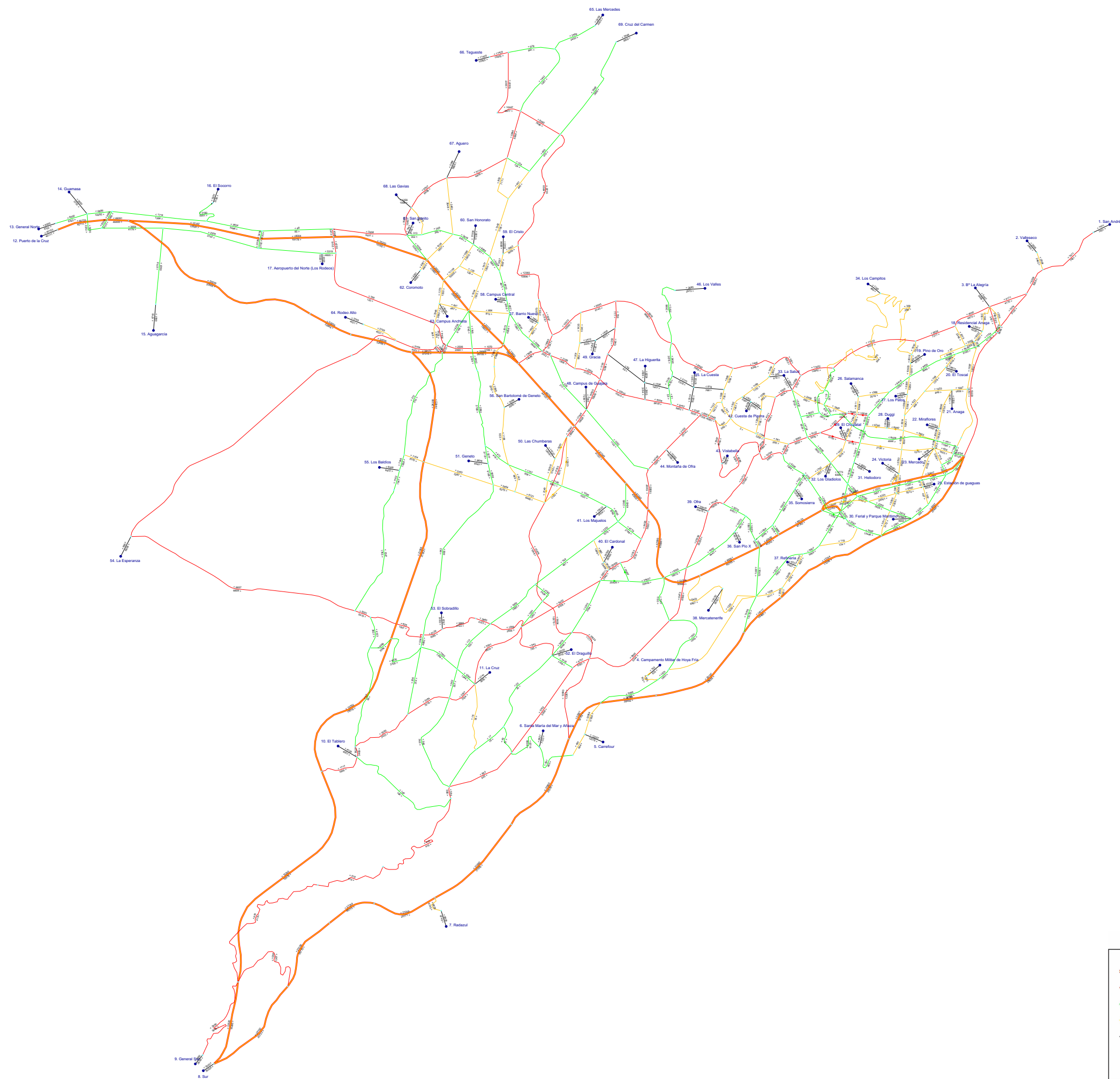
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



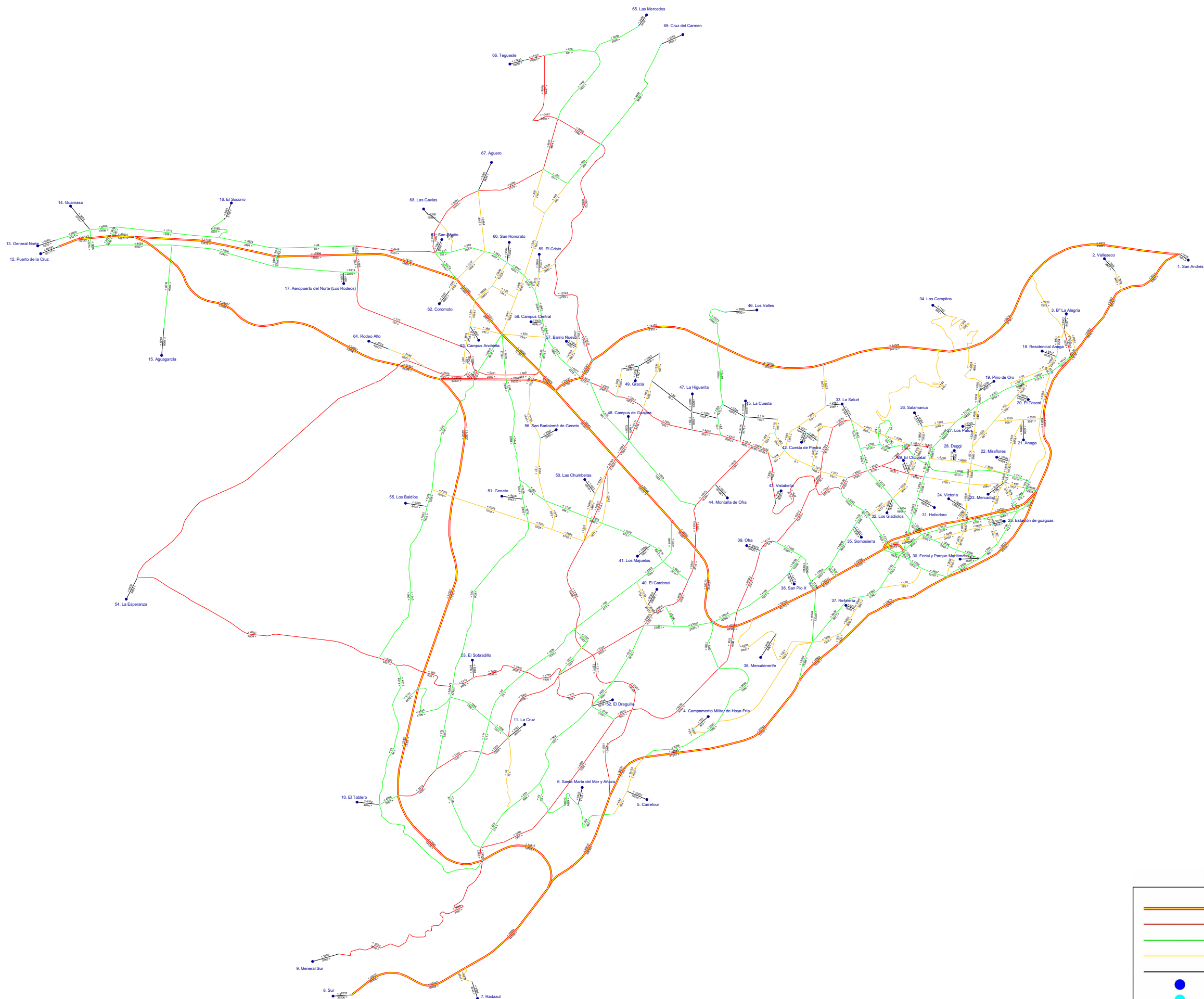
Leyenda

- Eje Insular } Red Principal
- Eje comarcal } Red Principal
- Red Secundaria
- Red Local
- Conectores
- Centroide
- Nodo



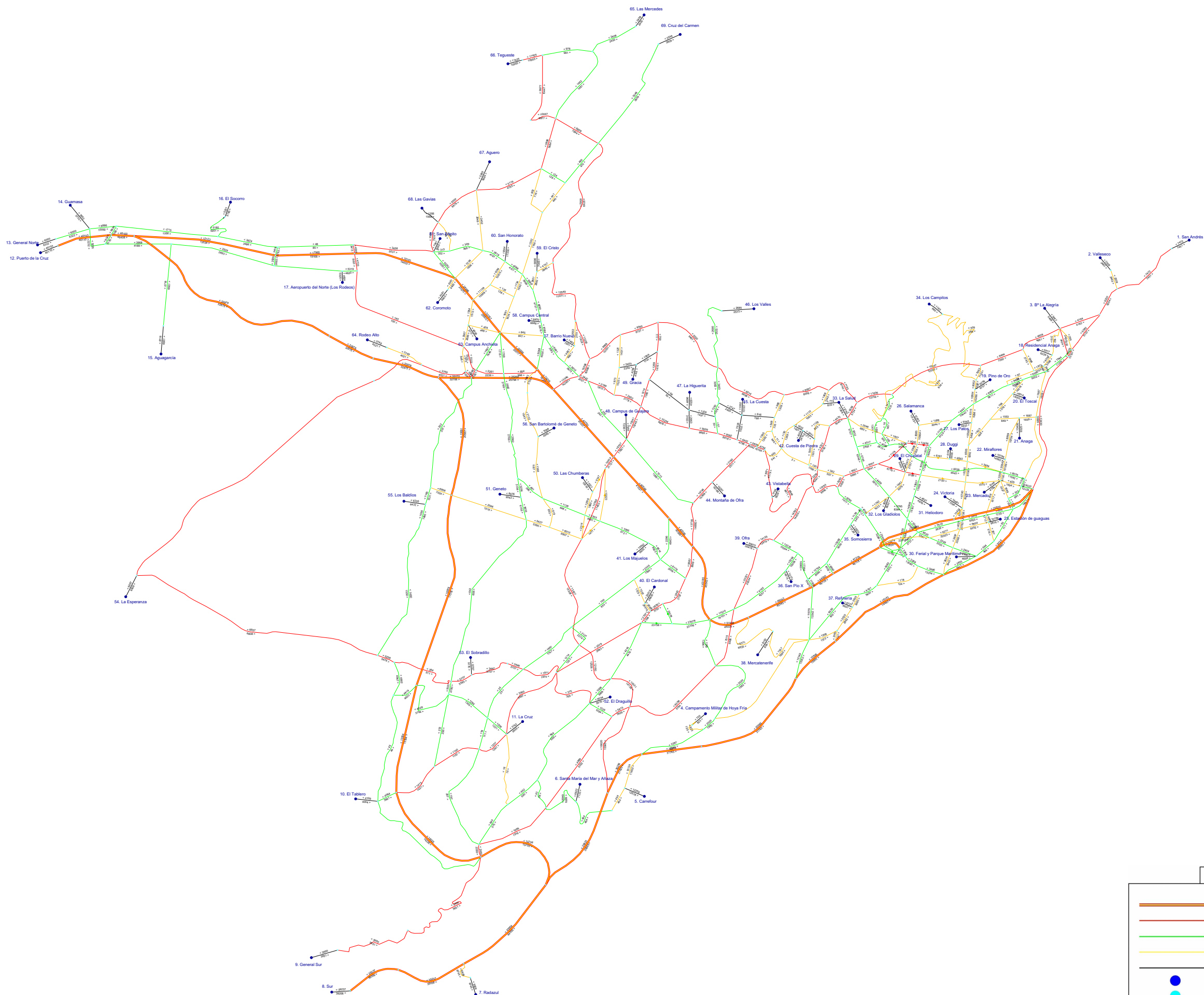
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	

2.3.4.1.4.1.3. Asignación a la situación prevista (año 2.015)

El objeto del presente apartado es analizar la situación del modelo de red viaria propuesto en el año 2.015 para las diferentes alternativas plasmadas en el apartado de “Obtención y definición de alternativas”.

Con tal fin se han analizado los crecimientos previstos por los municipios afectados por el presente Plan Territorial Especial, con el fin de generar una matriz origen/destino que refleje la movilidad futura en el área metropolitana.

Así, el P.G.O.U de Santa Cruz de Tenerife, que ha dividido su territorio municipal en 5 áreas diferenciadas para cada una de las cuales, propone de manera general, lo siguiente:

- ✓ Zona 1: Zona norte en la que se ubica el macizo de Anaga
La topografía del terreno (debido a la presencia de la cordillera de Anaga) en esta zona, implica una difícil accesibilidad y comunicación con el resto de términos de la zona, condicionando prácticamente cualquier actuación urbanística.
- ✓ Zona 2 y 3: Centro-Colinas y La Salud-Ofra
En esta zona se prevé un crecimiento urbanístico escaso debido a que el área está completamente consolidada. En la zona de las Colinas, gracias a la Vía de Cornisa se desarrollarán espacios libres de uso público con zonas nuevas de aparcamientos, mientras que en el área de La Salud-Ofra (Cuchillitos de Tristán) o en el barrio de La Salud (coincidente esta última zona con una de las glorietas de la Nueva Vía de Circunvalación Norte) se prevén moderados crecimientos urbanos.
- ✓ Zona 4: Área Costa Sur
Esta zona de marcado carácter industrial prevé el desarrollo de los sectores de Hoya Fría y de Los Llanos (Refinería) próximo al Alto del Carmen aunque no se esperan importantes desarrollos urbanos. Los crecimientos provendrán fundamentalmente como consecuencia de la construcción de nuevas áreas de ocio con carácter costero, como es el ejemplo del Palmetrum.
- ✓ Zona 5: Suroeste
La zona litoral cuenta con un alto grado de consolidación por lo que no se prevén crecimientos importantes de población en esta zona, sin embargo en la zona interior

adquieren protagonismo las operaciones urbanísticas con alcance comarcal e incluso insular. Esta área territorial es la que cuenta con mayores expectativas de crecimiento (superior al 60% en 12 años).

En lo que respecta a San Cristóbal de La Laguna, el principal foco de desarrollo urbano previsto dentro del PGOU se localiza al sureste de San Cristóbal de la Laguna, en las proximidades de Geneto y la Universidad de la Laguna, con grandes superficies de terreno urbanizable.

El crecimiento poblacional previsto del municipio de Tegueste dentro del PGOU, se concentra principalmente en la zona del casco urbano situado en el centro del término municipal, debido a su mayor desarrollo en materia de infraestructuras y servicios, y a la limitación que supone la presencia de la cordillera de Anaga en la zona norte del municipio.

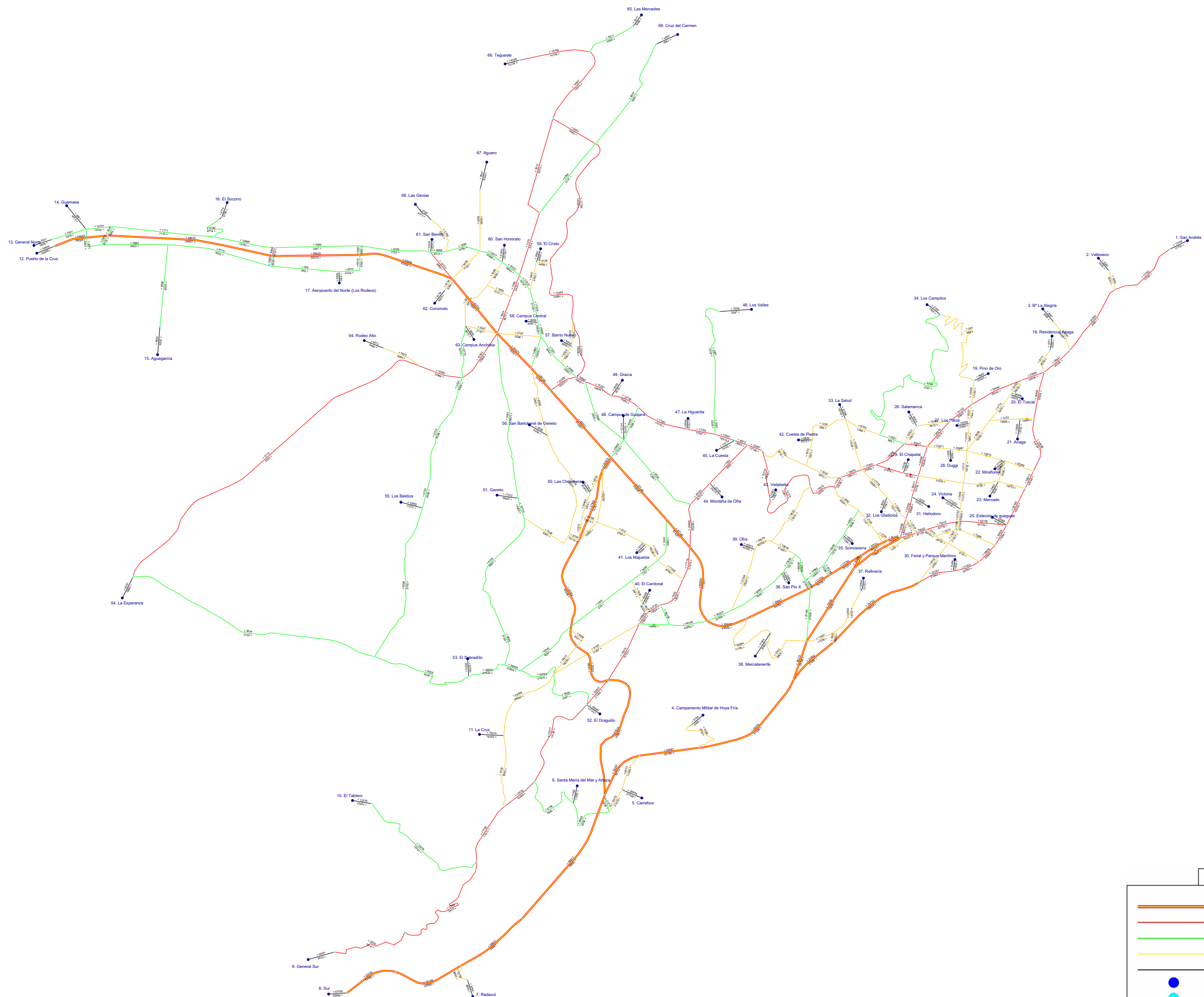
Los principales núcleos poblacionales dentro del término municipal del Rosario, se localizan en Llano Blanco al sureste, y en la Esperanza, al norte del municipio. El núcleo de Llano Blanco aglutina en su entorno una gran diversidad de suelo, incluyendo zonas periféricas de suelo industrial, suelo rústico potencialmente productivo, y suelo apto para urbanizar en la zona más próxima a la costa, con mención especial al Plan especial de ordenación del litoral de Santa Cruz-El Rosario.

A continuación, se adjunta la matriz origen/destino que caracteriza la movilidad en el área metropolitana en el año 2.015 resultante de actualizar la matriz origen/destino del año 2.004, con los crecimientos previstos en las diferentes zonas del área metropolitana.

Cabe destacar que el aumento de movilidad debido a las nuevas actuaciones y al porcentaje de crecimiento vegetativo anual estimado, prácticamente alcanza el 60 % entre la situación en el año 2.004 y la prevista en el año 2.015.

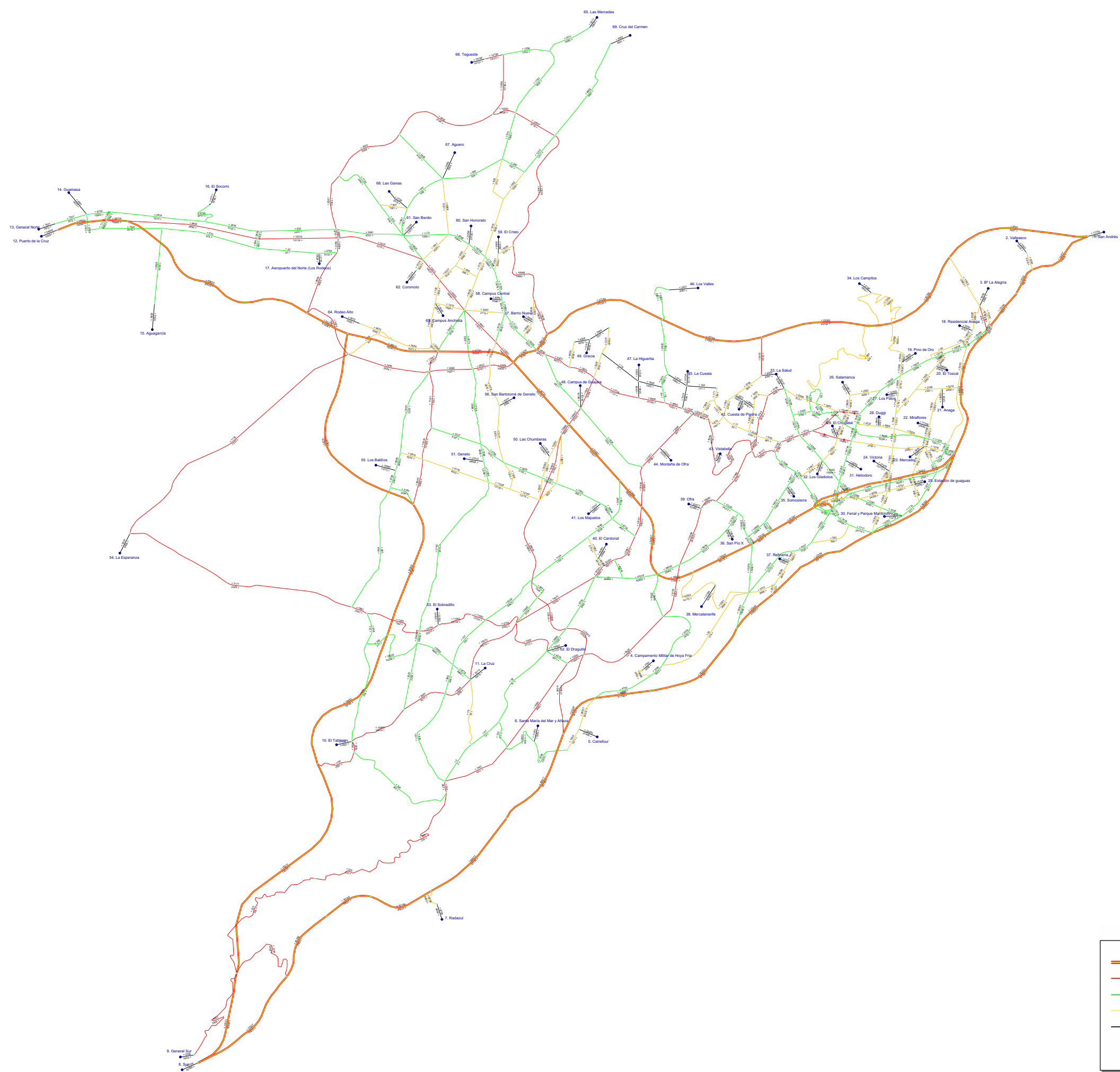
Seguidamente, se presentan las intensidades de tráfico resultantes de asignar la matriz de movilidad del año 2.015 a las alternativas de ordenación propuestas.

De la misma manera, se presenta un plano, donde se puede observar la intensidad de tráfico en el año 2.015 si no se realizara ninguna actuación.



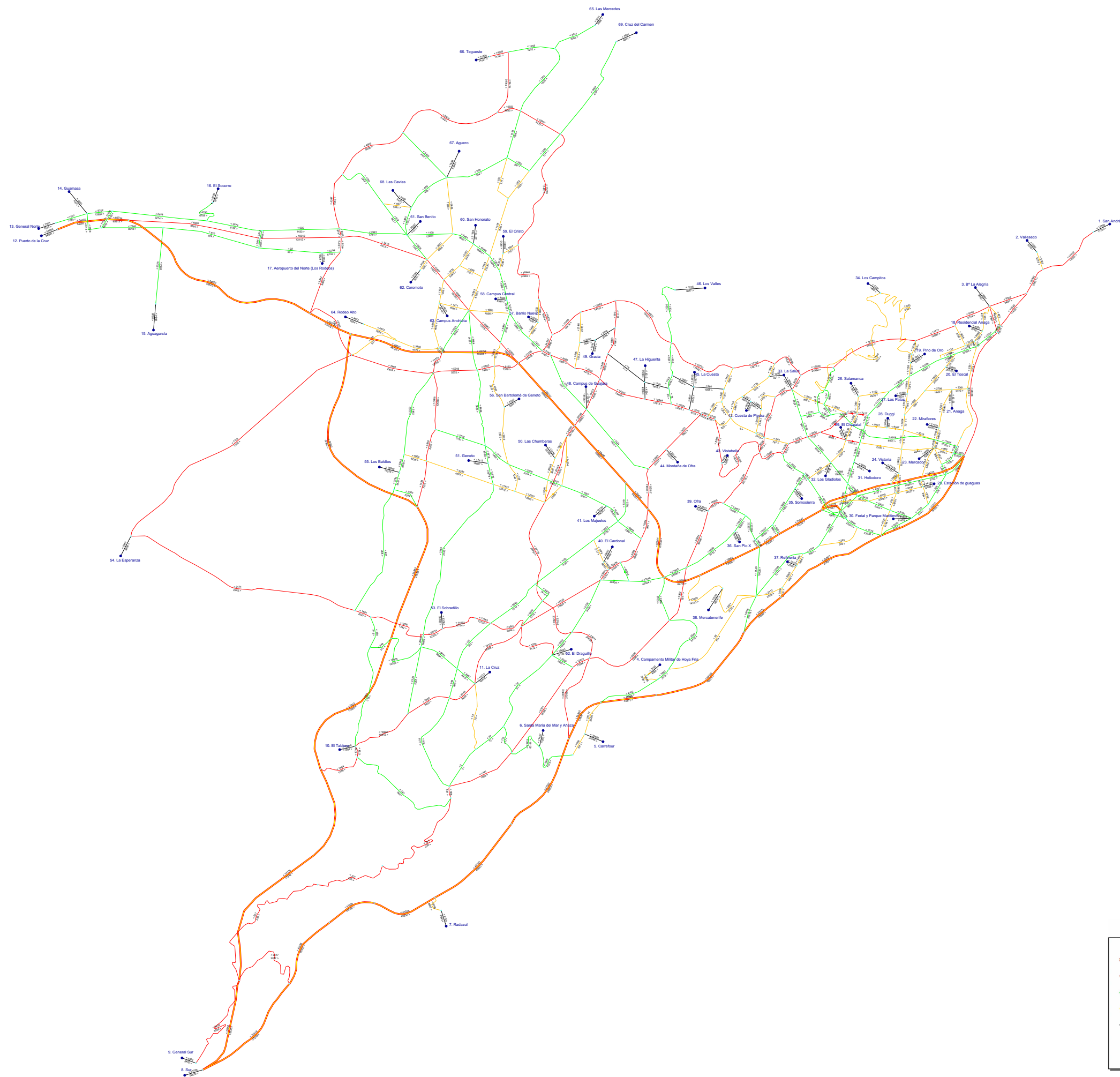
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



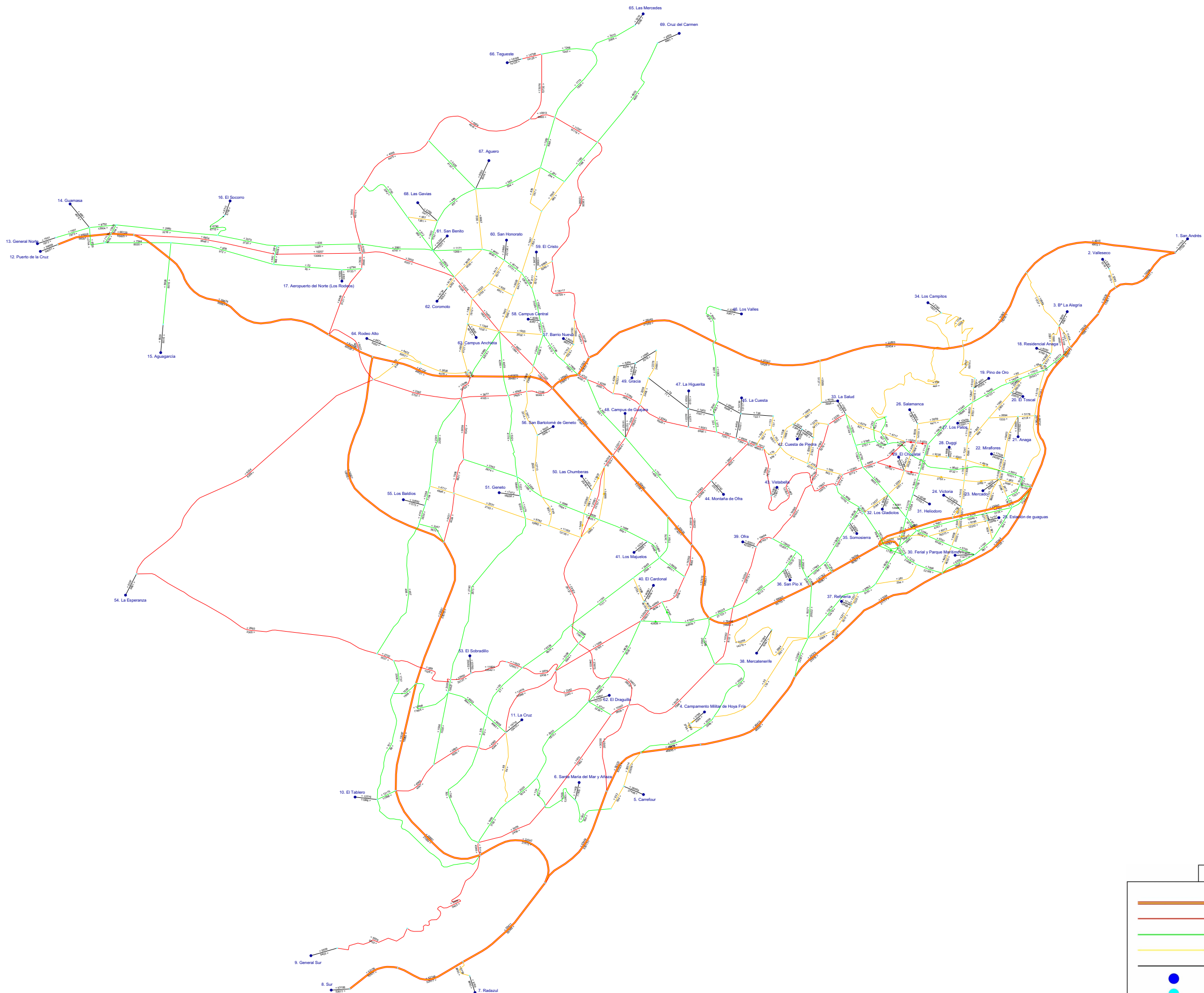
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



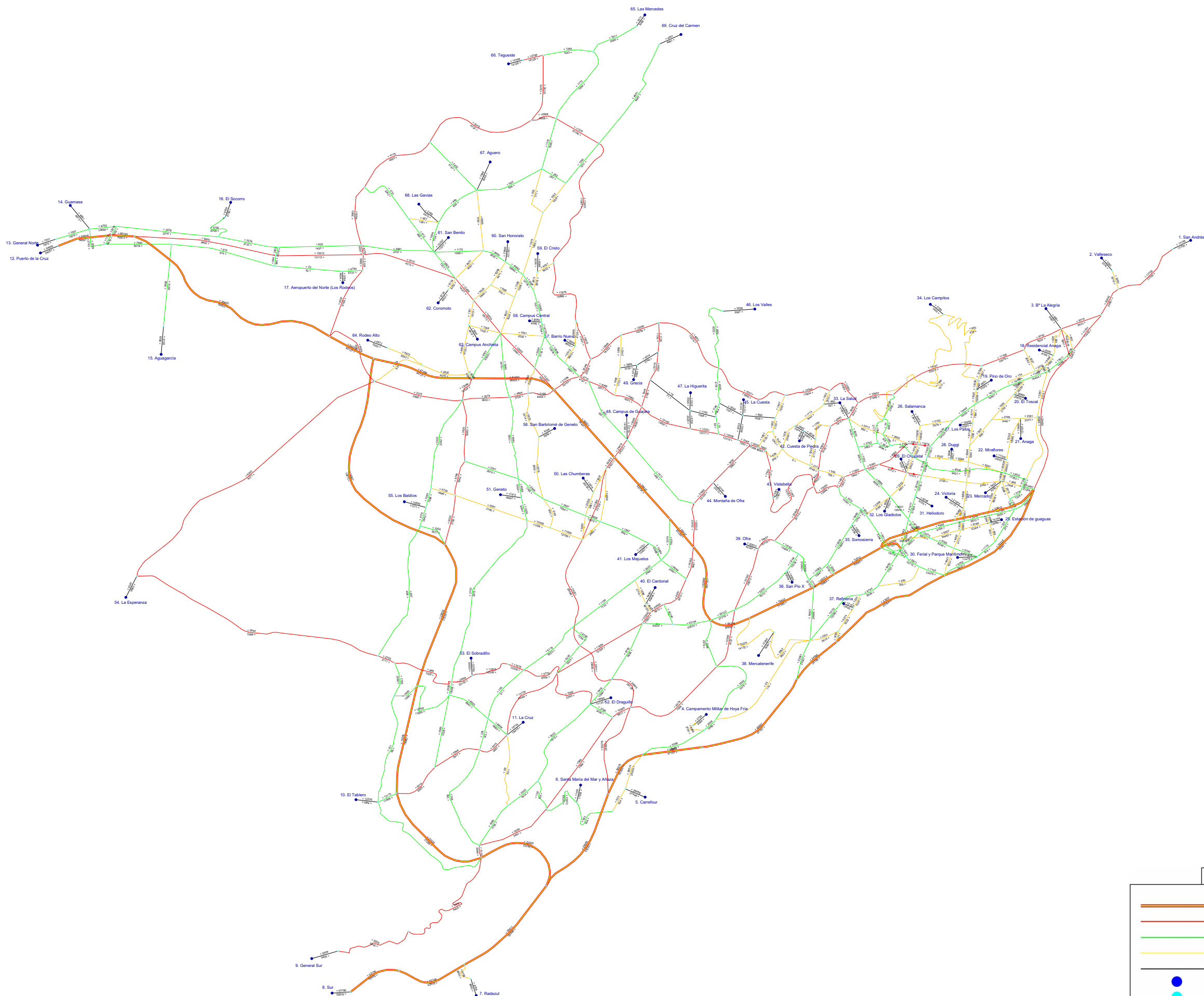
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



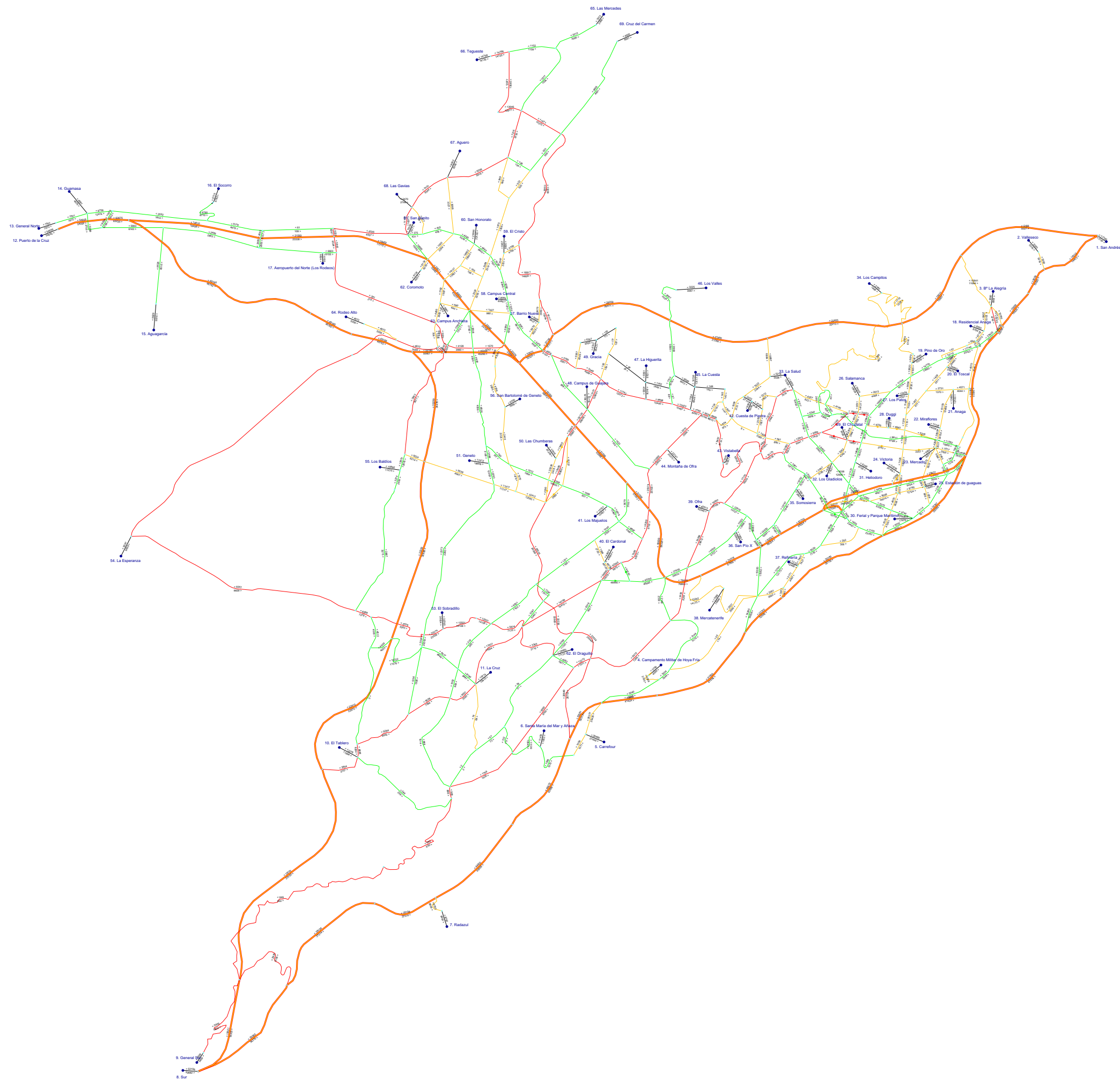
Leyenda

- Eje Insular } Red Principal
- Eje comarcal } Red Principal
- Red Secundaria
- Red Local
- Conectores
- Centroide
- Nodo



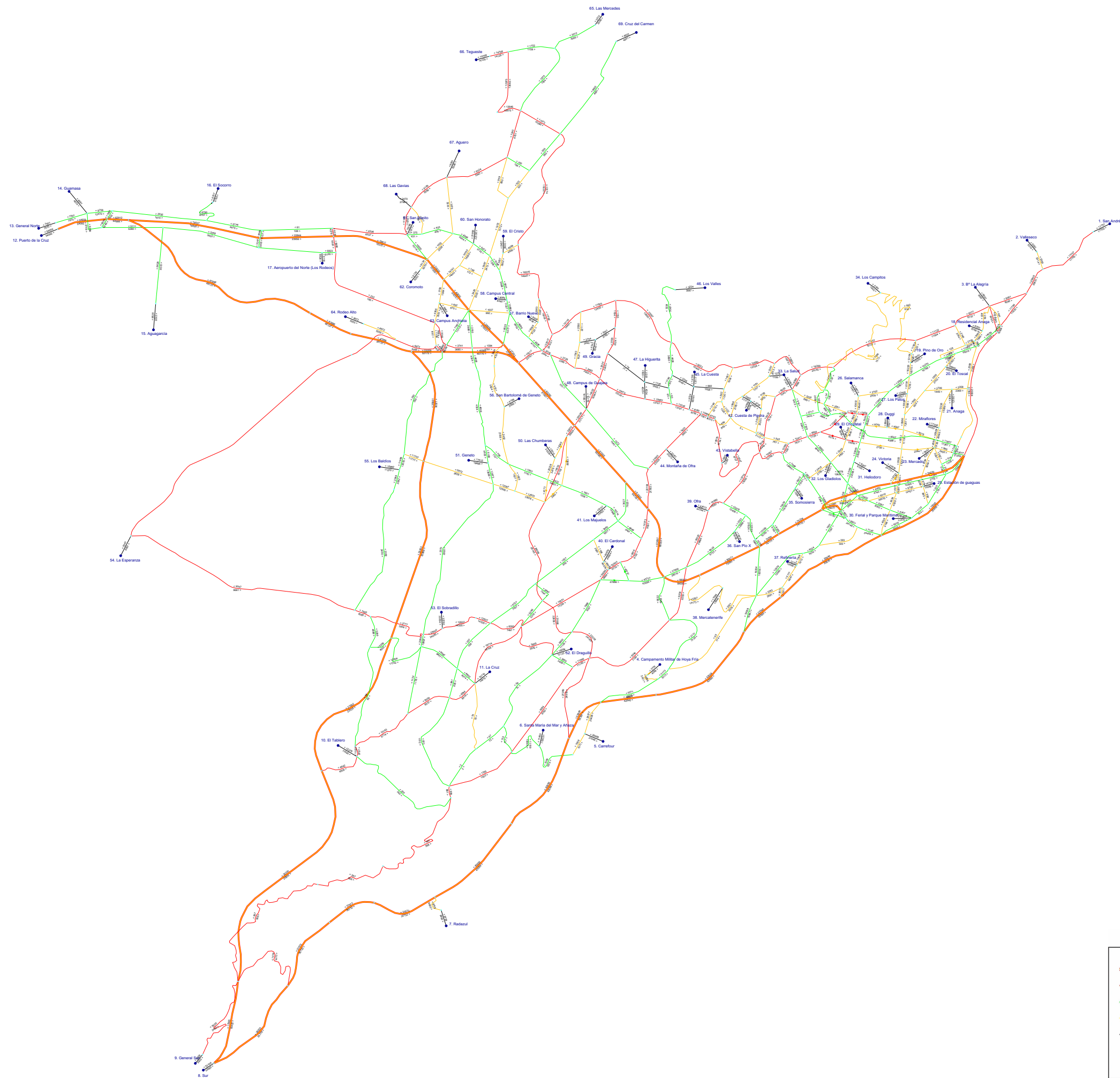
Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



Leyenda

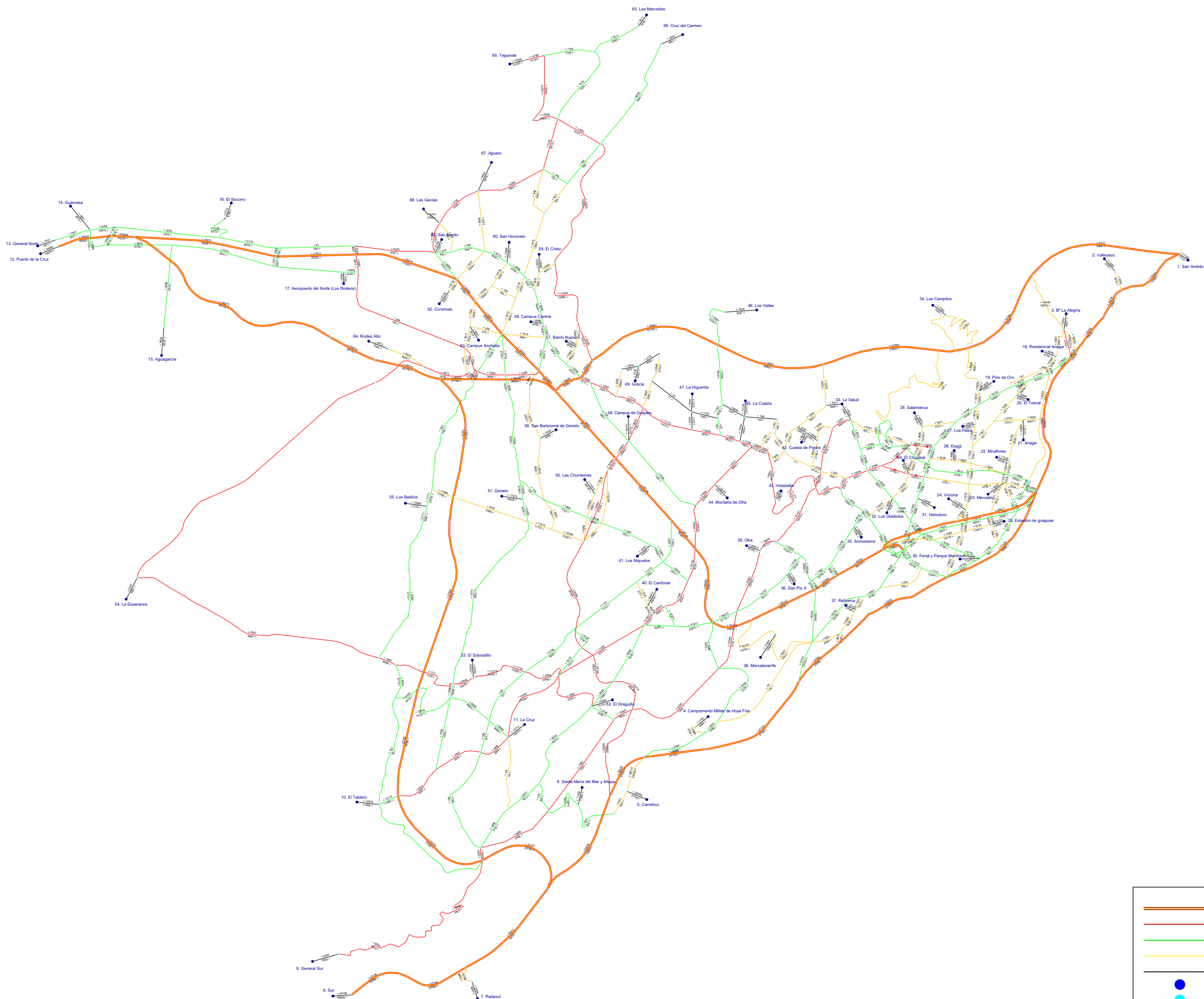
	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



Leyenda

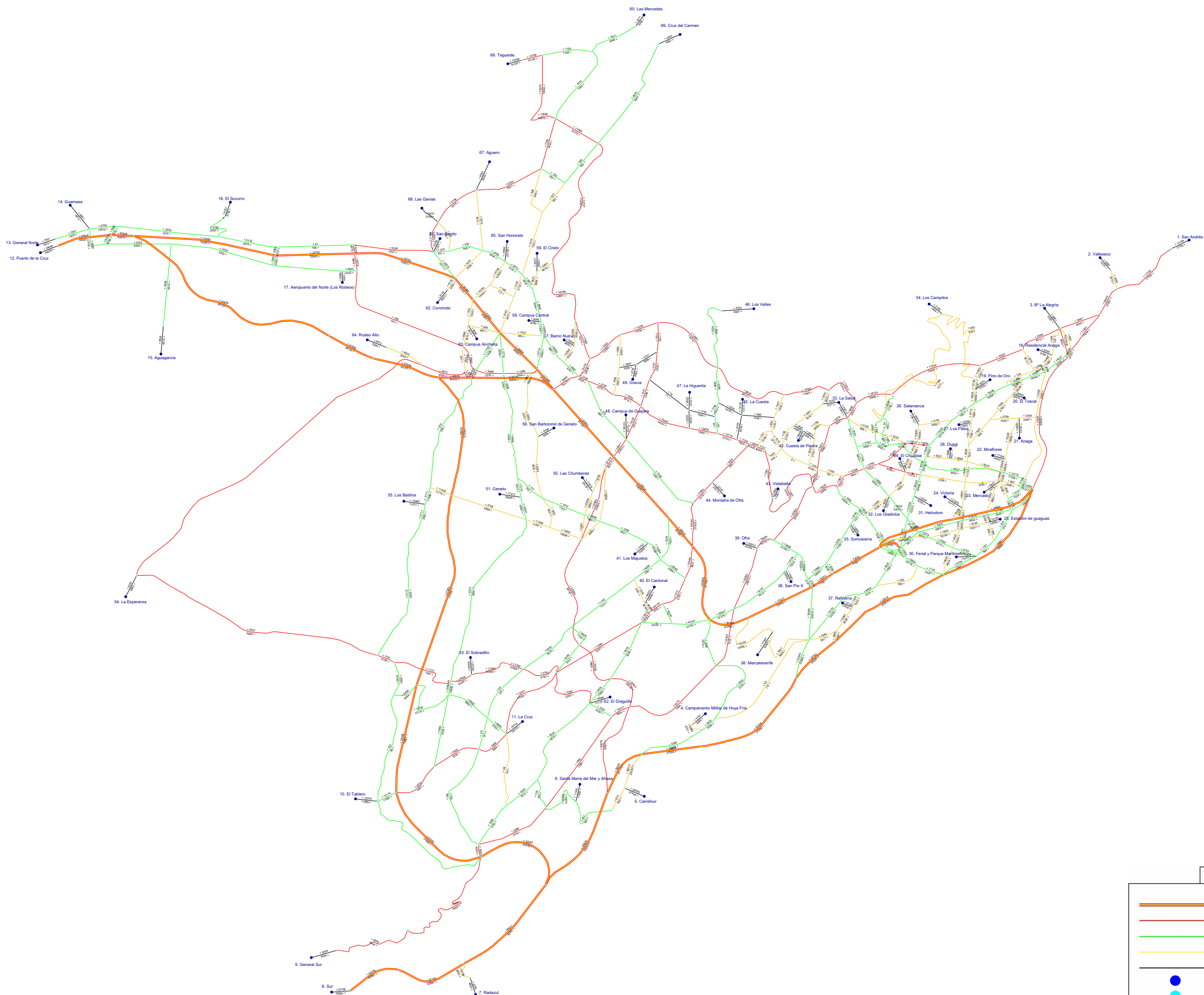
- Eje Insular
- Eje comarcal
- Red Secundaria
- Red Local
- Conectores
- Centroide
- Nodo

} Red Principal



Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	



Leyenda

	Eje Insular	} Red Principal
	Eje comarcal	
	Red Secundaria	
	Red Local	
	Conectores	
	Centroide	
	Nodo	

2.3.4.1.4.2. Análisis de la situación prevista.

Atendiendo a las asignaciones de tráfico obtenidas para las distintas redes viarias previstas y considerando las nuevas secciones de las vías tras las actuaciones planteadas, los problemas existentes en la situación se ven solucionados por las nuevas infraestructuras.

Al igual que se hizo durante el diagnóstico de la situación actual, se procederá a analizar separadamente aquellos problemas que se solucionan referentes a una funcionalidad deficiente y los que se deben a una baja accesibilidad.

2.3.4.1.4.2.1. Problemas de funcionalidad deficiente solventados con la red viaria prevista.

Retenciones en la Autopista del Norte a la altura de Padre Anchieta.

Con la construcción de la circunvalación Oeste y la Variante de la TF-5 a su paso por La Laguna se origina una reducción del tráfico que pasa por Padre Anchieta, ya que gran parte del tráfico se desvía por las nuevas infraestructuras., perdiendo la TF-5 entre 40.000 y 70.000 vehículos. La bajada de tráfico es mayor en el caso de las situaciones que incluyen a la Alternativa A, que permite dejar este tramo de TF-5 como urbano con glorietas a nivel.

Además, con el Proyecto de Padre Anchieta se contempla la remodelación del Enlace de Padre Anchieta, mejorando con ello su funcionalidad.

Congestiones en la Autopista del Sur en las proximidades de la conexión con la Autovía de Enlace Santa María del Mar – Las Chumberas.

El tráfico previsto en la Autopista del Sur es unos 10.000 vehículos menos de los que circulaban en la situación actual.

Adicionalmente, también se reduce el movimiento que generaba las mayores retenciones, el de aquellos vehículos que, procedentes del Sur por la Autopista, se dirigían hacia la TF-2. Todos estos movimientos se trasladan a la Circunvalación oeste, disminuyendo considerablemente la congestión de tráfico en el Enlace de Santa María del Mar.

Además, la ampliación a tercer carril en el tramo Santa Cruz – Güímar reduce por completo los problemas actuales en la vía.

Retenciones en la Carretera General Santa Cruz – La Laguna.

La habilitación de la Circunvalación Norte disminuye la intensidad de tráfico en la carretera general, lo que unido a la remodelación de la carretera (vía de dos carriles con mediana central y aparcamientos a ambos lados) permitirá mejorar notablemente su funcionalidad, disminuyendo los atascos que se producen en la actualidad.

Retenciones en la Carretera La Cuesta – Taco.

Dentro de las actuaciones contempladas en el Proyecto Tres de Mayo – Guajara, se prevé la remodelación del Enlace del Hospital y el ensanchamiento de la Carretera La Cuesta – Taco hasta disponer una sección transversal con dos carriles por sentido, convirtiendo esta en un eje transversal principal.

La ejecución de la citada remodelación, unido a la disminución del tráfico debido a la habilitación de nuevos ejes transversales paralelos a La Cuesta-Taco permite asegurar la correcta funcionalidad de la citada vía.

Retenciones en la Autovía a San Andrés.

Los problemas en la Autovía a San Andrés se atenúan en gran medida gracias a la ejecución de la Vía Litoral y la Circunvalación Norte, que permiten diversificar los accesos a esta zona, de gran influencia turística.

Retenciones en los accesos al norte del área metropolitana en la carretera a Tegueste.

La nueva Variante Noroeste de La Laguna, mediante su conexión con la TF-13, permitirá solucionar los problemas de retenciones existentes en la actualidad en los accesos al norte de La Laguna desde la carretera de Tegueste, los cuales se concentran principalmente en el cruce de Las Canteras.

2.3.4.1.4.2.2. Problemas de baja accesibilidad solventados con la red viaria prevista.

Se analizan seguidamente los problemas solucionados, explicando las causas y consecuencias que de ello se deriva.

Falta de conectividad de los barrios altos de Santa Cruz.

La ejecución de la Circunvalación Norte permitirá habilitar nuevas alternativas de acceso a los habitantes de los barrios altos de Santa Cruz, así como de los barrios de La Cuesta o Finca España de La Laguna, mejorando notablemente su conectividad con respecto a otras zonas de la conurbación.

Asimismo, la ejecución de la Circunvalación Norte permitirá mejorar la funcionalidad de la red viaria actual que da servicio a estas zonas, tal como la carretera general Santa Cruz- La Laguna.

Baja conectividad entre las Zonas Norte y Sur de Santa Cruz

Las vías transversales previstas, como son los ejes de la Cuesta – Taco y Ofra – El Chorrillo y la continuación de la TF-2 hasta la Circunvalación Norte, conforman una red viaria transversal a la TF-5 que da solución la falta de accesibilidad entre las zonas altas y bajas de Santa Cruz de Tenerife, diversificando las opciones existentes actualmente.

Falta de conectividad entre el norte y el sur de La Laguna

La baja accesibilidad que existe entre las zonas norte y sur de La Laguna será mejorada ostensiblemente desde dos puntos de vista; por un lado, la ejecución de la variante de la TF-5 permitirá reconvertir en vía urbana la TF-5 a su paso por La Laguna, y por otro, la ejecución de la Variante Noroeste habilitará nuevas soluciones de movilidad entre ambas zonas del municipio.

Falta de accesibilidad al Aeropuerto de Los Rodeos desde el sur.

La nueva Circunvalación Oeste de Santa Cruz, en unión con el Anillo de La Laguna, permite un acceso mucho más cómodo y rápido al Aeropuerto de Los Rodeos desde el sur, evitando el paso por Santa Cruz (8TF-2) para acceder a la TF-5 y desde esta al aeropuerto.

Falta de accesibilidad al Puerto de Santa Cruz

La nueva Vía Litoral de Santa Cruz, que incluye un nuevo viario interno del Puerto, permite un mejor acceso al mismo, evitando el paso por la zona urbana, con los problemas y retrasos que eso provoca.

2.3.4.1.4.2.3. Problemas que persisten a pesar de las actuaciones previstas.

A pesar de la ejecución de las nuevas infraestructuras, existen algunos problemas de funcionalidad que no quedan completamente solucionados en la situación viaria prevista. Esencialmente, los problemas que no son solucionados con la nueva red son los que a continuación se enumeran:

- El modelo de transporte propuesto mejora la situación en la TF-5 respecto a la situación actual, sin embargo un análisis de la situación prevista en el año 2015, detecta la insuficiencia de las medidas propuestas en la red viaria para solucionar esta problemática.

La minimización del impacto del tráfico sobre esta vía debe venir dado por el éxito de las medidas propuestas en materia de transporte colectivo, tratando de disminuir considerablemente el tráfico de agitación entre San Cristóbal de la Laguna y Santa Cruz de Tenerife, a través del traslado de viajes a las líneas de tranvía.

- Los tráficos densos y problemas de funcionalidad en los núcleos urbanos se deben al elevado tráfico que presentan en su entramado urbano tanto Santa Cruz de Tenerife como San Cristóbal de La Laguna.

La coordinación del modelo de red viaria con las medidas propuestas en materia de transporte colectivo y aparcamientos disuasorios permitirá disminuir la intensidad de tráfico dentro del entramado urbano de los núcleos.

2.3.4.2. Comparación y selección de alternativas

El objeto del presente apartado es exponer el modo como se ha acometido la tarea de comparar entre sí todas las alternativas definidas hasta el momento, las decisiones y consideraciones que se han adoptado y las fases y procesos que se han seguido para realizar la comparación.

Se especificará en primer lugar la metodología empleada para llevar a cabo la comparación de las diversas alternativas. A continuación se describirá como se ha aplicado la metodología descrita al caso particular del estudio que nos ocupa, realizando las consideraciones necesarias para adaptarla a las circunstancias que lo definen.

A continuación se describen en detalle la metodología empleadas en la realización del presente análisis.

Metodología de comparación.

El objetivo de un análisis multicriterio es, no sólo seleccionar la mejor de las alternativas posibles, sino también aportar los argumentos objetivos que fundamenten tal conclusión, resaltando la importancia relativa de cada uno de los criterios adoptados para basar tal decisión mediante la generación de diferentes “pesos”.

Debido a la variedad de métodos empleados para la ejecución de los análisis multicriterio como el que aquí es necesario, se ha procedido a la adaptación y refundido de varios métodos y criterios bibliográficamente aceptados dando lugar a una metodología personalizada que será expuesta con detalle a continuación.

Esta descripción se divide en tres partes. En la primera de ellas se define el problema a resolver, en la segunda se presenta el planteamiento general de la solución propuesta, para, en el tercer y último apartado, proceder al análisis individualizado de cada uno de los pasos del proceso definido como solución genérica al problema.

Descripción del problema.

De forma concreta y plasmando las indicaciones concretas de análisis del ámbito extenso del Plan Especial que nos ocupa, se trata de:

Obtener la mejor alternativa posible de entre todas las estudiadas en el Estudio Informativo, teniendo en cuenta todos los aspectos estudiados en el mismo y que además sea rentable desde el punto de vista económico social.

Así, a la hora de buscar una metodología adecuada para su resolución afrontamos el problema con el siguiente planteamiento genérico; buscar la mejor alternativa posible de entre todas las estudiadas a lo largo de todo el área de estudio, basándonos en el cumplimiento de un conjunto de objetivos prefijados y admitiendo que seguramente no existe una solución óptima al problema (es decir que no hay una solución que sea la mejor para todos los objetivos marcados).

Planteamiento general de la solución propuesta.

Ante el planteamiento genérico expresado en el punto anterior se presenta a continuación una propuesta metodológica para la resolución del problema presentado y que consiste básicamente en el siguiente proceso que ahora presentamos de forma general y que será analizado con detalle posteriormente:

- Selección de los objetivos.

El problema planteado solicita la obtención de la mejor de las alternativas posibles, por lo que ante la necesidad de resolución del mismo necesitamos definir de forma explícita lo que entendemos en este caso por el término mejor. Es decir se definirán el conjunto de objetivos perseguidos.

- Definición del conjunto de criterios de evaluación.

Una vez que contamos con todas las alternativas a comparar y con los objetivos que buscamos es necesaria la definición de un conjunto de variables que nos permitan evaluar el grado de cumplimiento de cada uno de los objetivos por parte de cada una de las alternativas. Estas variables se denominarán criterios de evaluación.

- Identificación de los efectos de cada alternativa sobre cada criterio de evaluación.

Se trata de identificar el comportamiento de cada una de las variables con respecto a cada uno de los criterios de valoración definidos en el punto anterior.

- Valoración de los efectos de cada alternativa sobre cada criterio de evaluación. Definición de los indicadores.

Se trata de trasladar los comportamientos identificados en el punto anterior a una escala numérica de tal forma que cada uno de los criterios definidos tenga un valor para cada una de las alternativas estudiadas, este proceso tiene básicamente dos etapas, la primera de ellas consiste en la definición de una variable denominada indicador que refleje de forma cuantitativa el comportamiento, mientras que la segunda impone la definición de una regla de transformación que ponga todos los indicadores definidos en la misma escala de trabajo.

- Definición de la regla de decisión a utilizar.

Una vez cuantificados los comportamientos de cada una de las alternativas con respecto a cada uno de los objetivos de valoración, debemos elegir la regla de decisión a utilizar. Gracias a esta regla de decisión podremos combinar de forma adecuada los distintos objetivos para, en función de su importancia relativa, obtener la alternativa que se acerque más al objetivo perseguido.

- Comprobación de la robustez y sensibilidad de las alternativas.

Se trata de generar distintas variaciones de los pesos y de calcular en esos casos la decisión mediante el método mencionado en el apartado anterior. Gracias a este hecho podremos obtener el conjunto de soluciones más adecuado para cada conjunto de pesos aplicado.

- Conclusiones.

El análisis del punto anterior debe permitir el establecimiento de un orden dentro del conjunto de alternativas que sirvió como hipótesis al problema.

Selección de los objetivos.

El objeto de este análisis se centra en la búsqueda de la mejor alternativa de entre las definidas.

El planteamiento, así presentado, no define de forma concreta el significado del término “mejor” por lo que el siguiente paso a seguir es el establecimiento del conjunto de

objetivos que nos lleven a alcanzar el OBJETIVO BÁSICO definido en el presente documento.

En el caso de un Plan Especial como el que nos ocupa los objetivos marcados son cuatro:

- OBJETIVO AMBIENTAL: Se desea obtener la alternativa que menos impactos residuales tenga sobre el medio ambiente.
- OBJETIVO SOCIOECONÓMICO: Se desea obtener la alternativa que sea más rentable desde el punto de vista económico.
- OBJETIVO FUNCIONAL: Se desea obtener la alternativa que sea más funcional de cara al usuario.
- OBJETIVO TERRITORIAL: Se desea obtener la alternativa más beneficiosa para el desarrollo territorial del área por la que transcurre.

Se presentan a continuación, para cada uno de estos cuatro campos, los criterios de comparación seguidos, así como los resultados obtenidos en cada caso.

2.3.4.2.1. Análisis ponderado de las alternativas

Se realiza a continuación, para cada uno de los cuatro aspectos tratados en el presente documento, el análisis ponderado de las diferentes alternativas describiendo previamente los diferentes criterios de comparación propuestos a tal fin.

2.3.4.2.1.1. Territorial.

Los seis criterios diagnosticados para el **Sistema Territorial** son los siguientes:

- ✓ Avanzar sobre el modelo de ordenación determinado por el PIOT para el Ámbito Extenso.
- ✓ Dotar de accesibilidad al área metropolitana desde el exterior del continuo urbano, en particular desde el Norte y el Noroeste.
- ✓ Separar las zonas potencialmente urbanas (urbanas y urbanizables) de los suelos rústicos, determinando barreras al crecimiento.
- ✓ Mejorar la integración Santa Cruz casco – mar, condicionada por la actual configuración de la Avenida de La Constitución y de la Avenida de Anaga.
- ✓ Evitar el paso de autovías y autopistas por suelo urbano.
- ✓ Evitar el paso de autovías y autopistas por suelo rústico protegido.

En principio son estos cinco criterios o variables los que se valorarán en el multicriterio desde el punto de vista del Sistema Territorial, teniendo en cuenta dos aspectos:

- ✓ El presente PTE desarrolla el PIOT por lo que todas las propuestas realizadas en él son acordes a las determinaciones del Plan Insular de Ordenación, no teniendo sentido valorar este criterio como tal.
- ✓ Las cuestiones relativas a dotar de accesibilidad al área metropolitana desde el exterior, se tratan en el punto de tráfico de forma específica, por lo que aquí no se consideran.

- ✓ La mejora de la situación del frente marítimo de Santa Cruz está considerada en el presente Plan Territorial Especial mediante una alternativa de Vía Litoral.

De este modo, desde el punto de vista territorial se valoran finalmente tres criterios:

- ✓ Separar las zonas potencialmente urbanas (urbanas y urbanizables) de los suelos rústicos, determinando barreras al crecimiento.
- ✓ Evitar el paso de autovías y autopistas por suelo urbano.
- ✓ Evitar el paso de autovías y autopistas por suelo rústico protegido.

Separar las zonas potencialmente urbanas (urbanas y urbanizables) de los suelos rústicos, determinando barreras al crecimiento.

Con la valoración de este criterio se busca seleccionar la alternativa que configure de mejor manera una barrera física a la expansión del suelo urbano y urbanizable previsto por los diferentes planeamientos municipales, conteniéndolo dentro de sus límites y preservando, de este modo, el suelo rústico al margen de procesos de urbanización.

Esta valoración se realiza en dos pasos:

- ✓ Elaboración de un plano con dos únicas clases de suelo, la potencialmente urbana (urbana y urbanizable) y la rústica para cada alternativa.
- ✓ Aplicación de la siguiente fórmula para cada alternativa:

$$\sum_{i \in I} \frac{r \cdot R_i + u \cdot U_i}{r \cdot TR + u \cdot TU}$$

donde **I** es el conjunto de subíndices $I := \{1, 2, \dots, n\}$ con n el número de superficies de distinto tipo de suelo atravesadas por la alternativa.

TR es el total del suelo rústico que queda hacia el interior del área metropolitana, medido desde el corredor más interior a la misma

TU es el total del suelo urbano que queda hacia el exterior del área metropolitana, medido desde el corredor más exterior a la misma

R_i es la superficie de suelo rústico que va desde la alternativa hacia el interior del área metropolitana, para la superficie afectada por el corredor número i .

r es el índice de importancia relativa para la superficie de suelo rústico.

U_i es la superficie de suelo urbano que va desde la alternativa hacia el exterior del área metropolitana, para la superficie afectada por el corredor número i .

u es el índice de importancia relativa para la superficie de suelo urbano.

De este modo, la citada fórmula indica mediante un valor comprendido entre 0 y 1 que alternativa sirve de barrera física de separación entre el suelo potencialmente urbano y rústico de mejor modo, siendo mejor mientras la que más aproxime su valor a 0. De este modo, el numerador de la fórmula depende de cada alternativa y cuantifica la cantidad de suelo rústico que queda desde la alternativa hacia el interior del área metropolitana y la cantidad de suelo potencialmente urbano que queda de la alternativa hacia el exterior, siendo el denominador de la fórmula un valor constante para todas las alternativas, que indica la superficie de la franja de terreno rústico hacia el interior del área metropolitana y potencialmente urbano hacia el exterior, común a todas las alternativas.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para este indicador por cada alternativa, en forma de tablas comparativas.

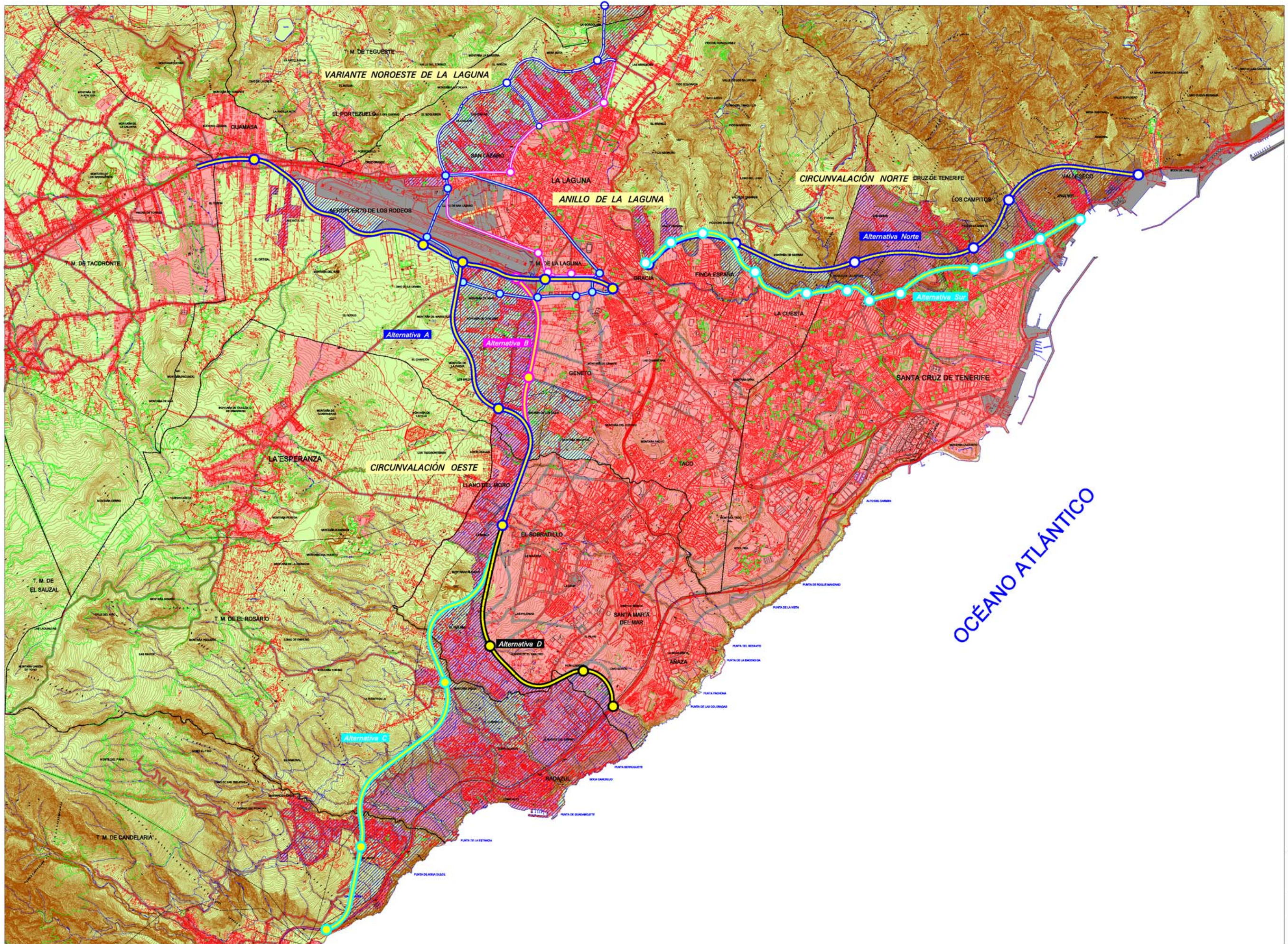
Valoración de la Delimitación de Suelos Urbanos/Rústicos

Unidad	Índice	Alternativa A		Alternativa B	
		Superficie afectada	Superficie total	Superficie afectada	Superficie total
Suelo Urbano Exterior	3	1.253.510	3.460.347	3.182.375	3.460.347
Suelo Rústico Interior	1	5.072.624	5.072.624	1.319.120	5.072.624
		Indicador	0,57	Indicador	0,70

Unidad	Índice	Alternativa C		Alternativa D	
		Superficie afectada	Superficie total	Superficie afectada	Superficie total
Suelo Urbano Exterior	3	1.424.345	7.140.619	7.140.619	7.140.619
Suelo Rústico Interior	1	3.825.790	3.825.790	0	3.825.790
Suma		Indicador	0,32	Indicador	0,85

Unidad	Índice	Alternativa Norte		Alternativa Sur	
		Superficie afectada	Superficie total	Superficie afectada	Superficie total
Suelo Urbano Exterior	3	2.160.745	3.291.684	3.248.341	3.291.684
Suelo Rústico Interior	1	2.083.857	2.152.456	138.486	2.152.456
Suma		Indicador	0,71	Indicador	0,82

Asimismo, se presenta a continuación al plano utilizado para realizar las mediciones del presente indicador.



LEYENDA

- Suelo Potencialmente Urbano
- Suelo Rústico
- Sistemas Generales de Comunicación e Infraestructuras
- Zona de medición
- Límite Municipal

AVANCE DEL PLAN TERRITORIAL ESPECIAL DE ORDENACIÓN DEL SISTEMA VIARIO DEL ÁREA METROPOLITANA DE TENERIFE

EFFECTO BARRERA ZONA DE MEDICIÓN

Escala: 1:20.000 Originales en A0
Hoja 1 de 1

Evitar el paso de autovías y autopistas por suelo urbano.

El objeto de este criterio es buscar la alternativa de ordenación que afecta menos a la población desde el punto de vista del paso de autopistas y autovías por terrenos edificados, o, en previsión de la situación próxima, por suelos urbanos.

De este modo, la expresión mediante la que se valoran las distintas alternativas de ordenación es la siguiente:

$$\frac{SU}{LA}$$

donde **SU** es la longitud de suelo urbano atravesado por autopistas y autovías (TF-1, TF-2, TF-5, Circunvalación Oeste) y **LA** es la longitud total de las mencionadas vías.

De este modo, el resultado resultante es un número comprendido entre 0 y 1, que valora cada alternativa de ordenación, siendo mejor cuanto más próxima sea su puntuación a cero.

Se presentan a continuación, en forma de tablas, los resultados obtenidos para el presente indicador.

Valoración de la afección al suelo urbano			
Combinación	Long. Suelo Urb. Ocupada	Long. Total de Autovías	Indicador
Alternativa A	24.484	59.741	0,41
Alternativa B	30.648	59.120	0,52
Alternativa C	28.493	55.577	0,51
Alternativa D	28.484	52.457	0,54
Alternativa Norte	28.216	48.048	0,59
Alternativa Sur	28.216	48.048	0,59

Evitar el paso de las alternativas por Suelo Rústico Protegido.

El planeamiento municipal (P.G.O.U o NN.SS) determina categorías de protección para determinadas parcelas de Suelo Rústico, por presentar valores que, además de ser preservados de la urbanización, sean protegidos mediante medidas complementarias.

El objeto del presente criterio es potenciar que la alternativa de ordenación seleccionada atravesase cuanto menos Suelo Rústico protegido mejor, valorando cada una mediante la siguiente expresión:

$$\frac{SRP}{LT}$$

donde **SRP** es la cantidad lineal de Suelo Rústico Protegido que atraviesan la Circunvalación Oeste, la Circunvalación Norte y el Anillo de La Laguna Y circunvalación Noroeste, y **LT** es la longitud total de las tres infraestructuras.

De este modo, al final se obtiene para cada alternativa de ordenación, un valor entre 0 y 1, que valora mejor una alternativa cuanto más próximo esté a cero.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para el presente indicador.

Valoración de la afección al suelo rústico protegido			
Combinación	Long. Suelo Rús. Ocupada	Long. Total de Alternativa	Indicador
Alternativa A	3.296	20.440	0,16
Alternativa B	1.042	17.922	0,06
Alternativa C	1.226	7.529	0,16
Alternativa D	0	4.409	0,00
Alternativa Norte	2.466	8.454	0,29
Alternativa Sur	1.843	7.753	0,24

2.3.4.2.1.2. Socioeconómico

Dentro del objetivo socioeconómico se han seleccionado dos indicadores relacionados: la rentabilidad y la afección a los distintos usos del suelo, relacionando cada uno de ellos con los aspectos económico y social respectivamente.

Rentabilidad.

La elección de la rentabilidad como criterio de índole económico se basa en el hecho de que en el cálculo de la misma se recogen todos los conceptos económicos implicados como por ejemplo los diversos costes, incluyendo el de inversión inicial, los beneficios producidos por cada alternativa, así como el momento de producirse estos a lo largo de la vida útil del proyecto. Con esto se logra que el indicador tenga la propiedad de completitud, requerida en la elección de indicadores.

Además, no debe añadirse ningún otro concepto que ya se haya tenido en cuenta en el cálculo de la rentabilidad porque los diversos criterios han de ser independientes.

En este caso mediremos la rentabilidad mediante el cálculo de un único indicador de entre los establecidos a tal efecto. Existen varios indicadores de rentabilidad que se calculan comúnmente en las evaluaciones coste - beneficio. Puede escogerse cualquiera de ellos para representar la consecución del objetivo económico.

Sin embargo, dado que las alternativas presentan una clara alineación de los indicadores, esto es, que todos los indicadores de rentabilidad que se utilizan proporcionan la misma jerarquización entre las diversas alternativas en cuanto a rentabilidad, no parece adecuado hacer una ponderación de más de uno de ellos sino que debe escogerse uno solo.

De entre todos los indicadores posibles el TIR presenta la ventaja de no depender de la tasa de actualización de costes por lo que suele ser una elección adecuada en la mayoría de los casos. A este indicador se le añadirá otro secundario en función de la inversión inicial realizada en cada caso, sumando al escalado final valores entre 0 y 1 puntos para la alternativa más cara o más barata respectivamente.

Para la obtención del TIR, teniendo en cuenta que en esta fase de Análisis del Ámbito Extenso del Plan no se dispone de los trazados de las diferentes alternativas, sino

únicamente de unos ejes indicativos, así como de unos presupuestos estimados, se ha realizado un cálculo somero en función de ciertas consideraciones:

- Como gasto para cada alternativa se ha considerado únicamente el presupuesto estimado. Se considera que la inversión se realiza en los tres primeros años de funcionamiento de las alternativas, en porcentajes del 25% el primer año y 50% y 25% los dos siguientes.
- Como beneficios aparecen el ahorro de tiempo de los usuarios así como el ahorro material en combustible, neumáticos, lubricante...considerando un valor genérico para ambos gastos (15 €/hora para el tiempo y 17 céntimos de euro por kilómetro para el ahorro material).

Para obtener estos beneficios, se parte del programa de asignaciones de tráfico utilizado y se obtiene del mismo las matrices de ahorro de tiempo y longitud para todos los recorridos y para cada alternativa propuesta. A partir de estos ahorros en tiempo y longitud y teniendo en cuenta los valores genéricos considerados anteriormente, se obtienen los beneficios económicos para los usuarios de cada alternativa.

A partir de estas consideraciones se obtiene el TIR para cada una de las combinaciones de alternativas modelizadas. Para obtener el TIR de cada alternativa individual se realiza un promedio de las combinaciones en las que aparece y cuyo TIR es positivo.

Se presenta a continuación la tabla del cálculo de TIR de las diferentes combinaciones de alternativas.

A-C-Norte			A-C-Sur			A-D-Norte		
Ingresos	Gastos	B-C	Ingresos	Gastos	B-C	Ingresos	Gastos	B-C
	409.200.000,00 €			359.200.000,00 €			413.300.000,00 €	
5.234.676,80 €	102.300.000,00 € -	97.065.323,20 €	5.533.401,19 €	89.800.000,00 € -	84.266.598,81 €	21.185.701,46 €	103.325.000,00 € -	82.139.298,54 €
5.526.510,03 €	204.600.000,00 € -	199.073.489,97 €	5.841.888,31 €	179.600.000,00 € -	173.758.111,69 €	22.366.804,32 €	206.650.000,00 € -	184.283.195,68 €
5.834.612,96 €	102.300.000,00 € -	96.465.387,04 €	6.167.573,58 €	89.800.000,00 € -	83.632.426,42 €	23.613.753,66 €	103.325.000,00 € -	79.711.246,34 €
6.159.892,64 €		6.159.892,64 €	6.511.415,81 €		6.511.415,81 €	24.930.220,42 €		24.930.220,42 €
6.503.306,65 €		6.503.306,65 €	6.874.427,24 €		6.874.427,24 €	26.320.080,21 €		26.320.080,21 €
6.865.866,00 €		6.865.866,00 €	7.257.676,56 €		7.257.676,56 €	27.787.424,68 €		27.787.424,68 €
7.248.638,03 €		7.248.638,03 €	7.662.292,03 €		7.662.292,03 €	29.336.573,61 €		29.336.573,61 €
7.652.749,60 €		7.652.749,60 €	8.089.464,81 €		8.089.464,81 €	30.972.087,59 €		30.972.087,59 €
8.079.390,39 €		8.079.390,39 €	8.540.452,47 €		8.540.452,47 €	32.698.781,47 €		32.698.781,47 €
8.529.816,40 €		8.529.816,40 €	9.016.582,69 €		9.016.582,69 €	34.521.738,54 €		34.521.738,54 €
9.005.353,67 €		9.005.353,67 €	9.519.257,18 €		9.519.257,18 €	36.446.325,46 €		36.446.325,46 €
9.507.402,13 €		9.507.402,13 €	10.049.955,77 €		10.049.955,77 €	38.478.208,11 €		38.478.208,11 €
10.037.439,80 €		10.037.439,80 €	10.610.240,80 €		10.610.240,80 €	40.623.368,21 €		40.623.368,21 €
10.597.027,07 €		10.597.027,07 €	11.201.761,73 €		11.201.761,73 €	42.888.120,99 €		42.888.120,99 €
11.187.811,33 €		11.187.811,33 €	11.826.259,94 €		11.826.259,94 €	45.279.133,73 €		45.279.133,73 €
11.811.531,81 €		11.811.531,81 €	12.485.573,93 €		12.485.573,93 €	47.803.445,44 €		47.803.445,44 €
12.470.024,71 €		12.470.024,71 €	13.181.644,68 €		13.181.644,68 €	50.468.487,52 €		50.468.487,52 €
13.165.228,59 €		13.165.228,59 €	13.916.521,37 €		13.916.521,37 €	53.282.105,70 €		53.282.105,70 €
13.899.190,08 €		13.899.190,08 €	14.692.367,44 €		14.692.367,44 €	56.252.583,09 €		56.252.583,09 €
14.674.069,93 €		14.674.069,93 €	15.511.466,92 €		15.511.466,92 €	59.388.664,60 €		59.388.664,60 €
	TIR	negativo		TIR	negativo		TIR	6,57%
B-C-Norte			B-C-Sur			B-D-Norte		
Ingresos	Gastos	B-C	Ingresos	Gastos	B-C	Ingresos	Gastos	B-C
	351.900.000,00 €			301.900.000,00 €			356.000.000,00 €	
8.720.927,69 €	87.975.000,00 € -	79.254.072,31 €	792.047,83 €	75.475.000,00 € -	76.267.047,83 €	23.031.637,08 €	89.000.000,00 € -	65.968.362,92 €
9.207.119,41 €	175.950.000,00 € -	166.742.880,59 €	836.204,49 €	150.950.000,00 € -	151.786.204,49 €	24.315.650,85 €	178.000.000,00 € -	153.684.349,15 €
9.720.416,32 €	87.975.000,00 € -	78.254.583,68 €	882.822,89 €	75.475.000,00 € -	76.357.822,89 €	25.671.248,38 €	89.000.000,00 € -	63.328.751,62 €
10.262.329,53 €		10.262.329,53 €	932.040,27 €		932.040,27 €	27.102.420,48 €		27.102.420,48 €
10.834.454,40 €		10.834.454,40 €	984.001,51 €		984.001,51 €	28.613.380,42 €		28.613.380,42 €
11.438.475,23 €		11.438.475,23 €	1.038.859,60 €		1.038.859,60 €	30.208.576,38 €		30.208.576,38 €
12.076.170,22 €		12.076.170,22 €	1.096.776,02 €		1.096.776,02 €	31.892.704,51 €		31.892.704,51 €
12.749.416,71 €		12.749.416,71 €	1.157.921,28 €		1.157.921,28 €	33.670.722,79 €		33.670.722,79 €
13.460.196,70 €		13.460.196,70 €	1.222.475,40 €		1.222.475,40 €	35.547.865,58 €		35.547.865,58 €
14.210.602,66 €		14.210.602,66 €	1.290.628,40 €		1.290.628,40 €	37.529.659,09 €		37.529.659,09 €
15.002.843,76 €		15.002.843,76 €	1.362.580,93 €		1.362.580,93 €	39.621.937,58 €		39.621.937,58 €
15.839.252,30 €		15.839.252,30 €	1.438.544,82 €		1.438.544,82 €	41.830.860,60 €		41.830.860,60 €
16.722.290,61 €		16.722.290,61 €	1.518.743,69 €		1.518.743,69 €	44.162.931,08 €		44.162.931,08 €
17.654.558,32 €		17.654.558,32 €	1.603.413,65 €		1.603.413,65 €	46.625.014,49 €		46.625.014,49 €
18.638.799,94 €		18.638.799,94 €	1.692.803,97 €		1.692.803,97 €	49.224.359,05 €		49.224.359,05 €
19.677.913,04 €		19.677.913,04 €	1.787.177,79 €		1.787.177,79 €	51.968.617,06 €		51.968.617,06 €
20.774.956,69 €		20.774.956,69 €	1.886.812,95 €		1.886.812,95 €	54.865.867,46 €		54.865.867,46 €
21.933.160,53 €		21.933.160,53 €	1.992.002,77 €		1.992.002,77 €	57.924.639,58 €		57.924.639,58 €
23.155.934,23 €		23.155.934,23 €	2.103.056,92 €		2.103.056,92 €	61.153.938,23 €		61.153.938,23 €
24.446.877,56 €		24.446.877,56 €	2.220.302,35 €		2.220.302,35 €	64.563.270,29 €		64.563.270,29 €
	TIR	negativo		TIR	negativo		TIR	9,83%

A partir de la tabla anterior se puede observar en primer lugar, que todas las combinaciones de alternativas que incluyen a la alternativa C presentan un TIR negativo, con lo cual se concluye que la alternativa C presenta una rentabilidad cero.

Para el resto de alternativas, como se indicó previamente, se realiza u promedio de las combinaciones en las que aparecen y que presenten un TIR positivo, obteniéndose los siguientes indicadores.

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa Norte	Alternativa Sur
	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Rentabilidad (T.I.R.)	6,47%	10,54%	0,00%	8,50%	8,00%	9,01%

Usos del Suelo

Como indicador para la variable de afección a los distintos usos del suelo, se utiliza la medición de “longitud afectada equivalente”, cuya fórmula sería.

$$\sum_{i \in I} \frac{u_i \cdot U_i}{u' \cdot L}$$

donde U_i representa la longitud afectada del tipo de suelo i y u_i el valor relativo del tipo de suelo i , u' la suma de todos los u_i y L la longitud total de la alternativa.

Con esto se obtiene un indicador que mide la afección a los distintos usos del suelo teniendo en cuenta la importancia relativa de cada uno y ponderando con la longitud de cada alternativa.

Se obtienen los siguientes resultados para cada alternativa:

Valoración de los Usos del Suelo					
Unidad	Índice	Alternativa A		Alternativa B	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Industrial / Equipamientos	8	985	20.440	1.291	17.922
Residencial	9	3.300	20.440	6.110	17.922
Espacios naturales	1	461	20.440	516	17.922
Superficie Agrícola	6	4.224	20.440	324	17.922
Espacios de Transición	2	8.309	20.440	9.681	17.922
		Indicador	0,151	Indicador	0,187

Unidad	Índice	Alternativa C		Alternativa D	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Industrial / Equipamientos	8	327	7.529	186	4.409
Residencial	9	742	7.529	120	4.409
Espacios naturales	1	3.127	7.529	40	4.409
Superficie Agrícola	6	93	7.529	0	4.409
Espacios de Transición	2	2.599	7.529	3.272	4.409
Suma		Indicador	9,29%	Indicador	7,98%

Unidad	Índice	Alternativa Norte		Alternativa Sur	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Industrial / Equipamientos	8	0	20.440	0	17.922
Residencial	9	527	20.440	1.611	17.922
Espacios naturales	1	1.977	20.440	945	17.922
Superficie Agrícola	6	2.773	20.440	1.458	17.922
Espacios de Transición	2	0	20.440	351	17.922
Suma		Indicador	4,40%	Indicador	5,34%

2.3.4.2.1.3. Ambiental

A través de los estudios ambientales reflejados en apartados anteriores, se han caracterizado los principales problemas del área y los principales valores ambientales con que cuenta la misma.

Con esta información se han clasificado las unidades ambientales en áreas de diagnóstico siguiendo criterios de valor o calidad de conservación. Las áreas de diagnóstico propuestas se han organizado de la siguiente manera:

- a) Áreas de muy alto valor de conservación.
- b) Áreas de alto valor de conservación.
- c) Áreas de moderado valor de conservación.
- d) Áreas de bajo valor de conservación.
- e) Áreas de muy bajo valor de conservación.

Seguidamente se realiza una exposición de la clasificación realizada.

a) Áreas de muy alto valor de conservación.

Configuran las áreas de mejor estado de conservación ya que albergan una gran mayoría de las unidades de mayor valor de la zona de estudio. En ellas se conservan tanto elementos como formaciones naturales de alto interés y los usos humanos han sido o son escasos y puntuales.

En líneas generales, la mayor parte de las zonas del área estudiada de muy alta calidad para la conservación y con menor potencialidad para acoger la nueva infraestructura, se corresponden con áreas que destacan de las restantes por poseer más de un elemento de interés natural, científico y cultural además de los ecosistemas de mayor naturalidad.

Estas áreas destacan por albergar los ecosistemas de mayor valor ecológico. Así, las representaciones de los ecosistemas potenciales del área, que son en la mayoría de los casos hábitats de interés comunitario y áreas de interés para diversas especies de aves amenazadas, están representados por las unidades de dinámica natural. Así el “Macizo de Anaga” y parte de la unidad de dinámica natural “Forestal arbolado” correspondiente al Parque Natural Corona Forestal y Paisaje Protegido Las Lagunetas, no sólo son accidentes

geomorfológicos y elementos paisajísticos de gran interés sino que constituyen importantes enclaves para diversas especies de aves rapaces (ZEPAs) y están propuestos como Lugares de Importancia Comunitaria (LICs).

Además fuera de los espacios mencionados, se localizan diversos hábitats de la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres y que son la base para proponer zonas LIC. Estos hábitats cuentan con un interés de conservación muy alto ya que la Directiva los recoge por ser zonas terrestres diferenciadas por sus características geográficas, abióticas y bióticas, pudiendo o bien estar amenazados de desaparición en su área de distribución natural; o presentar un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a su área intrínsecamente restringida; o constituir ejemplos representativos de características típicas de la región macaronesia.

Por otro lado dentro de estas áreas de muy alto valor de conservación se encuentran zonas de la unidad de dinámica urbana “en consolidación”, en las proximidades del aeropuerto donde según las citas, se ha detectado la presencia de la especie endémica *Parmacella tenerifensis*.

Para el análisis multicriterio a estas zonas de muy alto valor de conservación se les ha asignado un valor entre 8 y 10.

b) Áreas de alto valor de conservación.

Configuran áreas donde permanecen los procesos y valores naturales, aunque en un grado inferior a los de las unidades anteriores.

Forman parte del grupo de áreas con alto valor ambiental, el resto de unidades ambientales de dinámica natural, las cuales se corresponden con la parte de la unidad de “forestal arbolado” que no incluye los espacios naturales de Las Lagunetas y Corona Forestal y las subunidades de “Montañas”, “Barrancos”, “Laderas” y “Costas”, siendo estas áreas de fragilidad geomorfológica y paisajística.

Por otro lado dentro de la unidad de dinámica rural la zona de Los Rodeos tiene alto valor para ser conservada, por constituir un área de interés para las aves esteparias (IBA nº 360 “Los Rodeos-La Esperanza”), y por otro lado la zona localizada en laderas que se asocia al biotopo de la especie endémica *Hemicycla plicaria*.

Además con alto valor de conservación, se encuentran otras zonas que en ausencia de valores paisajísticos, poseen cierta significación para el patrimonio histórico artístico y arqueológico o la fauna local. Así en esta categoría se recogen todos los elementos patrimoniales localizados en el área de estudio y las zonas de dinámica urbana “en consolidación” en las proximidades del aeropuerto, donde es posible que se encuentre la especie endémica *Parmacella tenerifensis*. Este área se corresponde con la extensión hacia el sur y este del punto de presencia detectada de dicha especie junto al aeropuerto.

Una tercera especie faunística con valor conservacionista es la *Plutonia reticulata*, localizada en varios barrancos de la zona de actuación, en su mayor parte dentro del Parque Rural de Anaga.

Para el análisis multicriterio a estas áreas de alto valor de conservación se les ha asignado un valor entre 6 y 7.

c) Áreas de moderado valor de conservación.

En las zonas con valores medios de conservación se encuentran aquellas unidades con cierto grado de intervención humana pero que aún mantienen un interés paisajístico y cultural. Se corresponden con la unidad de dinámica rural y comprenden áreas productivas desde el punto de vista agropecuario (agrícola activo) o que en ausencia de estos valores, se encuentran en vías de recuperación de sus valores naturales como en el caso de la unidad de dinámica rural de “cultivos abandonados”.

Para el análisis multicriterio a estas áreas de mediano valor de conservación se les ha asignado un valor entre 4 y 5.

d) Áreas de bajo valor de conservación.

En otras zonas el nivel de intervención humana es mayor y por lo tanto con mayor potencialidad para acoger las nuevas infraestructuras. Son áreas de bajo valor de conservación, pues desde el punto de vista ambiental, ni el paisaje natural, ni la vegetación (cuando existe), ni la fauna asociada a ella, ni los atributos geológicos o geomorfológicos tienen especial relevancia. Son las áreas de la unidad de dinámica urbana “en consolidación” donde las edificaciones alternan con cultivos que permiten que cierto tipo de fauna pueda habitar en ellos, donde la concentración de impactos es mucho mayor (extracciones, pistas, basuras, vertedero, invernaderos abandonados, etc.) y donde se dan además los suelos menos productivos y con mayor vocación para sustentar áreas urbanas.

Para el análisis multicriterio a estas áreas de mediano valor de conservación se les ha asignado un valor entre 2 y 3.

e) Áreas de muy bajo valor de conservación.

Estas áreas se rigen por características similares al grupo anterior, si bien presentan grados más elevados de intensificación de actividades productivas, menores valores naturales y una mayor pérdida en la riqueza paisajística.

Se corresponden con los núcleos consolidados de población y los industriales y de equipamientos, son zonas absolutamente transformadas y carentes de cualquier valor desde el punto de vista de los recursos naturales o del paisaje natural. En este sentido a todas ellas se les han calificado como de calidad para la conservación muy baja.

Para el análisis multicriterio a estas áreas de mediano valor de conservación se les ha asignado un valor entre 0 y 1.

En la siguiente tabla se recogen los valores asignados a cada una de las unidades y condicionantes del área estudiada:

VALOR DE LAS UNIDADES AMBIENTALES		VALOR BASE
Unidad de dinámica natural.		
ALTO	Montañas.	7
ALTO	Barrancos.	7
ALTO	Laderas.	7
MUY ALTO	Forestal arbolado.	8
ALTO	Costas	7
MUY ALTO	Macizo de Anaga	9
Unidad de dinámica rural.		
MEDIO	Agrícola activo.	5
MEDIO	Agrícola abandonado.	4
Unidades de dinámica urbana.		
BAJA	En consolidación.	3
MUY BAJA	Consolidado.	1
MUY BAJA	Industrial y equipamientos.	1
VALOR DE LOS CONDICIONANTES		VALOR BASE
MUY ALTO	Presencia de <i>Parmacella tenerifensis</i>	9
MUY ALTO	Habitats de la directiva 92/43	8
ALTO	Posible presencia de especies endémicas (<i>Parmacella tenerifensis</i> y <i>Hemycicla plicaria</i>)	7
ALTO	IBA Los Rodeos - La Esperanza	7
ALTO	Elemento patrimonial	7
MUY ALTO	Espacios naturales	9

Teniendo en cuenta el análisis anterior, se presentan como indicadores para el objetivo ambiental dos valores distintos: la longitud equivalente de afección a las distintas unidades ambientales y la longitud equivalente de afección a los distintos condicionantes ambientales.

Estos indicadores son similares al utilizado en el caso de la afección a los distintos usos del suelo en el caso del objetivo socioeconómico y presentan la siguiente fórmula matemática:

$$\sum_{i \in I} \frac{u_i \cdot U_i}{u' \cdot L}$$

donde U_i representa la longitud afectada del tipo de unidad o condicionante ambiental i y u_i el valor relativo del tipo de unidad o condicionante i , u' la suma de todos los u_i y L la longitud total de la alternativa.

Con esto se obtiene un indicador que mide la afección a las distintas unidades ambientales o los distintos condicionantes, teniendo en cuenta la importancia relativa de cada uno y ponderando con la longitud de cada alternativa.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para cada uno de estos indicadores:

Unidades ambientales

Valoración de Unidades Ambientales					
Unidad	Índice	Alternativa A		Alternativa B	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Unidad de dinámica natural					
Macizo de Anaga	9	0	20.440	0	17.922
Montañas.	7	311	20.440	418	17.922
Barrancos.	7	96	20.440	98	17.922
Forestal arbolado.	8	54	20.440	0	17.922
Laderas.	7	0	20.440	0	17.922
Costas	7	0	20.440	0	17.922
Unidad de dinámica rural					
Agrícola activo.	5	4.196	20.440	324	17.922
Agrícola abandonado.	4	28	20.440	0	17.922
Unidades de dinámica urbana					
Industrial y equipamientos.	1	985	20.440	1.291	17.922
Consolidado.	1	3.300	20.440	6.110	17.922
En consolidación.	3	8.309	20.440	9.681	17.922
		Indicador	0,044	Indicador	0,038

Valoración de Unidades Ambientales

Unidad	Índice	Alternativa C		Alternativa D	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Unidad de dinámica natural					
Macizo de Anaga	9	0	7.529	0	4.409
Montañas.	7	0	7.529	0	4.409
Barrancos.	7	976	7.529	40	4.409
Forestal arbolado.	8	0	7.529	0	4.409
Laderas.	7	1.917	7.529	0	4.409
Costas	7	234	7.529	0	4.409
Unidad de dinámica rural					
Agrícola activo.	5	0	7.529	0	4.409
Agrícola abandonado.	4	93	7.529	0	4.409
Unidades de dinámica urbana					
Industrial y equipamientos.	1	327	7.529	186	4.409
Consolidado.	1	742	7.529	120	4.409
En consolidación.	3	2.599	7.529	3.272	4.409
Suma		Indicador	6,93%	Indicador	3,93%

Unidad	Índice	Alternativa Norte		Alternativa Sur	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Unidad de dinámica natural					
Macizo de Anaga	9	524	8.454	0	7.753
Montañas.	7	507	8.454	0	7.753
Barrancos.	7	413	8.454	924	7.753
Forestal arbolado.	8	0	8.454	0	7.753
Laderas.	7	411	8.454	20	7.753
Costas	7	0	8.454	0	7.753
Unidad de dinámica rural					
Agrícola activo.	5	844	8.454	475	7.753
Agrícola abandonado.	4	1.929	8.454	963	7.753
Unidades de dinámica urbana					
Industrial y equipamientos.	1	0	8.454	0	7.753
Consolidado.	1	527	8.454	1.611	7.753
En consolidación.	3	0	8.454	351	7.753
Suma		Indicador	5,42%	Indicador	3,39%

Condicionantes ambientales

Valoración de Condicionantes Ambientales

Unidad	Índice	Alternativa A		Alternativa B	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Presencia de Parmacella tenerifensis	9	40	20.440	296	17.922
Habitats de la directiva 92/43	8	0	20.440	0	17.922
Posible presencia de especies endémicas (Parmacella tenerifensis y Hemyciela plicaria)	7	3.016	20.440	2.884	17.922
IBA Los Rodeos - La Esperanza	7	4.404	20.440	3.883	17.922
Elemento patrimonial	7	0	20.440	0	17.922
Espacios naturales	9	0	20.440	0	17.922
Indicador			0,054	Indicador	0,059

Unidad	Índice	Alternativa C		Alternativa D	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Presencia de Parmacella tenerifensis	9	0	7.529	0	4.409
Habitats de la directiva 92/43	8	113	7.529	0	4.409
Posible presencia de especies endémicas (Parmacella tenerifensis y Hemyciela plicaria)	7	1.003	7.529	0	4.409
IBA Los Rodeos - La Esperanza	7	0	7.529	0	4.409
Elemento patrimonial	7	0	7.529	2	4.409
Espacios naturales	9	0	7.529	0	4.409
Suma		Indicador	2,24%	Indicador	0,01%

Unidad	Índice	Alternativa Norte		Alternativa Sur	
		Longitud afectada	Longitud total	Longitud afectada	Longitud total
Presencia de Parmacella tenerifensis	9	0	20.440	0	17.922
Habitats de la directiva 92/43	8	532	20.440	0	17.922
Posible presencia de especies endémicas (Parmacella tenerifensis y Hemyciela plicaria)	7	0	20.440	0	17.922
IBA Los Rodeos - La Esperanza	7	0	20.440	0	17.922
Elemento patrimonial	7	0	20.440	0	17.922
Espacios naturales	9	1.150	20.440	15	17.922
Suma		Indicador	1,52%	Indicador	0,02%

2.3.4.2.1.4. Funcional

Dentro del análisis funcional de las alternativas, se pretende tomar como objetivos de valoración de las alternativas la mejora en los tiempos de recorrido que producen, que mediría la mejora en la accesibilidad global de la red viaria, y la mejora en los niveles de servicio de las vías principales, que se identificaría con la mejora en la funcionalidad de la red.

Para la obtención de estos indicadores, previamente se han obtenido las asignaciones de tráfico a las redes futuras, en las que se incluyen las alternativas propuestas, de manera que sea posible cuantificar los mismos.

En este punto se pretende, por tanto, realizar el análisis de la mejora de los problemas encontrados en el diagnóstico previo mediante la implantación de las infraestructuras viarias propuestas, realizando una medición numérica posterior de estas mejoras mediante los indicadores propuestos.

Se presentan, por tanto, dentro del objetivo funcional, dos indicadores diferenciados:

Mejora de los tiempos de recorrido: este indicador mide la mejora de la accesibilidad de la red, al recoger la disminución de tiempo de recorrido entre todos los centroides (orígenes y destinos) de la red de tráfico.

Para su obtención, se obtienen del programa que realiza las distintas alternativas de tráfico las distintas matrices de tiempos, matrices similares a las de origen/destino, pero en las cuales, en lugar de vehículos que circulan entre centroides, se tienen los tiempos de recorrido entre los mismos.

Posteriormente, se realiza la diferencia entre la suma total de tiempos de cada alternativa con relación a la situación actual. Finalmente, se promedia para cada alternativa el conjunto de combinaciones de alternativas en las que aparece.

Se obtienen de esta forma los siguientes resultados para este indicador:

Valoración de la Mejora de la Accesibilidad (Mejora Tiempos de recorrido)				
Combinación	Alternativa A		Alternativa B	
	Tiempo de recorrido	Situación Actual	Tiempo de recorrido	Situación Actual
Con C- Sur	72904,85	74274,55	73542,01	74274,55
Con C- Norte	72753,84	74274,55	72508,80	74274,55
Con D- Sur	71383,07	74274,55	71100,45	74274,55
Con D- Norte	71205,20	74274,55	70954,51	74274,55
Promedio	72061,74	74274,55	72026,44	74274,55
	Indicador	2212,81	Indicador	2248,10

Combinación	Alternativa C		Alternativa D	
	Tiempo de recorrido	Situación Actual	Tiempo de recorrido	Situación Actual
Con A- Sur	72904,85	74274,55	71383,07	74274,55
Con A- Norte	72753,84	74274,55	71205,20	74274,55
Con B- Sur	73542,01	74274,55	71100,45	74274,55
Con B- Norte	72508,80	74274,55	70954,51	74274,55
Indicador	1347,18	Indicador	3113,74	

Combinación	Alternativa Norte		Alternativa Sur	
	Tiempo de recorrido	Situación Actual	Tiempo de recorrido	Situación Actual
Con A-C	476,57	520,58	477,53	520,58
Con A-D	474,26	520,58	473,27	520,58
Con B-C	484,78	520,58	483,87	520,58
Con B-D	478,90	520,58	472,60	520,58
Indicador	41,95	Indicador	43,76	

Mejora de los niveles de servicio: con este indicador se pretende medir la mejora de la funcionalidad en los ejes principales de la red viaria debido a la implantación de las nuevas infraestructuras.

Para ello, ante la dificultad de analizar realmente los niveles de servicio de estos ejes, debido a la falta de datos de trazado de los mismos, se utiliza como indicador la disminución en el número de vehículos diarios que circulan por carril en cada una de estas vías.

Para ello se toma la IMD promedio por carril para cada una de estas vías tanto en la situación actual como en cada una de las propuestas, promediando finalmente la diferencia obtenida para las diferentes combinaciones de alternativas de manera que se obtenga un único valor para cada alternativa individual.

Se presentan a continuación, en forma de tablas, los resultados de este indicador obtenidos para cada alternativa.

Valoración de la Mejora de la Funcionalidad (Intensidad promedio por carril)				
Tipo	Alternativa A		Alternativa B	
	Intensidad (Veh/día/carril)	Intensidad actual	Intensidad (Veh/día/carril)	Intensidad actual
Con C- Sur				
TF-5	6.969	14.068	8.217	14.068
TF-1	11.982	14.693	11.748	14.693
TF-2	5.386	10.187	5.544	10.187
Con C- Norte				
TF-5	6.608	14.068	7.978	14.068
TF-1	10.021	14.693	12.015	14.693
TF-2	5.394	10.187	5.544	10.187
Con D- Sur				
TF-5	6.882	14.068	8.255	14.068
TF-1	12.538	14.693	12.533	14.693
TF-2	5.535	10.187	5.211	10.187
Con D- Norte				
TF-5	6.574	14.068	7.888	14.068
TF-1	12.531	14.693	5.284	14.693
TF-2	5.565	10.187	12.596	10.187
Promedio TF5	6.758	14.068	8.085	14.068
Promedio TF1	11.768	14.693	10.395	14.693
Promedio TF2	5.470	10.187	7.224	10.187
Promedio	7.999	12.983	8.568	12.983
	Indicador	4.984	Indicador	4.415

Valoración de la Mejora de la Funcionalidad (Intensidad promedio por carril)				
Tipo	Alternativa C		Alternativa D	
	Intensidad (Veh/día/carril)	Intensidad actual	Intensidad (Veh/día/carril)	Intensidad actual
Con A- Sur				
TF-5	6.969	14.068	6.882	14.068
TF-1	11.982	14.693	12.538	14.693
TF-2	5.386	10.187	5.535	10.187
Con A- Norte				
TF-5	6.608	14.068	6.574	14.068
TF-1	10.021	14.693	12.531	14.693
TF-2	5.394	10.187	5.565	10.187
Con B- Sur				
TF-5	8.217	14.068	8.255	14.068
TF-1	11.748	14.693	12.533	14.693
TF-2	5.544	10.187	5.211	10.187
Con B- Norte				
TF-5	7.978	14.068	7.888	14.068
TF-1	12.015	14.693	5.284	14.693
TF-2	5.544	10.187	12.596	10.187
Promedio TF5	7.443	14.068	7.400	14.068
Promedio TF1	11.442	14.693	10.722	14.693
Promedio TF2	5.467	10.187	7.227	10.187
Promedio	8.117	12.983	8.449	12.983
	Indicador	4.866	Indicador	4.533

Valoración de la Mejora de la Funcionalidad (Intensidad promedio por carril)				
Tipo	Alternativa Norte		Alternativa Sur	
	Intensidad (Veh/día/carril)	Intensidad actual	Intensidad (Veh/día/carril)	Intensidad actual
Con A-C				
TF-5	6.608	14.068	6.969	14.068
TF-1	12.021	14.693	11.982	14.693
TF-2	5.394	10.187	5.386	10.187
Con A-D				
TF-5	6.574	14.068	6.882	14.068
TF-1	12.531	14.693	12.538	14.693
TF-2	5.565	10.187	5.535	10.187
Con B-C				
TF-5	7.978	14.068	8.217	14.068
TF-1	12.015	14.693	11.748	14.693
TF-2	5.544	10.187	5.544	10.187
Con B-D				
TF-5	7.888	14.068	8.255	14.068
TF-1	12.596	14.693	12.533	14.693
TF-2	5.284	10.187	5.211	10.187
Promedio TF5	7.262	14.068	7.581	14.068
Promedio TF1	12.291	14.693	12.200	14.693
Promedio TF2	5.447	10.187	5.419	10.187
Promedio	8.333	12.983	8.400	12.983
	Indicador	4.650	Indicador	4.583

2.3.4.2.2. Comparación de alternativas

Una vez obtenidos los indicadores numéricos para cada variable y objetivo considerados, se procede en este punto a realizar la comparación entre las distintas alternativas en función de dichos resultados.

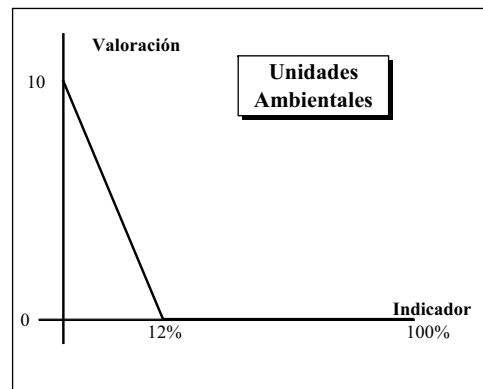
Para ello, es necesario en primer lugar realizar un escalado previo de los resultados obtenidos para los diferentes indicadores, de manera que sea posible la comparación entre los mismos.

2.3.4.2.2.1. Escalado de los indicadores

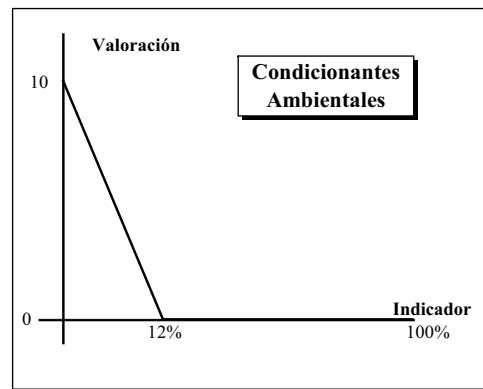
Este escalado (con resultado final entre uno y diez) se efectúa en cada caso en función del propio indicador, de sus características y variaciones, teniendo en cuenta en cada caso qué valor del indicador se considera como cero y qué valor merece un diez y realizando una estimación para los valores intermedios, siendo estas estimaciones, generalmente, lineales.

Mediante este método se realizan los escalados para los indicadores que se muestran a continuación, presentando tanto las tablas de escalado como los resultados obtenidos.

Indicadores Ambientales

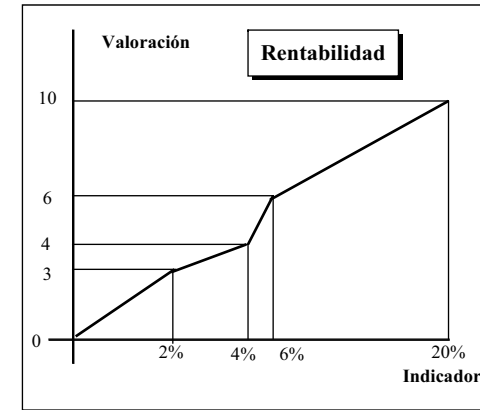


Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	4,36%	6,37
Alternativa B	3,82%	6,82
Alternativa C	6,93%	4,22
Alternativa D	3,93%	6,73
Alternativa Norte	5,42%	5,49
Alternativa Sur	3,39%	7,18

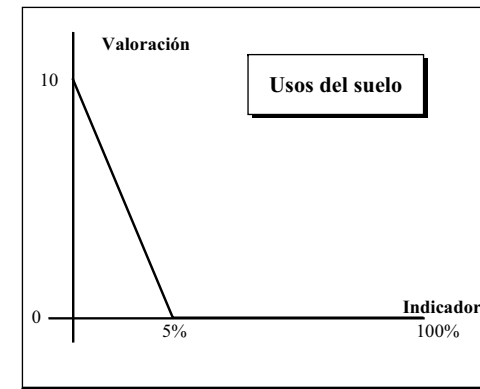


Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	5,44%	5,46
Alternativa B	5,94%	5,05
Alternativa C	2,24%	8,13
Alternativa D	0,01%	9,99
Alternativa Norte	1,52%	8,73
Alternativa Sur	0,02%	9,99

Indicadores Socioeconómicos

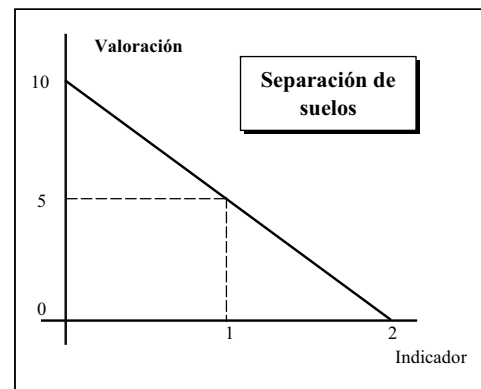


Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	6,89%	6,25
Alternativa B	10,54%	7,30
Alternativa C	0,00%	0
Alternativa D	8,50%	6,71
Alternativa Norte	8,00%	6,57
Alternativa Sur	9,01%	6,86



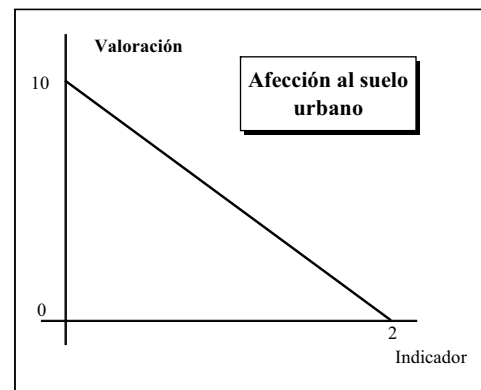
Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	15,05%	6,99
Alternativa B	18,70%	6,26
Alternativa C	9,29%	8,14
Alternativa D	7,98%	8,40
Alternativa Norte	4,40%	9,12
Alternativa Sur	5,34%	8,93

Indicadores Territoriales



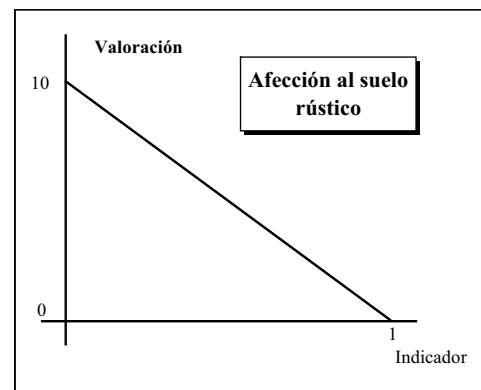
Escalado de la variable de Separación de suelos

Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	0,57	7,14
Alternativa B	0,70	6,48
Alternativa C	0,32	8,40
Alternativa D	0,85	5,76
Alternativa Norte	0,71	6,44
Alternativa Sur	0,82	5,89



Escalado de la variable Afeción al Suelo Urbano

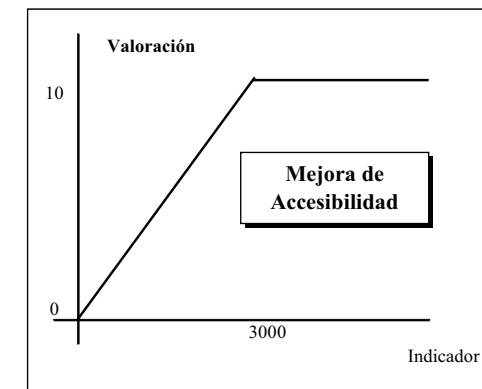
Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	0,41	7,95
Alternativa B	0,52	7,41
Alternativa C	0,51	7,44
Alternativa D	0,54	7,29
Alternativa Norte	0,59	7,06
Alternativa Sur	0,59	7,06



Escalado de la variable Afeción al Suelo Rústico Protegido

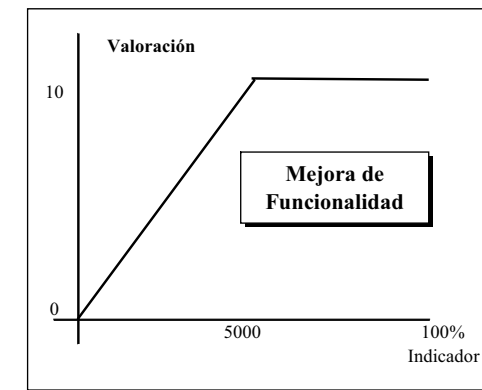
Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	0,16	8,39
Alternativa B	0,06	9,42
Alternativa C	0,16	8,37
Alternativa D	0,00	10,00
Alternativa Norte	0,29	4,17
Alternativa Sur	0,24	5,25

Indicadores Funcionales



Escalado de la variable de Mejora de Accesibilidad

Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	2212,81	7,38
Alternativa B	2248,10	7,49
Alternativa C	1347,18	4,49
Alternativa D	3113,74	10,00
Alternativa Norte	41,95	6,99
Alternativa Sur	43,76	7,29



Escalado de la variable de Mejora de la Funcionalidad

Alternativa	Indicador	Valoración
Alternativa A	4,984	9,97
Alternativa B	4,415	8,83
Alternativa C	4,866	9,73
Alternativa D	4,533	9,07
Alternativa Norte	4,650	8,45
Alternativa Sur	4,583	8,33

A partir de los resultados de estos escalados, se han obtenido valores comparables para todos los indicadores numéricos de las diferentes variables de comparación.

Por tanto, en este momento se pasa a realizar la comparación numérica entre las distintas alternativas, mediante dos métodos diferentes de análisis multicriterio.

Se resumen en primer lugar los resultados de las valoraciones obtenidas por todas las alternativas para cada variable de análisis.

Objetivo	Variable	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa Norte	Alternativa Sur
		Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Ambiental	Afección a Condicionantes Ambientales	5,46	5,05	8,13	9,99	8,73	9,99
	Afección a Unidades Ambientales	6,37	6,82	4,22	6,73	5,49	7,18
	Promedio	5,82	5,76	6,57	8,69	7,43	8,86
Socioeconómico	Usos del Suelo	6,99	6,26	8,14	8,40	9,12	8,93
	Rentabilidad	6,25	7,30	0,00	6,71	6,57	6,86
	Promedio	6,62	6,78	4,07	7,56	7,85	7,90
Funcional	Mejora de Accesibilidad	7,38	7,49	4,49	10,00	6,99	7,29
	Mejora de Funcionalidad	9,97	8,83	9,73	9,07	8,45	8,33
	Promedio	8,67	8,16	7,11	9,53	7,72	7,81
Territorial	Delimitación de suelos urbanos/rústicos	7,14	6,48	8,40	5,76	6,44	5,89
	Afección a Suelo Rústico	8,39	9,42	8,37	10,00	4,17	5,25
	Afección a Suelo Urbano	7,95	7,41	7,44	7,29	7,06	7,06
	Promedio	7,83	7,77	8,07	7,68	5,89	6,07

2.3.4.2.2.2. Análisis comparativo

Una vez que se dispone de todos los valores necesarios para efectuar la toma de decisión, tan solo se necesita seleccionar el método a utilizar para obtener la alternativa elegida a partir de la optimización de los objetivos prefijados y gracias a la evaluación de los criterios definidos.

Existen dos grandes grupos de métodos o reglas de decisión a tal efecto:

- De agregación total.
- De agregación parcial.

Debido a la importancia de la decisión a tomar se ha determinado la utilización de dos métodos, enmarcados cada uno de ellos dentro de uno de los dos grupos expuestos, habiéndose seleccionado por su adecuación para este caso los métodos denominados PATTERN y ELECTRE I como los más representativos.

A continuación se presenta de forma somera la forma de aplicación de cada uno de los métodos en el análisis que nos ocupa.

MÉTODO PATTERN.

Tal y como se ha mencionado el método Pattern pertenece al grupo de los métodos de agregación total, siendo el de utilización más frecuente dentro de esta familia en razón de su fiabilidad y su claridad.

Al ser de agregación total se tiene, pues, en cuenta tanto el peso o importancia que la persona decisoria atribuye a los diferentes criterios como las valoraciones que el analista da a cada solución en función de los criterios.

Para su utilización se exigen dos características principales:

Los “pesos” de la ponderación de cada criterio deben establecerse como porcentaje o proporción de un peso global, bien sea 1, 100, 1000, etc.

La valoración de cada solución en función de cada criterio exige una escala cardinal homogénea.

Introduce el concepto de pertinencia, entendido como la medida relativa de la contribución de una alternativa a la consecución del objetivo propuesto. Se define el índice de pertinencia como la suma de la ponderación de cada criterio por el indicador correspondiente de cada alternativa

Si la suma de todos los índices de pertinencia se calcula de forma tal que su suma sea igual la unidad, estos índices de pertinencia representarán entonces la probabilidad de que cada una de las soluciones alcance el objetivo propuesto.

Para que la suma de pertinencia sea igual a la unidad, la suma de los factores de ponderación debe ser igual a 1, y asimismo, la suma de las valoraciones atribuidas a cada solución en virtud de cada criterio debe ser igual a 1.

Tanto las ponderaciones de los criterios de selección como las valoraciones atribuidas a cada opción deben poder ser expresadas en notación cardinal.

Si apareciese alguna notación ordinal se elaborará algún procedimiento de conversión a notación cardinal.

Hay que conseguir también que la suma de valores de cada indicador sea la unidad, para lo que se expresa cada valoración como porcentaje de la suma de las valoraciones hechas a las soluciones. Esta forma de expresión es válida cuando el criterio de optimización exige la maximización del indicador. Si exige la minimización, se aplica sobre las inversas de las valoraciones.

Posteriormente, y una vez con todas las valoraciones y los criterios normalizados, se realiza la multiplicación de las puntuaciones asignadas a cada alternativa para cada criterio por el peso de los criterios, sumando después y dividiendo por la suma total de los pesos. La alternativa más válida será la que obtenga mayor puntuación.

Con objeto de conseguir mayor seguridad en el orden de preferencia obtenido del análisis multicriterio siguiendo el Método Pattern, es frecuente la aplicación de los denominados “análisis de sensibilidad”, consistentes en la modificación de pesos o valoraciones, con lo que se consigue apreciar la sensibilidad de los índices de pertinencia a tales cambios (p. ej.: asignación del mismo peso a todos los criterios, no considerar alguno de ellos, etc.). De esta manera se obtiene para cada análisis de sensibilidad unos nuevos índices de pertinencia, que permiten una selección de la mejor alternativa más ajustada a la realidad.

A continuación se incluye un ejemplo de aplicación del método Pattern a un conjunto ficticio de alternativas para aclarar el funcionamiento de dicho método.

Supongamos que deseamos comparar entre sí tres alternativas de un determinado estudio o proyecto. Supongamos que se ha realizado sobre dichas alternativas el proceso de decisión multicriterio expuesto hasta ahora. Supongamos que en dicho proceso se han tenido en cuenta cuatro objetivos que numeraremos del uno al cuatro. Se habrán obtenido a lo largo de tal proceso las puntuaciones de cada alternativa con respecto a cada uno de los cuatro objetivos. Sean los que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla ejemplo de puntuaciones – Método Pattern

Alternativas	Objetivos			
	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4
Alternativa 1	8	3	7	9
Alternativa 2	5	4	6	6
Alternativa 3	2	6	6	5

Supongamos que el decisor ha establecido para los diversos objetivos unos pesos, de acuerdo a su importancia relativa y sean estos 0,3 para el objetivo 1, 0,2 para el objetivo 2 y 0,25 para los objetivos 3 y 4.

La aplicación del método Pattern a esta situación consistiría ahora en multiplicar los pesos expuestos por las puntuaciones correspondientes para cada alternativas y sumarlas, obteniéndose de este modo un valor o puntuación final para cada una de las alternativas así:

$$\text{Alternativa 1. Puntuación} = 0,3 \cdot 8 + 0,2 \cdot 3 + 0,25 \cdot 7 + 0,25 \cdot 9 = 7$$

$$\text{Alternativa 2. Puntuación} = 0,3 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,25 \cdot 6 + 0,25 \cdot 6 = 5,3$$

$$\text{Alternativa 3. Puntuación} = 0,3 \cdot 2 + 0,2 \cdot 6 + 0,25 \cdot 6 + 0,25 \cdot 5 = 4,55$$

De lo que podríamos concluir que la alternativa preferible es la 1.

En el caso que nos ocupa en el presente análisis del ámbito extenso del Plan, los pesos escogidos para los cuatro objetivos, Territorial, Socioeconómico, Funcional y Ambiental, son equivalentes, de 0,25 para cada uno, al considerarse que ninguno de los cuatro objetivos debe ser considerado más importante que el resto.

El resultado obtenido, por tanto, mediante el Método Pattern para cada par de alternativas a comparar en cada tramo es el siguiente:

Método Pattern - Estudio Alternativas		
Criterios	Alternativa A	Alternativa B
	Valor	Valor
Ambiental	5,82	5,76
Económico	6,62	6,78
Funcional	8,67	8,16
Territorial	7,83	7,77
Total Pattern	7,24	7,12

Método Pattern - Estudio Alternativas		
Criterios	Alternativa C	Alternativa D
	Valor	Valor
Ambiental	6,57	8,69
Económico	4,07	7,56
Funcional	7,11	9,53
Territorial	8,07	7,68
Total Pattern	6,45	8,37

Método Pattern - Estudio Alternativas		
Criterios	Alternativa Norte	Alternativa Sur
	Valor	Valor
Ambiental	7,43	8,86
Económico	7,85	7,90
Funcional	7,72	7,81
Territorial	5,89	6,07
Total Pattern	7,22	7,66

Se puede observar que las **alternativas seleccionadas** como mejores por el método Pattern en cada tramo son la **Alternativa A, Alternativa D y Alternativa Sur**, con unas diferencias considerables en cada caso, teniendo en cuenta los resultados estándar de este método.

MÉTODO DE ELECTRE I

Es el método de agregación parcial más utilizado. Es el primero de una serie de métodos desarrollados por investigadores franceses a partir de 1.968.

Su fundamento estriba en la comparación de todas las alternativas 2 a 2 de forma ordenada ($a-b \neq b-a$). Por último, se obtiene una síntesis de conjunto sobre un grafo.

Para la aplicación de este método se definen, para cada par de alternativas, dos índices, de cuyos valores dependerá la decisión de preferibilidad entre ambas.

INDICE DE CONCORDANCIA: Suma de los pesos para los cuales la primera alternativa es igual o superior a la segunda, dividido por la suma total de los pesos.

ÍNDICE DE DISCORDANCIA: Es la diferencia mayor de puntuación asignada a las alternativas para aquellos criterios en los que la primera es inferior a la segunda, dividido por el tamaño de la escala de puntuación.

El índice de concordancia mide el grado de acuerdo de las puntuaciones con la afirmación “La primera alternativa es superior a la segunda”. El índice de discordancia mide el grado de desacuerdo con esa misma afirmación.

Para que una alternativa sea superior a otra debe, cualitativamente, “superarla en muchos criterios”. Para que una alternativa sea superior a otra no debe, cualitativamente, “existir mucha diferencia en contra de ella en ningún criterio”

Lo expuesto en el párrafo anterior se asegura cuando se cumplen las condiciones de concordancia (el peso de los criterios para los que es igual o superior es suficientemente grande) y de discordancia (no existe ningún criterio para el que sea demasiado peor).

Estableciendo para cada par de alternativas sus índices de concordancia y de discordancia, se obtienen sendas matrices de concordancia y de discordancia.

Muchas veces evaluar el índice de discordancia empleando la mayor de las diferencias de puntuación en sentido negativo es demasiado restrictivo y se suele acudir a la introducción de un parámetro de severidad.

Este parámetro indica cual de las diferencias se toma en cuenta a la hora de calcular el índice de discordancia. Así, se habla de severidad uno cuando empleamos la mayor de las diferencias, de severidad dos cuando empleamos no la mayor sino aquella que le sigue en importancia y así sucesivamente. Si sólo existiera un objetivo para el cual la primera alternativa es inferior a la segunda, los valores del índice de discordancia para severidad superior a uno serían 0.

Las decisiones que permite adoptar el método Electre vienen dadas en función de dos nuevos parámetros llamados umbrales de concordancia y de discordancia y que se representan por p y q respectivamente. Antes hemos expuesto el criterio para preferir una alternativa a otra y se hablaba en términos de “suficientemente grande” y “no demasiado peor”. El establecimiento de los umbrales aludido pretende fijar cuanto de grande es suficiente y cuanto de peor no es demasiado.

Habitualmente los valores empleados para los umbrales p y q suelen ser 0,7 y 0,3 respectivamente. Sin embargo, se debe hacer notar que estos valores influyen en la cantidad y calidad de las decisiones adoptadas.

Si se establece un umbral de concordancia demasiado bajo, p. ej. 0,5, se corre el peligro que una alternativa sea considerada superior a otra aún existiendo poca diferencia a favor de la primera. Si, por el contrario este es demasiado alto, p.ej. 0,9 o 1, puede suceder que no sea posible establecer que ninguna alternativa es superior a ninguna otra, ya que podría no existir la suficiente diferencia entre sus puntuaciones.

Si se establece un umbral de discordancia demasiado bajo, p. ej. 0, se corre el peligro de no poder alcanzar ninguna decisión porque siempre suelen existir algunas diferencias en sentido negativo. Si, por el contrario, es demasiado alto, p. ej., puede suceder que se decida la superioridad de una alternativa sobre otra aún cuando la alternativa preferida sea muy negativa al menos para uno de los objetivos.

En resumen, se dirá que una alternativa a es superior a otra b cuando el índice de concordancia $I_{c_{a-b}}$ sea mayor o igual que p, umbral de concordancia y cuando, además, el índice de discordancia $I_{d_{a-b}}$ sea menor o igual que q, umbral de discordancia.

A continuación se incluye un ejemplo de aplicación del método Electre I al mismo conjunto ficticio de alternativas empleado para el ejemplo del método Pattern.

Tabla ejemplo de puntuaciones – Método Pattern

<u>Alternativas</u>	2.3.4.2.2.2.2. Objetivos			
	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4
Alternativa 1	8	3	7	9
Alternativa 2	5	4	6	6
Alternativa 3	2	6	6	5

La asignación de pesos sigue siendo 0,3 para el objetivo 1, 0,2 para el objetivo 2 y 0,25 para los objetivos 3 y 4. El rango de puntuaciones va desde 0 hasta 10.

El cálculo de los índices de concordancia se realiza del siguiente modo:

Par de alternativas 1 y 2.

Objetivos para los que la alternativa 1 es superior a la 2: objetivos 1, 3 y 4.

Suma de los pesos asociados = $0,3 + 0,25 + 0,25 = 0,8$

Objetivos para los que la alternativa 1 es inferior a la 2: objetivo 2.

Diferencia de puntuaciones = $4 - 3 = 1$

Índice de discordancia = $1 / 10 = 0,1$.

Par de alternativas 1 y 3.

Objetivos para los que la alternativa 1 es superior a la 3: objetivos 1, 3 y 4.

Suma de los pesos asociados = $0,3 + 0,25 + 0,25 = 0,8$

Objetivos para los que la alternativa 1 es inferior a la 3: objetivo 3.

Diferencia de puntuaciones = $6 - 3 = 3$

Índice de discordancia = $3 / 10 = 0,3$.

Par de alternativas 2 y 3.

Objetivos para los que la alternativa 2 es superior a la 3: objetivos 1, 3 y 4.

Suma de los pesos asociados = $0,3 + 0,25 + 0,25 = 0,8$

Objetivos para los que la alternativa 1 es inferior a la 3: objetivo 3.

Diferencia de puntuaciones = $6 - 4 = 2$

Índice de discordancia = $2 / 10 = 0,2$.

Par de alternativas 2 y 1.

Objetivos para los que la alternativa 2 es superior a la 1: objetivo 2.

Suma de los pesos asociados = $0,2$

Objetivos para los que la alternativa 2 es inferior a la 1: objetivos 1, 3 y 4.

Máxima diferencia de puntuaciones = $9 - 6 = 3$

Índice de discordancia = $3 / 10 = 0,3$.

Par de alternativas 3 y 1.

Objetivos para los que la alternativa 3 es superior a la 1: objetivo 2.

Suma de los pesos asociados = $0,2$

Objetivos para los que la alternativa 3 es inferior a la 1: objetivos 1, 3 y 4.

Máxima diferencia de puntuaciones = $8 - 2 = 6$

Índice de discordancia = $6 / 10 = 0,6$.

Par de alternativas 3 y 2.

Objetivos para los que la alternativa 3 es superior a la 2: objetivos 2 y 3.

Suma de los pesos asociados = $0,2 + 0,25 = 0,45$

Objetivos para los que la alternativa 3 es inferior a la 2: objetivos 1 y 4.

MÁXIMA DIFERENCIA DE PUNTUACIONES = $5 - 2 = 3$

Índice de discordancia = $3 / 10 = 0,3$.

Elaboración de la matriz de concordancias:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alternativa 1	0	0,8	0,8
Alternativa 2	0,2	0	0,8

Alternativa 3	0,2	0,45	0
---------------	-----	------	---

Elaboración de la matriz de discordancias:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alternativa 1	0	0,1	0,3
Alternativa 2	0,3	0	0,2
Alternativa 3	0,6	0,3	0

Elaboración de la matriz de preferencias, con umbrales $p=0,7$ y $q=0,3$

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alternativa 1		X	X
Alternativa 2			X
Alternativa 3			

donde una X indica que se prefiere la alternativa fila a la alternativa columna.

En el caso del presente análisis del ámbito extenso de Plan de Ordenación, los resultados obtenidos por el Método Electre I para cada par de alternativas propuestas en cada tramo han sido los siguientes:

Método Electre I - Estudio Alternativas			
Criterios	Pesos	Alternativa A	Alternativa B
Medioambiental	0,25	5,82	5,76
Económico	0,25	6,62	6,78
Funcional	0,25	8,67	8,16
Territorial	0,25	7,83	7,77

Matriz de concordancia		
	Alternativa A	Alternativa B
Alternativa A	0,00	0,75
Alternativa B	0,25	0,00

Matriz de discordancia		
	Alternativa A	Alternativa B
Alternativa A	0,00	0,02
Alternativa B	0,05	0,00

Matriz de preferencias		
	Alternativa A	Alternativa B
Alternativa A		X
Alternativa B		

Método Electre I - Estudio Alternativas			
Criterios	Pesos	Alternativa C	Alternativa D
Medioambiental	0,25	6,57	8,69
Económico	0,25	4,07	7,56
Funcional	0,25	7,11	9,53
Territorial	0,25	8,07	7,68

Matriz de concordancia		
	Alternativa C	Alternativa D
Alternativa C	0,00	0,25
Alternativa D	0,75	0,00

Matriz de discordancia		
	Alternativa C	Alternativa D
Alternativa C	0,00	0,35
Alternativa D	0,04	0,00

Matriz de preferencias		
	Alternativa C	Alternativa D
Alternativa C		
Alternativa D	X	

Método Electre I - Estudio Alternativas			
Criterios	Pesos	Alternativa Norte	Alternativa Sur
Medioambiental	0,25	7,43	8,86
Económico	0,25	7,85	7,90
Funcional	0,25	7,72	7,81
Territorial	0,25	5,89	6,07

Matriz de concordancia		
	Alternativa Norte	Alternativa Sur
Alternativa Norte	0,00	0,00
Alternativa Sur	1,00	0,00

Matriz de discordancia		
	Alternativa Norte	Alternativa Sur
Alternativa Norte	0,00	0,14
Alternativa Sur	0,00	0,00

Matriz de preferencias		
	Alternativa Norte	Alternativa Sur
Alternativa Norte		
Alternativa Sur	X	

A partir de los resultados ofrecidos por el Método Electre I es posible observar que este es concluyente para cada par de alternativas, considerando en cada caso como mejores alternativas a la **Alternativa A, Alternativa D y Alternativa Sur.**

2.3.4.2.3. Conclusiones

A partir del análisis multicriterio realizado y mediante las reglas de decisión empleadas, Pattern y Electre I, se puede concluir en el presente análisis del ámbito extenso del Plan Territorial Especial de Ordenación del Sistema Viario del Área Metropolitana de Tenerife, que las alternativas viarias seleccionadas en cada tramo son: la Alternativa A y la Alternativa D dentro de la Circunvalación oeste de Santa Cruz y la Alternativa Sur para la Circunvalación Norte de Santa Cruz.

Esto se desprende claramente de los resultados de las reglas de decisión empleadas, ya que el método Pattern presenta valores superiores para cada una de estas alternativas frente a su opción en cada tramo, esto es, la Alternativa A presenta valores superiores a la B, la Alternativa D sobre la D y la Sur sobre la Norte.

Asimismo, el método Electre I indica la superioridad, en los criterios utilizados para los mismos pares de alternativas comparados, a las mismas alternativas que el método Pattern, con lo cual la elección es clara.

<u>Alternativas seleccionadas</u>	
Tramo I (Circunvalación Oeste)	Tramo II (Circunvalación Norte)
Alternativa A	
+	Alternativa Sur
Alternativa D	

Cabe destacar que en la propuesta seleccionada se debe incluir la **Vía Litoral**, no incluida en el presente análisis comparativo por presentarse una única alternativa.

