



**AUDITORÍAS DE MOVILIDAD
EVALUACIÓN DE GLORIETAS**

Gijón

Junio 2011

RACC

© 2011 Fundación RACC

Avda. Diagonal, 687
08028 BARCELONA
www.fundacionracc.es

Diseño
Ampersand

Reservados todos los derechos.
No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su transmisión
por cualquier forma o medio, sin el permiso previo del editor.

Índice

1 INTRODUCCIÓN	2	3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
1.1 Motivos.....	2	3.1 Conclusiones.....	25
1.2 Objetivos.....	3	3.2 Recomendaciones RACC.....	27
1.3 Síntesis de metodología.....	5	ANEJO 1: METODOLOGÍA	28
1.3.1 Protocolo de realización.....	5	Procedimiento de elaboración: Fases.....	28
1.3.2 Protocolo de valoración y agregación.....	7	Protocolo de valoración.....	32
2 RESULTADOS Y VALORACIÓN	9	ANEJO 2: RESULTADOS POR GLORIETAS	38
2.1 Valoración general.....	9	ANEJO 3: TOMA DE DATOS Y PUNTUACIÓN	43
2.2 Resultados por Factores y Parámetros.....	11	ANEJO 4: CÁLCULO DE SATURACIÓN DE GLORIETAS	46
2.2.1 Aspecto general de diseño.....	11		
2.2.2 Comportamiento del usuario.....	22		

1. Introducción

1.1. Motivos

En los últimos años ha proliferado de forma importante la presencia de glorietas como elemento de distribución del tráfico. Estas suponen una ventaja tanto desde el punto de vista de seguridad, al obligar a ralentizar la velocidad, como desde el punto de vista de fluidez de la circulación al optimizar y reducir considerablemente los tiempos de espera en aquellas intersecciones con un tráfico no excesivamente elevado.

Sin embargo, esta proliferación no se ha correspondido de forma general con una adaptación de la reglamentación y normativa sobre construcción o modo correcto de circular por ellas. Tan solo está reglamentada la señalización de acceso a las glorietas.

Distintas entidades han realizado recomendaciones de construcción ("Recomendaciones sobre glorietas" Ministerio de Fomento 1996); o del modo adecuado de circular por ellas: "Como se debe circular por una glorieta" -Fundación RACC, pero sin valor normativo.

Como consecuencia de ello, muchas son las deficiencias observadas tanto de construcción como de comportamiento inadecuado de los usuarios, en especial en lo que se refiere a la señalización, motivo que reduce considerablemente su eficacia.

Por estos motivos la Fundación RACC desarrolla una auditoria que permita diagnosticar ambos aspectos clave con la intención de motivar a las administraciones competentes a iniciar un proceso de adecuación e información, si ello fuere necesario.

1.2. Objetivos

El RACC, en su línea de defensa de los intereses de sus asociados y población en general, viene desarrollando auditorias de movilidad urbana para evaluar desde el punto de vista del usuario, diferentes servicios y equipamientos relacionados con movilidad, sean de gestión pública o privada.

El objetivo de las auditorias de glorietas es doble. Por una parte poner el foco sobre la labor constructiva de la administración competente de la infraestructura a la hora de planificar, diseñar y construir una glorieta, y por otra, determinar si los usuarios han asimilado suficientemente este nuevo elemento de regulación del tráfico de relativa reciente aparición, y saben como circular por él.

1.3. Síntesis de metodología

El protocolo de realización y evaluación de la auditoria se resume a continuación. La explicación detallada puede consultarse en el Anejo 1.

1.3.1. Protocolo de realización

El procedimiento de elaboración consiste en:

- Establecer la localización concreta de las glorietas que se desean auditar buscando que sean representativas de la población en que se encuentra.
- Realizar la recogida de información de forma sistemática para cada glorieta evaluando un conjunto de 14 parámetros específicos.
- Contrastarla información recogida de los parámetros de cada glorieta con el protocolo de valoración para obtener la puntuación correspondiente.

- Agregar las puntuaciones para obtener finalmente la valoración cualitativa RACC.
- Obtener conclusiones de los datos recogidos y realizar sugerencias dirigidas a mejorar el servicio o equipamiento en cuestión.

Ámbito de análisis: Se han analizado tres glorietas en Gijón, seleccionadas en función de su diferente tipología y localización en la ciudad:

- **Glorieta 1:** La intersección de la Ctra. Pola de Siero (AS-248) y la Ctra. Coria (carácter periurbano),
- **Glorieta 2:** La intersección de la Avda. Albert Einstein, la C. San Avelino y la C. Corín Tellado.
- **Glorieta 3:** La intersección de la Avda. Villaviciosa, la C. Justo del Castillo y Quintana, la Avda. P. Pérez Pimentel y el Paseo. Dr. Fleming (glorieta de nuevo diseño).



Localización de las glorietas analizadas.

Período de evaluación: septiembre de 2010.

Procedimiento de recogida de información: La recogida de información ha consistido en:

- Analizar los elementos constructivos que presenta cada glorieta: diseño de carriles de acceso, visibilidad diurna y nocturna, y trazado de los ramales de acceso o salida.
- Evaluar la adecuación de la señalización vertical y horizontal
- Realizar aforos de tráfico de las glorietas en hora punta para comprobar el grado de fluidez de la circulación que transita por ellas (nivel de servicio).
- Evaluar el comportamiento de los conductores al realizar determinadas maniobras de conducción: prioridad de paso en los accesos y en el interior de la glorieta; utilización de los intermitentes y prioridad al paso de peatones y ciclistas.

1.3.2. Protocolo de valoración

La evaluación se ha realizado contemplando dos *aspectos básicos*, en principio independientes entre sí: la *configuración* de la glorieta, que contempla aquellos factores de diseño, construcción y elementos (señalización, iluminación, etc.) que garantizan la seguridad y eficiencia de uso de cada glorieta, y que puede variar en gran medida según el elemento analizado; y el *comportamiento* de los usuarios, que evalúa el modo de circulación de los usuarios de la población, y que aunque puede venir en cierta manera influenciado por la configuración de la vía por la que se circula, depende más de los propios usuarios, de su formación como conductores o su actitud al volante.

Ambos aspectos son necesarios para conseguir que las glorietas desarrollen adecuadamente la función para la que fueron concebidas.

Estos dos aspectos básicos se estudian en detalle a partir de un análisis de 4 factores, ponderados según su importancia, pudiéndose conseguir una puntuación máxima de 100 puntos para cada uno de los dos aspectos considerados.

		Punt. Máx.
F1	Diseño / Visibilidad	35
F2	Señalización	35
F3	Saturación	30
TOTAL ASPECTO 1: CONFIGURACIÓN		100
F4	Comportamiento usuarios	100
TOTAL ASPECTO 2: COMPORTAMIENTO USUARIOS		100

Cada factor (F1, F2, F3 y F4) se obtiene a partir de la observación y valoración de diferentes parámetros (14 en total) establecidos y descritos en el Anejo 1.

El Anejo 2 muestra los resultados de cada glorieta individualmente.

La media de puntuación de ambos aspectos se aplica a la escala de valoración cualitativa RACC de colores y estrellas, pudiendo obtener el resultado de cada glorieta individualmente, o del conjunto de ellas si se obtiene la media de las tres.

Puntuación	Estrellas
De 0 a 20 puntos	★
Más de 20 hasta 50 puntos	★★
Más de 50 hasta 70 puntos	★★★
Más de 70 hasta 90 puntos	★★★★
Más de 90 hasta 100 puntos	★★★★★

2. Resultados y valoración

2.1. Valoración general

Las glorietas urbanas analizadas en el término municipal de Gijón obtienen una nota de “aprobado”, pero no “notable” que sería lo recomendable tratándose de glorietas ubicadas en la red arterial principal de Gijón. El comportamiento de los usuarios ha resultado mejor valorado que la configuración de la infraestructura y de los elementos que la componen.

ASPECTO CONFIGURACIÓN		ASPECTO COMPORTAMIENTO	
66	★★★	71	★★★★★

Por factores, el diseño/visibilidad es el peor valorado, pues no alcanza el 50% de su puntuación total posible. Las carencias en visibilidad diurna y nocturna, así como las consideraciones a los peatones, reducen sensiblemente los resultados.

Por el contrario, no se detectan problemas graves referentes a señalización, habiendo, sin embargo, cierto margen de mejora aún.

Tampoco se han detectado deficiencias en la saturación de las glorietas, donde tan sólo ha resultado un inconveniente en la glorieta 1, y en hora punta.

Aunque los usuarios circulan bastante correcto por las glorietas analizadas, el uso escaso de los intermitentes y la prioridad en la circulación son hábitos incorrectos de circulación muy generalizados. Merecen mayor atención de las autoridades competentes teniendo en cuenta el efecto que genera en la correcta funcionalidad de las mismas.

El resultado glorieta a glorieta resulta bastante similar para las tres glorietas analizada, aún cuando se trata de diferentes diseños y tipologías.

Gráfico 1: RESULTADOS DE LA AUDITORÍA

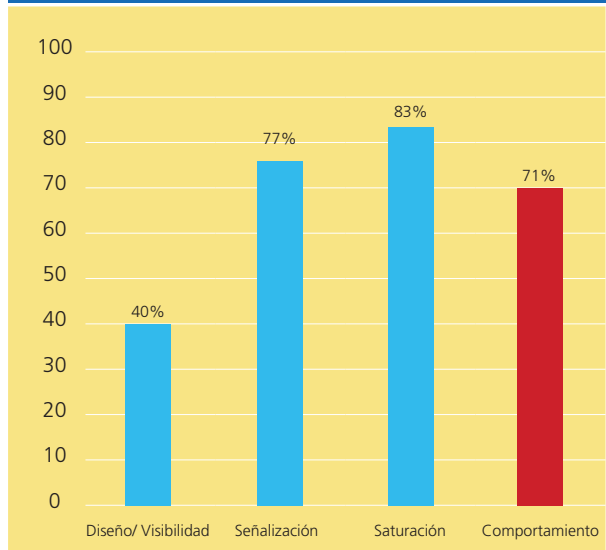


Tabla 1: RESULTADOS DE LA AUDITORÍA POR FACTORES

FACTORES		Media	Puntuación máxim.	%
F1	Comprensión	14	35	40%
F2	Visibilidad	27	35	70%
F3	Mantenimiento	25	30	83%
F4	Comportamiento	71	100	71%

ASPECTOS		Punt.	Nota máxim.	%
A1	Diseño	66	100	66%
A2	Comportamiento	71	100	71%

Tabla 2: RESULTADOS DE LA AUDITORÍA POR ASPECTO

	ASPECTO CONFIGURACIÓN		ASPECTO COMPORTAMIENTO	
Glorieta 1	57	★★★	70	★★★
Glorieta 2	70	★★★	62	★★★
Glorieta 3	71	★★★★★	80	★★★★★

2.2. Resultados según Factores y Parámetros

En este punto se analizan, para los dos aspectos considerados, sus parámetros definidos con mayor detenimiento de forma que se puedan obtener conclusiones más detalladas:

2.2.1. Aspecto de configuración

- **Factor 1: Diseño y visibilidad**

Este primer factor evalúa el diseño geométrico y la visibilidad para el conductor mediante cinco parámetros:

1.1 Ancho de carril

1.2 Visibilidad

1.3 Visibilidad nocturna

1.4 Trazado de los ramales en la glorieta (tangencialidad)

1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales y/o ciclistas

Los resultados agregados se muestran a continuación. Los resultados completamente desagregados y comentarios específicos pueden consultarse en el Anejo 3.

Gráfico 2: RESULTADOS POR FACTOR DE DISEÑO Y VISIBILIDAD

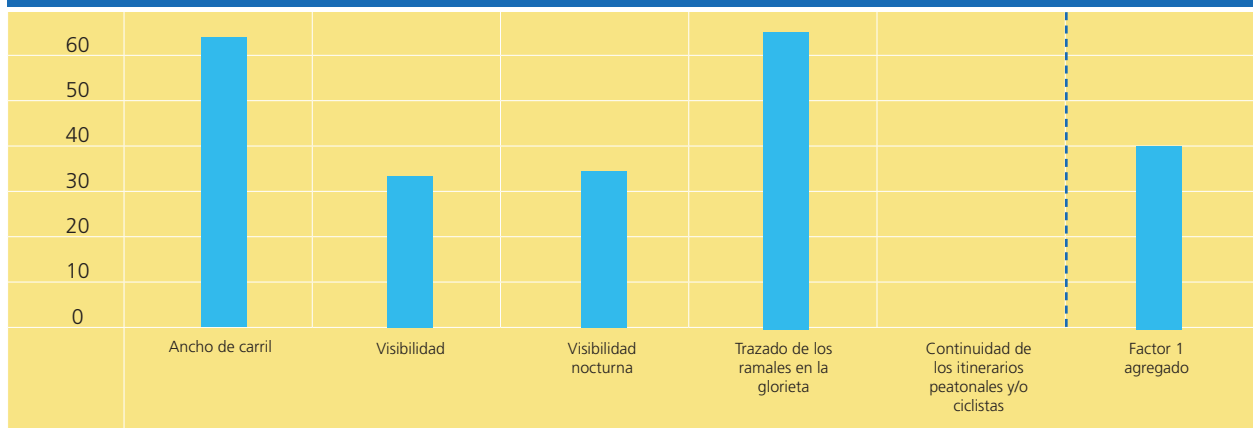


Tabla 3: RESULTADOS POR FACTOR DE DISEÑO Y GLORIETA

ASPECTO: CONFIGURACIÓN		Glorieta 1	Glorieta 2	Glorieta 3	Medias		
F1	Diseño/Visibilidad	Punt.	Punt.	Punt.	Media	Nota maxim.	%
1.1	Ancho de carril	2,5	5,0	2,5	3,3	5,0	67%,
1.2	Visibilidad	0,0	10,0	0,0	3,3	10,0	33%
1.3	Visibilidad nocturna	0,0	8,0	0,0	2,7	8,0	33%
1.4	Trazado de los ramales de la glorieta	7,0	0,0	7,0	4,7	7,0	67%
1.5	Continuidad de los itinerarios peatonal y/o ciclistas	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0%
Total		9,5	23,0	9,5	14	35	40%
% Relativo del FACTOR		27%	66%	27%			



Señalización de más de un metro de altura dificulta la visibilidad (Glorieta 3)

Aunque la anchura de los carriles interiores es siempre mayor a 3,5m, se han detectado algunos carriles de acceso a las glorietas con una anchura inferior. Sin embargo, al tratarse de glorietas urbanas, se considera aceptable una anchura de carril mayor de 3 metros, como es el caso de la totalidad de los viales analizados.

La incorrecta visibilidad también es un problema recurrente. Existen señales o vegetación de altura superior a un metro en las isletas de los ramales. También existe el problema de la diferencia de cotas en la glorieta 1, y la ausencia de elementos visuales en la isleta central en la glorieta 3, que dificulta la visión a través de la glorieta de vehículos en el otro lado de la misma.

La visibilidad nocturna es otro punto que debería mejorarse con la instalación de elementos reflectantes (principalmente en la isleta central) y una mejor iluminación. En la glorieta 1 las farolas están colocadas en el anillo exterior y la isleta central no está iluminada. Esto puede provocar que los vehículos choquen contra ella si no se percatan de la señalización de entrada. En la glorieta 2 existe una farola en el centro de la isleta que asegura una buena visibilidad nocturna al aproximarse a la glorieta. La glorieta 3 es la



Vegetación en las isletas que dificultan la visibilidad (Glorieta 3)

que necesita un cambio más inmediato en la iluminación ya que es inexistente en la isleta central y las farolas existentes en el anillo exterior no son las adecuadas para la circulación de vehículos; además, el hecho de que la isleta central se encuentre en a una cota inferior, provoca que las consecuencias de una posible invasión del anillo central sean superiores al poder caer los vehículos al cauce fluvial.



Farolas en el anillo exterior (Glorieta 1)



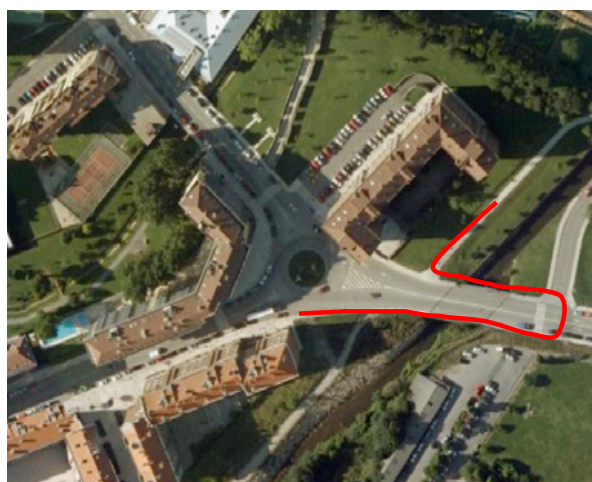
Farolas en el anillo exterior y en la isleta central (Glorieta 2)



Movimientos tangenciales a la isleta central que permiten altas velocidades (Glorieta 2)

El trazado de los ramales en relación a la calzada circular permite a la glorieta actuar como elemento de pacificación del tráfico al obligar a los conductores a reducir la velocidad para ceder el paso a aquellos vehículos que ya circulan por el interior. Sin embargo un trazado excesivamente tangencial puede inducir a entrar en ella, sin respetar el ceda el paso debido. Se advierte antes la existencia de la isleta interior de la glorieta en el horizonte de la calle (y es vista como posible obstáculo frontal que obliga a tener prudencia y reducir la velocidad), antes incluso de haber visto la señalización correspondiente, favoreciéndose de este modo las situaciones de peligro de colisión.

Al respecto, las glorietas 1 y 3 funcionan correctamente. Sin embargo, la glorieta 2 permite realizar los movimientos E-N y O-E prácticamente sin modificar la trayectoria, favoreciendo altas velocidades y elevando el riesgo de sufrir accidentes.



Itinerario peatonal excesivamente retranqueado (Glorieta 2)



Itinerario peatonal excesivamente retranqueado (Glorieta 3)

La *continuidad de los itinerarios peatonales y ciclistas* es el parámetro que requiere prestar mayor atención y grado de mejora en todas las glorietas. Las distancias que requieren los itinerarios peatonales para atravesar las glorietas son a menudo excesivas, alejadas de la continuidad lógica del trayecto que deberían realizar. La ubicación de los pasos de peatones se acostumbra a retranquear entre 25 y 35 metros respecto a la glorieta. Pero en algunos casos se ubican a mucha mayor distancia, lo que obliga a recorrer distancias inaceptables por el peatón.

Son especialmente negativos los casos del ramal Este de la glorieta 2 (80 m) y el ramal Este de la glorieta 3 (70 m). En la glorieta 1 no existen ni siquiera los pasos de peatones o aceras en los ramales Oeste, Sur y Este.



Farolas inadecuadas en el anillo exterior (Glorieta 3)

• **Factor 2: Señalización**

El segundo factor se centra en analizar la señalización que contiene la glorieta a partir de los parámetros específicos siguientes:

- 2.1 Señalización vertical preceptiva del ramal
- 2.2 Señalización vertical preceptiva del interior
- 2.3 Señalización vertical informativa
- 2.4 Señalización horizontal preceptiva

Los resultados obtenidos y agregados (ya que la puntuación de señalización se componen de la verificación múltiple de los diferentes ramales que componen la glorieta) muestran que la señalización es, en general, un factor bien valorado. Se detecta, pero, potencial de mejora en la señalización informativa y en la colocación de las señales.

La *señalización vertical preceptiva* es necesaria antes de entrar a la glorieta y en el interior, junto a las diferentes salidas de ésta. Las glorietas 1 y 3 cumplen en este apartado, pero la glorieta 2 carece de señales en prácticamente todas las entradas. Sólo existen en el ramal Norte, antes de entrar en la glorieta.

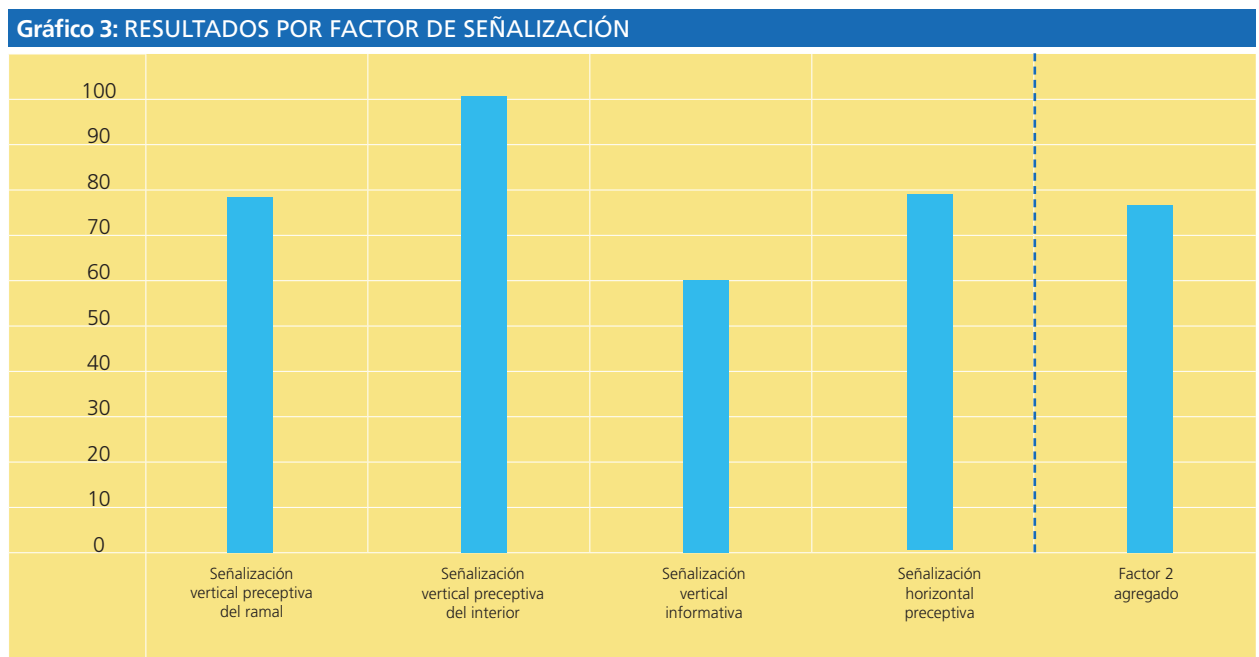


Tabla 4: RESULTADOS POR FACTOR DE SEÑALIZACIÓN Y GLORIETA

ASPECTO: CONFIGURACIÓN		Glorieta 1	Glorieta 2	Glorieta 3	Medias		
F2	Señalización	Punt.	Punt.	Punt.	Media	Nota maxim.	%
2.1	Señalización vertical preceptiva del ramal	10,0	5,0	8,8	7,9	10,0	79%,
2.2	Señalización vertical preceptiva del interior	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	100%
2.3	Señalización vertical informativa	8,8	1,7	7,5	6,0	10,0	60%
2.4	Señalización horizontal preceptiva	8,8	5,0	10,0	7,9	10,0	79%
Total		32,5	16,7	31,3	27	35	77%
% Relativo del FACTOR 2		43%	48%	89%			



Ejemplo de señalización informativa (Glorieta 1)

En la colocación de las señales se recomienda que las señales de información colocadas en las isletas junto a la salida de los ramales no superen el metro de altura para no afectar a la visibilidad, y que las señales verticales preceptivas del interior de la glorieta estén colocadas en el exterior de la isleta central (en la glorieta 2 están situadas en el centro de la isleta, dificultando su visión).

Uno de los parámetros que cumplen en general todas las glorietas es la *señalización vertical preceptiva del interior*, ubicando la señal de glorieta correspondiente ubicadas en el exterior de la isleta central encarada hacia cada ramal de entrada. Aún cuando en este caso se evalúa exclusivamente la existencia o no de las señales en cada ramal, debería prestarse también atención a su ubicación, a veces poco visible como en el caso de la glorieta 2, situada en un mástil en el centro de la glorieta.

La *señalización vertical informativa* es en cambio el tipo de señalización con un resultado más heterogéneo, ya que incluso dentro de una misma glorieta, algunos ramales disponen de señalización mientras otros no. Esta señalización resulta además necesaria para facilitar la salida adecuada al conductor, en especial cuando existen varias salidas cercanas entre sí y resulta fácil confundirse.

La *señalización horizontal preceptiva* acostumbra a estar presente en todas las glorietas y ramales. Salvo algún caso aislado, las deficiencias provienen más de una pintura inacabada o mal señalizada.



Señalización vertical preceptiva



Colapso de la glorieta 1 en hora punta.

• **Factor 3: Saturación**

El tercer factor se centra en analizar el grado de fluidez de la circulación que permite la glorieta en función de sus parámetros geométricos y la demanda de tráfico que esta debe asumir. Se evalúa a partir de un único parámetro:

Los índices de saturación en hora punta, calculados según el método francés de capacidad en glorietas, muestra unos niveles de servicio aceptables, entre nivel A y C dependiendo del ramal y la glorieta (ver explicación detallada en el Anejo 4). La única incidencia detectada ha sido un problema de congestión en la glorieta 1, llegando incluso a colapsar la entrada de vehículos del resto de ramales al interior de la glorieta. Hay que tratar de evitar ese problema pues supone la pérdida de la función básica de una glorieta.

Este problema no es debido al propio tráfico de esta intersección, sino a la acumulación de vehículos en el ramal Sur proveniente por colapso de la intersección adyacente siguiente, demasiado próxima (distan 200 metros entre ellas). Esta otra glorieta permite la entrada a la AS-1, la congestión que genera llega a saturar la glorieta analizada. Al no tratarse de una saturación como consecuencia directa de su diseño, se otorga la mitad de la puntuación referente a este parámetro.

En este caso, el conjunto de glorietas no permite gestionar la demanda de tráfico de la red y se requiere una visión más amplia para solucionarlo. Hoy en día existen soluciones automatizadas, ligadas a una regulación semafórica para conseguir una autoregulación del flujo de tráfico, de modo que éste disponga de tiempo para distribuirse sin llegar a generar colapso.

Tabla 5: RESULTADOS POR FACTOR DE SATURACIÓN Y GLORIETA

ASPECTO 1: CONFIGURACIÓN		Glorieta 1	Glorieta 2	Glorieta 3	Medias		
F3	Saturación	Punt.	Punt.	Punt.	Media	Nota maxim.	%
3.1	Nivel de saturación	15,0	30,0	30,5	25,3	30,0	83%,
	Total	15	30	30	25,0	30	83%
	% Relativo del FACTOR	50%	100%	100%			

2.2.2. Aspecto de Comportamiento del usuario

El cuarto factor analiza el aspecto de comportamiento de los conductores antes y dentro de la glorieta. En este aspecto el análisis se ha realizado conjuntamente de las tres glorietas al considerarse que la configuración para la glorieta no influye en gran medida en el modo en la cultura de los conductores al circular.

Se han considerado cuatro parámetros específicos:

4.1 *Prioridad de paso en los ramales de acceso a la glorieta*

4.2 *Prioridad en el interior de la glorieta*

4.3 *Utilización de los intermitentes*

4.4 *Respeto al paso de peatones y/o ciclistas*

La *prioridad de acceso* que manifiestan los conductores resulta aceptable. Los conductores ceden el paso sobre los vehículos que ya se encuentran en el interior, de modo que no se generan situaciones de riesgo ni se frena el flujo de circulación.

En la glorieta 1 se detecta que los usuarios invaden parcialmente la línea de detención, posiblemente debido a su carácter más interurbano (mayor velocidad, conducción más agresiva). En la glorieta 2 no existe señalización horizontal o línea de detención, favoreciéndose que no se respete la prioridad de acceso.

El respeto por la *prioridad de paso interior*, entre los vehículos que circulan en el interior, y el uso de los intermitentes son hábitos de conducción poco arraigados entre los conductores.

En el caso de la glorieta 2, al existir solo un carril interior en la glorieta, no se ha valorado esta variable.

La *utilización de intermitente* es el parámetro peor valorado. Se han detectado carencias importantes en cuanto al



Transferencia de congestión entre la glorieta 1 y la glorieta de acceso a la AS-1.

uso de los intermitentes para indicar la salida de la glorieta, únicamente el 50% de los usuarios lo utiliza, llegándose en el caso de la glorieta 2 un mínimo del 6%.

De los datos recogidos se puede concluir que el *respeto a peatones y ciclistas* es generalizado, especialmente si están semaforizados. Solamente en la glorieta 2 el 23% de los usuarios no respeta los usuarios más vulnerables, precisamente por no disponer de regulación semafórica, y la puntuación en este sentido es algo inferior.

Gráfico 4: RESULTADOS POR ASPECTO DE COMPORTAMIENTO DEL USUARIO

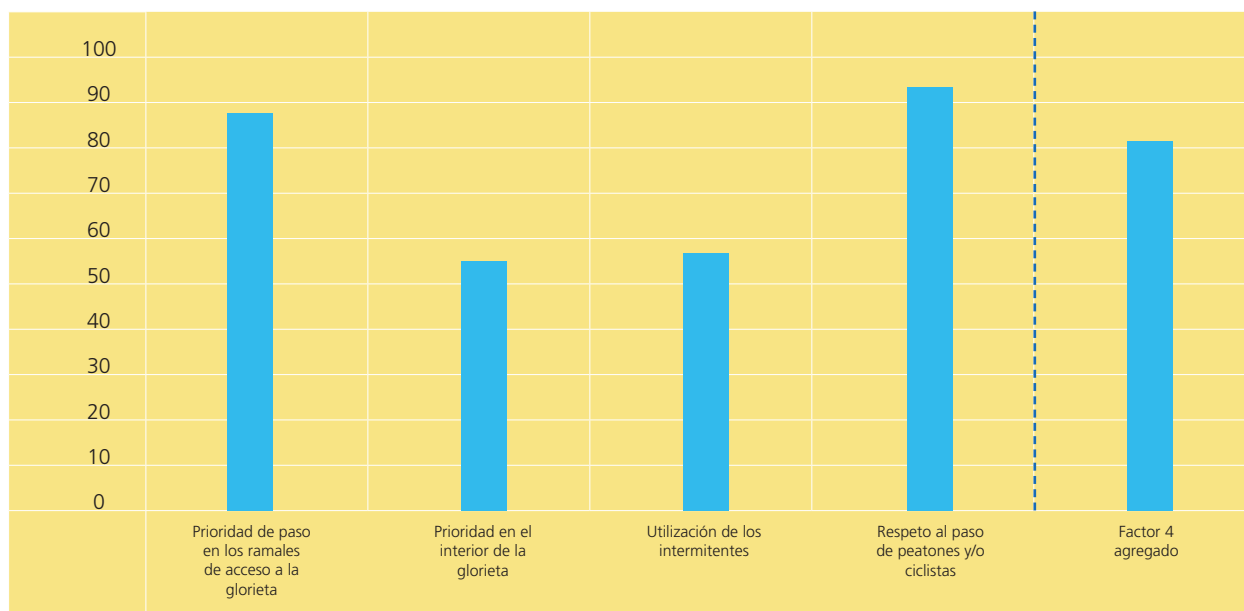


Tabla 5: RESULTADOS POR ASPECTO DE COMPORTAMIENTO DE LOS USUARIOS Y GLORIETA

ASPECTO: COMPORTAMIENTO		Glorieta 1	Glorieta 2	Glorieta 3	Medias		
F4	Comportamiento	Punt.	Punt.	Punt.	Media	Nota maxim.	%
4.1	Prioridad de paso en los ramales de acceso a la glorieta	15,0	25,0	25,0	21,7	25,0	87%,
4.2	Prioridad en el interior de la glorieta	15,0	12,5	15,0	14,2	25,0	57%
4.3	Utilización de los intermitentes	15,0	5,0	15,0	11,7	25,0	47%
4.4	Respeto al paso de peatones y/o ciclistas	25,0	20,0	25,0	23,3	25,0	93%
Total F4		70,0	62,5	80,0	71	100	71%
% Relativo del FACTOR 4		70%	62%	80%			

3. Conclusiones y Recomendaciones

3.1. Conclusiones

Las conclusiones que sugieren los resultados obtenidos son los siguientes:

De carácter general:

- La puntuación obtenida, por lo que se refiere al diseño de las glorietas, no puede ser considerada deficiente, pero tampoco satisfactoria al tratarse de glorietas de la red arterial urbana de Gijón.
- La existencia de glorietas colapsadas debe evitarse realizando acciones que permitan una solución a corto plazo. En este sentido, debe tenerse en cuenta que medidas puntuales a menudo no son suficientes y se hace necesario plantear soluciones desde una visión más amplia del funcionamiento de la red viaria como sistema.
- El respeto por las necesidades de todos los modos de transporte que requiere una movilidad sostenible implica tener en cuenta en el diseño las necesidades de los demás modos de transporte que deben pasar también por estas glorietas. Debe constituir una preocupación de los servicios de movilidad municipales o de las autoridades titulares de estas vías.
- En el aspecto de comportamiento, si bien los resultados pueden ser considerados satisfactorios, parece claro que se debe insistir en la formación/información a los usuarios para realizar una correcta circulación de las glorietas, en especial por lo que se refiere a señalar movimientos y respeto por la prioridad de paso en el interior, dado que tiene especial incidencia sobre la eficiencia del flujo de circulación.

De carácter específico:

- Alguna glorieta carece de elementos que permitan observar el anillo central con la antelación adecuada. Debe destacarse que este elemento visual hace que el conductor detecte rápidamente la glorieta y aminore de esta forma la velocidad antes incluso de ver la señalización vertical correspondiente de acceso a una glorieta.
- Las señales de información en las salidas de los ramales son, en general, demasiado altas. Interfieren en la visibilidad del conductor.
- En algunas glorietas faltan elementos que proporcionen la visibilidad adecuada durante el periodo nocturno, especialmente de la isleta central.
- Las glorietas con trazados tangenciales respecto a la corona circular central constituyen un peligro potencialmente alto. Requieren un refuerzo en la señalización que advierta al conductor de la proximidad a la glorieta. o el rediseño de la trazada a realizar.
- Los itinerarios peatonales son excesivamente largos. En muchos de los ramales o no existe paso peatonal o se localiza a más de 50 metros de la intersección. No se ha detectado ninguna red de bicicletas que permita también un trazado de la glorieta en condiciones de seguridad, entendiendo que los ciclistas se ven obligados a utilizar mismos itinerarios que los peatones.
- El uso de los intermitentes por parte de los usuarios que salen de la glorieta resulta muy escaso, mientras que su incidencia sobre el rendimiento de la glorieta resulta esencial, en especial para los vehículos que están esperando para entrar en la glorieta.



3.2. Recomendaciones RACC

La Fundación RACC sugiere a las administraciones competentes las siguientes actuaciones:

- Actuaciones de mejora de la visibilidad (diurna y nocturna) en la glorieta: implantación de farolas en el anillo central, elementos reflectantes en el perímetro, modificación de las señales y obstáculos que reducen la visibilidad.
- Implantación de elementos complementarios de reducción de la velocidad en aquellas glorietas que permitan los movimientos tangenciales, como pueden ser bandas transversales o pasos de peatones elevados.
- Semaforización de la glorieta 1 (Ctra. Pola de Siero (AS-248) / Ctra. Coria) para gestionar las colas de la glorieta próxima y evitar su colapso. La semaforización puede funcionar únicamente en los períodos de tráfico intenso o autorregulándose mediante tecnología de detección de velocidades.
- Campañas de información para procurar un comportamiento adecuado de los conductores en cuanto al uso de intermitentes circulando por una glorieta.



Anejo 1: Metodología

Procedimiento de elaboración: Fases

El proceso de elaboración de la presente auditoria conlleva la preparación de los elementos clave del proyecto, el trabajo de campo y su posterior tratamiento de valoración y agregación hasta conseguir un resultado cuantificado sobre el cual realizar la valoración cualitativa. Las fases metodológicas del proyecto se exponen a continuación:

- **Fase 1:** Determinación de las glorietas a evaluar.
- **Fase 2:** Recopilación de la información de base: trabajo de campo.
- **Fase 3:** Valoración de los resultados obtenidos por parámetros
- **Fase 4:** Agregación de los resultados y obtención de la nota global RACC. Redacción del informe.

a) FASE 1: Determinación de las glorietas a analizar

Se escogen tres glorietas que pertenecen a vías arteriales urbanas de la ciudad y que presentan características diversas. En el presente estudio:

- Glorieta 1: Ctra. Pola de Siero (AS-248) / Ctra. Coria (carácter periurbano).
- Glorieta 2: Avda. Albert Einstein / C. San Avelino / C. Corín Tellado (antigua intersección de prioridad).
- Glorieta 3: Avda. Villaviciosa / C. Justo del Castillo y Quintana / Avda. P. Pérez Pimentel / Paseo. D. Fleming (glorieta de nuevo diseño con múltiples ramales).

b) FASE 2: Recopilación de información (in situ)

Para cada glorieta se realiza un trabajo de campo de recopilación de información de forma sistemática y lo más objetiva posible relativa a 14 parámetros. Dichos parámetros atienden a 4 Factores básicos: diseño y visibilidad,

señalización, nivel de saturación y comportamiento de los usuarios, según la agrupación indicada en los cuadros siguientes.

Factor1: Diseño y visibilidad: Se analizan características técnicas de diseño de la glorieta que atienden a aspectos de seguridad vial y comodidad para los usuarios conductores como disponer de una visibilidad y trazado adecuados .

FACTOR 1: Diseño y visibilidad

1.1 Ancho de carril

1.2 Visibilidad.

1.3 Visibilidad nocturna

1.4 Trazado de los ramales (respecto a la corona central)

1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales

Factor 2: Señalización: Se analizan características de configuración de la glorieta que atienden a la información al usuario mediante la señalización. La medida y ubicación resultan esenciales para captar la atención del usuario.

FACTOR 2: Señalización (se repite por cada acceso)

2.1 Señalización vertical preceptiva (ramal)

2.2 Señalización vertical preceptiva (interior)

2.2 Señalización vertical informativa

2.3 Señalización horizontal preceptiva

Factor 3: Nivel de saturación. La relación entre la configuración y la demanda se demuestra porque la glorieta realiza su función de gestión de la circulación de forma adecuada. Existen protocolos específicos más sofisticados para comprobar tal situación que la simple observación. Hay que tener en cuenta que la glorieta no es la solución única, sino que funciona adecuadamente dentro de un determinado rango de flujos de circulación.

FACTOR 3: Saturación

3.1 Nivel de saturación

Factor 4. Comportamiento de los usuarios. El comportamiento de los usuarios en relación al resto de conductores que utilizan la glorieta en ese momento, resulta esencial para conseguir que funcione adecuadamente. La prioridad de paso y sobre todo señalar las maniobras son parámetros esenciales para permitir que los vehículos se incorporen o salgan de la glorieta con la fluidez y la seguridad adecuada.

Por otra parte, también debe contemplarse el respeto hacia el resto de usuarios de las glorietas (peatones y/o ciclistas) que quieren atravesarlas o circular por ellas.

FACTOR 4: Comportamiento

4.1. Prioridad de paso en la glorieta

4.2. Prioridad en el interior de la glorieta

4.3. Utilización de los intermitentes

4.4. Respeto pasos de peatones y ciclistas

La recopilación de información se realiza de tres formas diferentes:

- Observación y anotación de las características de diseño (Factores 1 y 2)
- Aforos de tráfico de las glorietas en hora punta para obtener el nivel de saturación a partir del modelo de saturación simplificado del CETUR. El modelo está desarrollado en el Anejo 3. Constituye el Factor 3.
- Conteos de comportamientos específicos correctos e incorrectos de los conductores con respecto a las aptitudes descritas en el Factor 4.

c) FASE 3: Valoración de los resultados

Los parámetros obtenidos y tabulados para cada una de las glorietas se contrastan con los ratios asignados (ver apartado siguiente Protocolo de valoración) para determinar la puntuación correspondiente a cada parámetro.

c) FASE 4: Agregación de los resultados y obtención de la nota global RACC

Se agregan progresivamente los resultados de tal manera que la puntuación de los parámetros se suman para constituir la puntuación de los Factores correspondientes, tal como se muestra en el apartado siguiente. Los puntuación de los Factores se agrupa a su vez en dos Aspectos básicos. Dado que los elementos de configuración considerados no tienen porque condicionar en principio el comportamiento de los usuarios, estos dos aspectos se han considerado independientes entre sí y los resultados no se han agregado. La puntuación media de ambos conforma la nota global de la glorieta.

- **Aspecto1: Configuración.** La glorieta debe estar proyectada y construida correctamente siguiendo criterios de diseño, señalización y teniendo en cuenta la intensidad de tráfico que la intersección está soportando. El resultado se obtiene de la suma de las puntuaciones de los Factores 1, 2 y 3. Dicha suma puede alcanzar una puntuación máxima de 100 puntos

- **Aspecto2: Comportamiento.** El comportamiento de los usuarios se evalúa a partir de un factor único (Factor 4), descompuesto a su vez en cuatro parámetros específicos, que contemplan comportamientos de respeto de las prioridades de paso, uso de intermitentes y respeto de otros usuarios de la glorieta más débiles, como peatones y ciclistas. Este Aspecto también puede alcanzar una puntuación máxima de 100 puntos

Protocolo de valoración

Los valores específicos designados para realizar la valoración y la metodología de agregación hasta obtener la nota global de los dos aspectos básicos: puntuaciones: Configuración y Comportamiento.

a) Procedimiento de valoración de Aspectos y Factores

La valoración de las glorietas se lleva a cabo mediante un análisis multicriterio. Cada uno de los 14 parámetros específicos recopilados de cada glorieta se contrastan con su rango y ratio correspondiente.

Cada factor y parámetro contribuye a la puntuación definitiva de su Aspecto correspondiente mediante un peso específico que se presenta en la tabla siguiente. Debe advertirse que los parámetros a evaluar en el caso del configuración son distintos en función de si se trata de una glorieta urbana o interurbana.



Distribución de la puntuación máxima de parámetros, factores y aspectos		Puntuación Máxima
ASPECTO 1: Configuración	Factor 1: Diseño /Visibilidad	35
	p 1.1 Ancho de carril	5
	p 1.2 Visibilidad	10
	p 1.3 Visibilidad nocturna	8
	p 1.4 Trazado de los ramales en la glorieta	7
	p 1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales y/o ciclistas	5
	Factor 2: Señalización	35
	p 2.1 Señalización vertical preceptiva del ramal	10
	p 2.2 Señalización vertical preceptiva del interior	10
	p 2.3 Señalización vertical informativa	10
p 2.4 Señalización horizontal preceptiva	10	
ASPECTO 2: Comportamiento	Factor 3: Saturación	30
	p 3.1 Nivel de saturación	30
	Factor 4: Comportamiento	100
	p 4.1 Prioridad de paso en los ramales de acceso a la glorieta	25
	Prioridad en el interior de la glorieta	25
Utilización de los intermitentes	25	
Respeto al paso de peatones y /o ciclistas	25	
Total aspecto 2: COMPORTAMIENTO	100	

b) Descripción específica de los parámetros y procedimiento de valoración

Debe tenerse en cuenta que algunos parámetros son a su vez ya una agregación, como por ejemplo la observación de la señalización de los diferentes ramales de acceso. El valor de estos parámetros es la media de los diferentes puntos observados. Los parámetros y unidades utilizados para la valoración de una glorieta se explican a continuación:

b.1) Aspecto y diseño

FACTOR 1: Diseño y visibilidad	Unidades
1.1 Ancho de carril	
Ancho de carriles interiores correcto (mínimo de 3.5 m)	1/0 (correcto/incorrecto)
Ancho de carriles accesos correcto (mínimo de 3.5 m)	1/0 (correcto/incorrecto)
1.2 Visibilidad	
Visibilidad correcta: Se considera correcta cuando no existen elementos de una altura mayor a 1 metro.	1/0 (correcto/incorrecto)
1.3 Visibilidad nocturna	
Visibilidad nocturna: Que existan farolas o elementos reflectantes que ayuden a dar una iluminación correcta en periodo nocturno (nunca deben hacer más de 500 mm de grosor).	1/0 (correcto/incorrecto)
1.4 Trazado de los ramales en la glorieta	
Desvío de la trayectoria suficiente para estimular al usuario a reducir la velocidad	1/0 (correcto/incorrecto)
1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales	
Los pasos de peatones no son desviados de los itinerarios peatonales lógicos	1/0 (correcto/incorrecto)
FACTOR 2: Señalización (se repite por cada acceso)	Unidades
2.1 Señalización vertical preceptiva (ramal)	
En ámbito urbano, debe existir la señal de ceda el paso en el lado derecho (en ambos lados en caso de que la vía tenga más de un carril), con una señal de prohibido el paso en el reverso.	1/0 (correcto/incorrecto)
2.2 Señalización vertical preceptiva (interior)	
Existe señalización de giro en la glorieta.	1/0 (correcto/incorrecto)
2.3 Señalización vertical informativa	
Existe señalización de orientación en la glorieta.	1/0 (correcto/incorrecto)
2.4 Señalización horizontal preceptiva	
Carriles de acceso definidos con la líneas de separación bien pintadas.	1/0 (correcto/incorrecto)
FACTOR 3: Saturación	Unidades
3.1 Nivel de saturación	
Nivel de saturación en hora punta a partir del modelo de saturación simplificado del CETUR.	De A (muy bajo) a F (muy alto)

b.2) Aspecto 2: Comportamiento

FACTOR 4: Comportamiento	Unidades
4.1. Prioridad de paso en la glorieta	
Prioridad a los vehículos que ya circulan por el interior de la glorieta al disponerse a acceder..	% conductores correcto
4.2. Prioridad en el interior de la glorieta	
La salida de una glorieta debe realizarse desde el carril exterior de la misma. El carril interior únicamente debe utilizarse cuando en el exterior hay vehículos circulando a baja velocidad para abandonar la glorieta en una salida y el usuario no abandona la glorieta en esa salida.	% conductores correcto
4.3. Utilización de los intermitentes	
Número de conductores que advierten de su salida inminente en el ramal próximo utilizando el intermitente derecho (correcto) y que no lo utilizan (incorrecto)..	% conductores correcto
4.4. Respeto pasos de peatones y ciclistas	
Se analiza el respeto de los conductores de los pasos de peatones o ciclistas.	% conductores correcto

Ratios de valoración de los parámetros

Una vez se dispone de la información recopilada de todos los parámetros a analizar, se procede a asignar en función del resultado, la puntuación correspondiente. A continuación se muestran los rangos de puntuación en función del ratio obtenido en cada tipo de parámetro.

c.1) Aspecto 1: Configuración

FACTOR 1: Diseño y visibilidad		35
1.1 Ancho de carril		5
Cada uno de los carriles tienen un ancho correcto	5	
El ancho de los carriles no es suficiente	0	
1.2 Visibilidad		10
No hay elementos que bloqueen la visibilidad y hay elementos que facilitan la visibilidad	10	
Hay elementos que bloquean la visibilidad	0	
1.3 Visibilidad nocturna		8
Hay farolas o elementos reflectantes .	8	
No hay farolas ni elementos reflectantes	0	
1.4 Tangencialidad de los movimientos		7
El movimiento que genera el eje central de la glorieta garantiza una reducción de la velocidad suficiente	7	
El movimiento que genera el eje central de la glorieta no garantiza una reducción de la velocidad	0	
1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales		5
Los pasos de peatones no son desviados de los itinerarios peatonales lógicos	5	
Los pasos de peatones son desviados de los itinerarios peatonales lógicos	0	

FACTOR 2: Señalización (se realiza la valoración por cada acceso y por cada salida y un posterior promedio)		35
2.1 Señalización vertical preceptiva (accesos)		10
- Existen todas las señales	10	
- Hay algunas de las señales (con el ceda el paso R-1 y P-4)	5	
- No hay ninguna señal de ceda el paso ni de aviso de glorieta.	0	
2.2 Señalización vertical preceptiva (interior glorieta)		5
- Existen todas las señales	5	
- Hay algunas de las señales	2.5	
- No hay ninguna señal de ceda el paso ni de aviso de glorieta.	0	
2.3 Señalización vertical informativa		10
- Existen todas las señales .	10	
- Hay algunas de las señales	5	
- No hay ninguna señal de ceda el paso ni de aviso de glorieta.	0	
2.4 Señalización horizontal		10
- Existen carriles bien pintados y definidos con flechas (tanto los de acceso como los interiores y de salida)	10	
- Falta algún elemento (carriles definidos o flechas) o se encuentra en mal estado	5	
- Los carriles no están pintados	0	

FACTOR 3: Saturación		30
3.1. Nivel de Saturación		30
- Nivel de servicio A o B	30	
- Nivel de servicio C	22	
- Nivel de servicio D	15	
- Nivel de servicio E	5	
- Nivel de servicio F	0	

c.2) Aspecto 2: Comportamiento

FACTOR 4: Comportamiento		
1. Cumplimiento prioridades de paso acceso a las glorietas		25
- Cumplimiento superior al 90% de las normas	25	
- Cumplimiento entre 70% y 90% de las normas	15	
- Cumplimiento inferior al 70%	5	
2. Cumplimiento prioridades interior de la glorieta		25
- Cumplimiento superior al 90% de las normas	25	
- Cumplimiento entre 70% y 90% de las normas	15	
- Cumplimiento inferior al 70%	5	
2.3 Señalización vertical informativa		25
- Cumplimiento superior al 90% de las normas	25	
- Cumplimiento entre 70% y 90% de las normas	15	
- Cumplimiento inferior al 70%	5	
2.4 Señalización horizontal		25
- Cumplimiento superior al 90% de las normas	25	
- Cumplimiento entre 70% y 90% de las normas	15	
- Cumplimiento inferior al 70%	5	

d) Protocolo de agregación final y valoración cualitativa RACC

La media de puntuación de ambos Aspectos permite obtener la puntuación global RACC identificándola dentro de la escala cualitativa de colores y estrellas RACC.

Dicha escala puede aplicarse también a cada Aspecto por separado al disponer del mismo rango de puntuación (0 a 100 puntos).

A través de la simbología habitualmente utilizada por el RACC en sus auditorias para una mejor comunicación a los usuarios, se traspa la puntuación global a una asignación de estrellas según el criterio recogido en la tabla siguiente. De ello se deduce que la mayor puntuación posible otorgaría a aquella glorieta o Aspecto que la recibiera cinco estrellas, mientras que el de menor rango constaría únicamente de una.

Puntuación	Estrellas
De 0 a 20 puntos	★
Más de 20 hasta 50 puntos	★★
Más de 50 hasta 70 puntos	★★★
Más de 70 hasta 90 puntos	★★★★
Más de 90 hasta 100 puntos	★★★★★

Anejo 2: Resultados por Glorietas

Glorieta 1: La intersección de la Ctra. Pola de Siero (AS-248) y la Ctra. Coria

La primera glorieta analizada se encuentra en la red arterial más exterior de Gijón, y presenta un diseño y señalización con características de glorieta interurbana. Al estar situada dentro de la zona urbanizada consolidada, se ha considerado que desarrolla una función urbana.

Precisamente es esta circunstancia ambigua se traduce en puntuaciones más bajas, tanto en configuración como en comportamiento de los conductores.

Esta glorieta obtiene una puntuación de 42 puntos sobre 100 en el aspecto de configuración principalmente por la congestión que se produce en hora punta, pero también por las insuficiencias en visibilidad y en continuidad de los itinerarios peatonales.

Por lo que se refiere al comportamiento de los usuarios, el resultado es menor que las otras dos glorietas analizadas (67 puntos sobre 100), debido a que la atención y el respeto de los conductores a las normas de circulación es mayor cuanto más urbana es el vial por donde transita. El bajo uso

de los intermitentes es el parámetro con peor resultado de este aspecto, y sin embargo resulta importante dado que la fluidez de la glorieta es reducida.

Hay que destacar como hecho anómalo la existencia de un acceso directo al aparcamiento de una industria en la misma glorieta, convertido en un ramal más, muy desaconsejado por los diferentes manuales técnicos que orientan sobre el funcionamiento de las glorietas.

VALORACIÓN DE FACTORES DE GLORIETA 1

	FACTORES	Puntuac.	Nota máxim.	%
F1	Diseño y visibilidad	10	35	29%
F2	Señalización	33	35	94%
F3	Saturación	15	30	50%
F4	Comportamiento	65	100	65%

	ASPECTOS	Punt.	Nota RACC
A1	Diseño	58	★★★
A2	Comportamiento	65	★★★

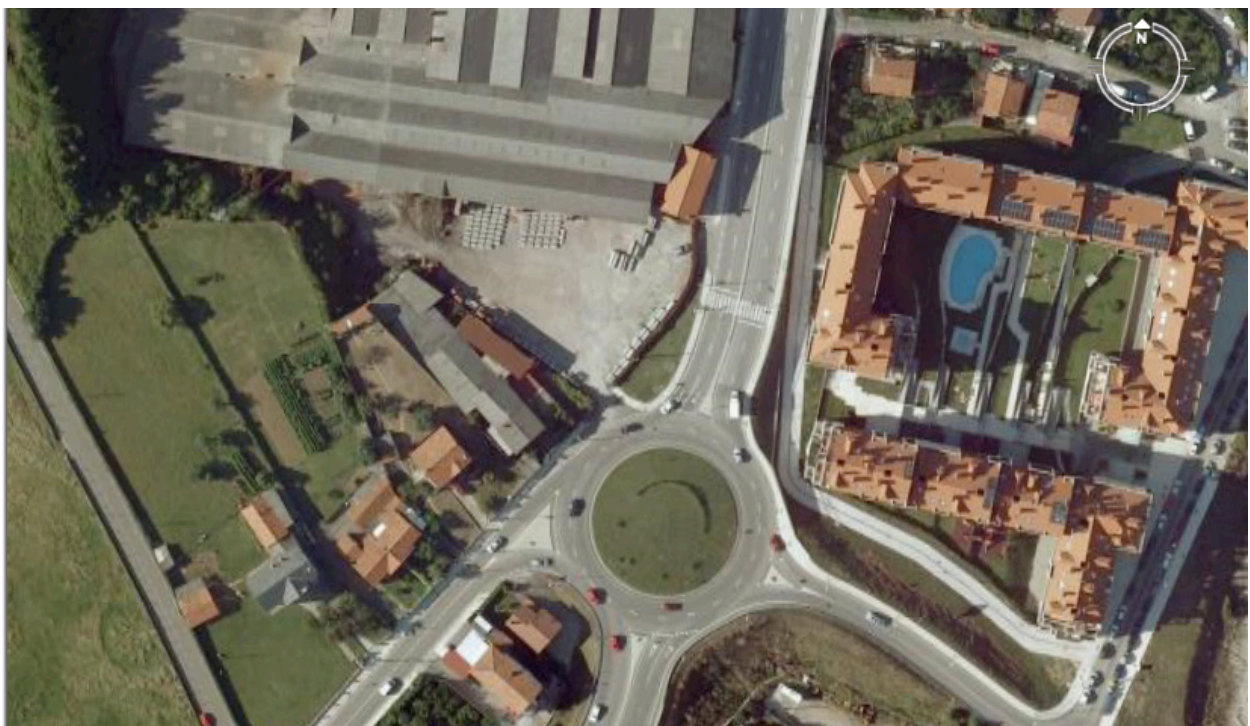


Ilustración: Imagen en planta de la glorieta 1

Glorieta 2: La intersección de la Avda. Albert Einstein, la C. San Avelino y la C. Corín Tellado.

La segunda glorieta presenta tres ramales, dos de los cuales no acceden directamente a la glorieta, sino que las entradas parecen pasar por el costado (posición tangencial a la glorieta). Este hecho no produce el efecto de reducción de la velocidad del conductor y genera riesgo de colisión si el conductor que accede a la glorieta no atiende a la señalización. La continuidad de los itinerarios peatonales resulta también mejorable. Presenta además carencias importantes en señalización (véase Anejo 2 para mayor detalle).

VALORACIÓN DE FACTORES DE GLORIETA 1				
	FACTORES	Puntuac.	Nota máxim.	%
F1	Diseño y visibilidad	23	35	66%
F2	Señalización	17	35	48%
F3	Saturación	30	30	100%
F4	Comportamiento	55	100	55%

	ASPECTOS	Punt.	Nota RACC
A1	Diseño	70	★★★
A2	Comportamiento	55	★★★



Ilustración 20: Imagen en planta de la glorieta 2

Glorieta 3: Intersección de la Avda. Villaviciosa, la C. Justo del Castillo y Quintana, la Avda. P. Pérez Pimentel y el Paseo. Dr. Fleming.

La tercera glorieta presenta también particularidades que influyen en el aspecto de configuración. Esta glorieta se sitúa encima del encauzamiento del río Pinzales, siendo en realidad una plataforma en forma de corona circular (sin isleta central) que ejerce a su vez de puente sobre el río. Además, adyacente al río se encuentra el estadio de fútbol (Molinón), de modo que uno de los accesos principales de su aparcamiento desemboca sobre la glorieta.

Esta solución estructural presenta peligros mayores que otras glorietas convencionales. Una salida de la vía de un vehículo tendría consecuencias mucho peores al existir un desnivel importante. Carecer de isleta central es también un riesgo al ser más difícil de advertir de la presencia de la glorieta de forma visual.

Las carencias de diseño quedan compensadas, en este caso, por una señalización abundante y por un nivel de servicio adecuado.

Por lo que se refiere al comportamiento de los conductores, por su perfil más urbano, el resultado es ligeramente mejor que las otras dos glorietas del presente estudio. Sin embargo la escasa utilización de los intermitentes y un débil respeto por la prioridad circulatoria en el interior siguen siendo comportamientos recurrentes.

VALORACIÓN DE FACTORES DE GLORIETA 1

	FACTORES	Puntuac.	Nota máxim.	%
F1	Diseño y visibilidad	10	35	27%
F2	Señalización	31	35	89%
F3	Saturación	30	30	100%
F4	Comportamiento	75	100	75%

	ASPECTOS	Punt.	Nota RACC
A1	Diseño	71	★★★★
A2	Comportamiento	75	★★★★

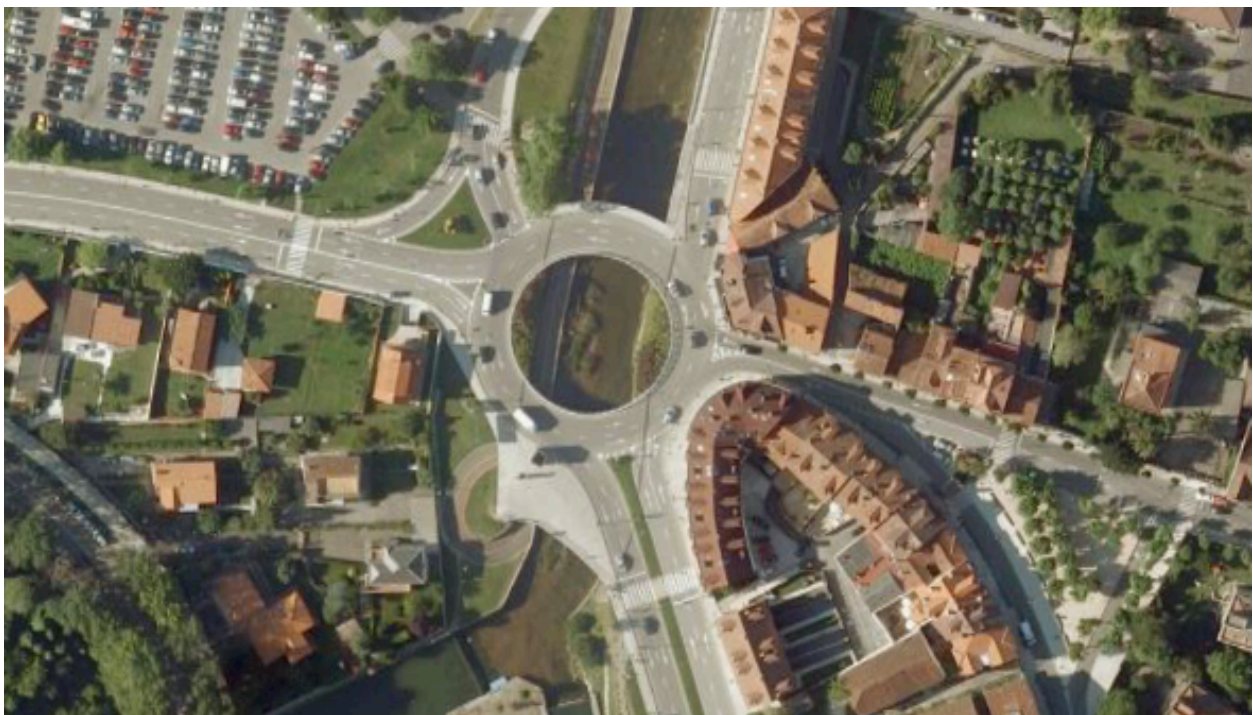


Ilustración 21: Imagen en planta de la glorieta 3

Anejo 2: Resultados por glorietas

GLORIETA 1 - CTRA. POLA DE SIERO (AS-248) / CTRA. CORIA						
FACTOR 1: Configuración	Unidades		Observaciones	Peso		35
1.1 Ancho de carril	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	5	9,5
Ancho de carriles interiores correcto. (mínimo de 3.5 m)	1		Ancho de 7,30 metros para 2 carriles interiores. Escaso.	5	2,5	
Ancho de carriles accesos correcto. (mínimo de 3.5 m)		1		0		
1.2 Visibilidad	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	10	
Visibilidad correcta: Se considera correcta cuando no existen elementos de una altura mayor a 1 metro.		1	Existe vegetación en el centro de la glorieta que avisa de la existencia de una glorieta. Sin embargo los accesos a la glorieta tiene distintas cotas por lo que dificulta la visibilidad. Existen señales verticales en las isletas de más de un metro.	0	0	
1.3 Visibilidad nocturna	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	8	
Visibilidad nocturna: Que existan farolas o elementos reflectantes que ayuden a dar una iluminación correcta en periodo nocturno (nunca deben hacer más de 500 mm de grosor).		1	No existen elementos reflectantes en el suelo, solo en la bionda. La isleta central no está iluminada.	0	0	
1.4 Tangencialidad de los movimientos	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	7	
La tangencialidad que genera la glorieta garantiza la reducción de velocidad.	1			7	7,0	
1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	5	
Los pasos de peatones no son desviados de los itinerarios peatonales lógicos		1	Solo existe un paso de peatones en un ramal, retranqueado 25 m. Tampoco existen aceras en dos ramales.	0	0	
						57,0

GLORIETA 1 - CTRA. POLA DE SIERO (AS-248) / CTRA. CORIA

FACTOR 2: Señalización (se repite por cada acceso)	Ramal	Unidades			Observaciones	Peso		35
2.1 Señalización vertical preceptiva (ramal)	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración	10	32,5
En ámbito urbano, debe existir la señal de ceda el paso en el lado derecho (en ambos lados en caso de que la vía tenga más de un carril), con una señal de prohibido el paso en el reverso.	N	1			Existe además la señal P-4	10	10	57,0
	O	1				10		
	S	1			Existe además la señal P-4	10		
	E	1				10		
2.2 Señalización vertical preceptiva (interior)	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración	5	
Existe señalización de giro en la glorieta.	N	1				5	5	57,0
	O	1				5		
	S	1				5		
	E	1				5		
2.3 Señalización vertical informativa	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración	10	
Existe señalización de orientación.	N	1				10	8,75	57,0
	O		1			5		
	S	1				10		
	E	1				10		
2.4 Señalización horizontal preceptiva	Ramal	Todos los carriles	Algunos carriles	Ningún carril	Observaciones	Valoración	10	
Carriles de acceso definidos con la líneas de separación bien pintadas.	N	1				10	8,75	57,0
	O		1		No tiene señal de ceda el paso en el suelo.	5		
	S	1				10		
	E	1				10		
FACTOR 3: Saturación	Unidades		Observaciones		Peso		30	
3.4 Nivel de saturación	De A (muy bajo) a F (muy alto)		Observaciones		Valoración	30	15,0	
Se analiza el nivel de saturación en hora punta a simple vista.	C		En hora punta se colapsa (F) la glorieta debido a la cola de vehículos de la glorieta próxima, no por el tráfico que soporta ésta (C). Se podría semaforizar con espiras que detecten que la cola de vehículos va a colapsar la glorieta.		15	15	57,0	

GLORIETA 1 - CTRA. POLA DE SIERO (AS-248) / CTRA. CORIA								
FACTOR 4: Comportamiento	Número				Total	Peso		100
4.1. Prioridad de paso en la glorieta	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que entran en la glorieta respetando la prioridad (correcto) y sin respetar la prioridad (incorrecto).	98	392%	22	88%	120	25	25	25
4.2.a Prioridad en el interior de la glorieta (si hay más de un carril)	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Siempre que se quiera realizar un cambio de sentido o girar a la izquierda, número de conductores que usan el carril central (correcto) y que utilizan el carril exterior (incorrecto).	27	108%	7	28%	34	25	25	25
4.2.b Prioridad en el interior de la glorieta (si hay más de un carril)	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	
Para seguir recto o girar a la derecha, número de conductores que circulan por el carril derecho (correcto) y por el carril central (incorrecto).	48	192%	38	152%	86	25	25	100,0
4.3 Utilización de los intermitentes	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que advierten de su salida inminente en el ramal próximo utilizando el intermitente derecho (correcto) y que no lo utilizan (incorrecto).	47	188%	39	156%	86	25	25	25
4.4. Respeto pasos de peatones y ciclistas	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que respetan los pasos de peatones o ciclistas.	El único paso de peatones existente está semaforizado con un pulsador, por lo que cuando un peatón desea pasar, se cierra el semáforo y lo respetan todos los conductores. La fase es de 20 segundos y provoca retenciones que pueden llegar a la glorieta.						25	25

GLORIETA 2 - AVDA. ALBERT EINSTEIN / C. SAN AVELINO / C. CORÍN TELLADO

FACTOR 1: Configuración	Unidades		Observaciones	Peso		35
1.1 Ancho de carril	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	5	23,0
Ancho de carriles interiores correcto. (mínimo de 3.5 m)	1			5	5	
Ancho de carriles accesos correcto. (mínimo de 3.5 m)	1			5		
1.2 Visibilidad	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	10	
Visibilidad correcta: Se considera correcta cuando no existen elementos de una altura mayor a 1 metro.	1		Los arboles en el centro de la glorieta la hacen visible pero ocultan la señalización de glorieta. Sin embargo este es un problema de situación de las señales	10	10	
1.3 Visibilidad nocturna	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	8	
Visibilidad nocturna: Que existan farolas o elementos reflectantes que ayuden a dar una iluminación correcta en periodo nocturno (nunca deben hacer más de 500 mm de grosor).	1		Existe una farola en el centro de la glorieta, aunque no existen elementos reflectantes en el suelo.	8	8	
1.4 Tangencialidad de los movimientos	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	7	
La tangencialidad que genera la glorieta garantiza la reducción de velocidad.		1	No existe la tangencialidad necesaria en los movimientos E-N y O-E, provocando que los vehículos entren a la glorieta a gran velocidad.	0	0	
1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	5	
Los pasos de peatones no son desviados de los itinerarios peatonales lógicos		1	Existen pasos de peatones en todos los ramales. Dos de ellos están colocados correctamente (a 15/20 metros de la glorieta) continuando el itinerario peatonal que marca el chaflán del edificio, a la vez que permitiendo la parada de vehículos sin comprometer la circulación en el interior de la glorieta. Sin embargo, el ramal E tiene el paso de peatones a 80 m, retranqueando el itinerario peatonal y ciclista que transcurre junto al río.	0	0	
						70

GLORIETA 2 - AVDA. ALBERT EINSTEIN / C. SAN AVELINO / C. CORÍN TELLADO								
FACTOR 2: Señalización (se repite por cada acceso)	Ramal	Unidades			Observaciones	Peso		35
2.1 Señalización vertical preceptiva (ramal)	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración	10	
En ámbito urbano, debe existir la señal de ceda el paso en el lado derecho (en ambos lados en caso de que la vía tenga más de un carril), con una señal de prohibido el paso en el reverso.	E		1		Existe la señal R-1, no la R-101 en el reverso.	5	5	70
	N		1		Existe la señal R-1, no la R-101 en el reverso.	5		
	O		1		Existe la señal R-1, no la R-101 en el reverso.	5		
2.2 Señalización vertical preceptiva (interior)	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración	5	
Existe señalización de giro en la glorieta.	E	1			Debería situarse en el extremo de la isleta.	5	5	17
	N	1			Debería situarse en el extremo de la isleta.	5		
	O	1			Debería situarse en el extremo de la isleta.	5		
2.3 Señalización vertical informativa	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración	10	
Existe señalización de orientación.	E			1		0	1,67	70
	N		1			5		
	O			1		0		
2.4 Señalización horizontal preceptiva	Ramal	Todos los carriles	Algunos carriles	Ningún carril	Observaciones	Valoración	10	
Carriles de acceso definidos con la líneas de separación bien pintadas.	E		1		Debería de haber dos carriles.	5	5,00	70
	N		1		No existe línea de detención.	5		
	O		1		No existe línea de detención.	5		
FACTOR 3: Saturación	Unidades		Observaciones			Peso		30
3.4 Nivel de saturación	De A (muy bajo) a F (muy alto)		Observaciones			Valoración	30	
Se analiza el nivel de saturación en hora punta a simple vista.	A					30	30	30

GLORIETA 2 - AVDA. ALBERT EINSTEIN / C. SAN AVELINO / C. CORÍN TELLADO

FACTOR 4: Comportamiento	Número				Total	Peso		100
4.1. Prioridad de paso en la glorieta	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que entran en la glorieta respetando la prioridad (correcto) y sin respetar la prioridad (incorrecto).	159	636%	6	24%	165	25	25,00	25
4.2.a Prioridad en el interior de la glorieta (si hay más de un carril)	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Siempre que se quiera realizar un cambio de sentido o girar a la izquierda, número de conductores que usan el carril central (correcto) y que utilizan el carril exterior (incorrecto).	No evaluado; solo hay un carril interior.					12,5	12,5	
4.2.b Prioridad en el interior de la glorieta (si hay más de un carril)	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	12,5
Para seguir recto o girar a la derecha, número de conductores que circulan por el carril derecho (correcto) y por el carril central (incorrecto).	No evaluado; solo hay un carril interior.					12,5	12,5	
4.3 Utilización de los intermitentes	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que advierten de su salida inminente en el ramal próximo utilizando el intermitente derecho (correcto) y que no lo utilizan (incorrecto).	4	27%	62	413%	66	5	5	5
4.4. Respeto pasos de peatones y ciclistas	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que respetan los pasos de peatones o ciclistas.	17	85%	5	25%	22	20	20	20

72

GLORIETA 3 - AVDA. VILLAVICIOSA / C. JUSTO DEL CASTILLO Y QUINTANA / AVDA. P. PÉREZ PIMENTEL / PSO. D. FLEMING

FACTOR 1: Configuración	Unidades		Observaciones	Peso		35
1.1 Ancho de carril	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	5	10
Ancho de carriles interiores correcto. (mínimo de 3.5 m)	1			5	2,5	
Ancho de carriles accesos correcto. (mínimo de 3.5 m)		1		0		
1.2 Visibilidad	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	10	
Visibilidad correcta: Se considera correcta cuando no existen elementos de una altura mayor a 1 metro.		1	No existe un elemento visual en el centro de la glorieta. Existe vegetación en las isletas que dificultan la visión.	0	0	
1.3 Visibilidad nocturna	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	8	
Visibilidad nocturna: Que existan farolas o elementos reflectantes que ayuden a dar una iluminación correcta en periodo nocturno (nunca deben hacer más de 500 mm de grosor).		1	No existe un elemento visual en el centro de la glorieta. Tampoco existen elementos reflectantes.	0	0	
1.4 Tangencialidad de los movimientos	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	7	
La tangencialidad que genera la glorieta garantiza la reducción de velocidad.	1			7	7	
1.5 Continuidad de los itinerarios peatonales	Correcto	Incorrecto	Observaciones	Valoración	5	
Los pasos de peatones no son desviados de los tinerarios peatonales lógicos		1	Los pasos de peatones están lejos de la glorieta (30/40 m), especialmente el ramal O (75 m).	0	0	
						70,8

GLORIETA 3 - AVDA. VILLAVICIOSA / C. JUSTO DEL CASTILLO Y QUINTANA / AVDA. P. PÉREZ PIMENTEL / PSO. D. FLEMING

FACTOR 2: Señalización (se repite por cada acceso)	Ramal	Unidades			Observaciones	Peso		35	
		Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal		Valoración			
2.1 Señalización vertical preceptiva (ramal)	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración	10	31	70,8
En ámbito urbano, debe existir la señal de ceda el paso en el lado derecho (en ambos lados en caso de que la vía tenga más de un carril), con una señal de prohibido el paso en el reverso.	O	1				10	10		
	S	1				10	8,75		
	E		1	Existe la señal R-1, no la R-101 en el reverso.		5			
	N	1				10			
2.2 Señalización vertical preceptiva (interior)	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración			
Existe señalización de giro en la glorieta.	O	1				5	5		
	S	1				5	5		
	E	1				5			
	N	1				5			
2.3 Señalización vertical informativa	Ramal	Hay todas las señales	Hay algunas señales	No hay ninguna señal	Observaciones	Valoración			
Existe señalización de orientación.	O	1				10	10		
	S	1				10	7,5		
	E		1			5			
	N		1			5			
2.4 Señalización horizontal preceptiva	Ramal	Todos los carriles	Algunos carriles	Ningún carril	Observaciones	Valoración			
Carriles de acceso definidos con la líneas de separación bien pintadas.	O	1				10	10		
	S	1				10	10		
	E	1				10			
	N	1				10			

FACTOR 3: Saturación	Unidades	Observaciones	Peso		30	
3.4 Nivel de saturación	De A (muy bajo) a F (muy alto)	Observaciones	Valoración	30	30	70,8
Se analiza el nivel de saturación en hora punta a simple vista.	C		30	30		

GLORIETA 3 - AVDA. VILLAVICIOSA / C. JUSTO DEL CASTILLO Y QUINTANA / AVDA. P. PÉREZ PIMENTEL / PSO. D. FLEMING

FACTOR 4: Comportamiento	Número				Total	Peso		100
4.1. Prioridad de paso en la glorieta	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que entran en la glorieta respetando la prioridad (correcto) y sin respetar la prioridad (incorrecto).	206	824%	8	32%	214	25	25	25
4.2.a Prioridad en el interior de la glorieta (si hay más de un carril)	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Siempre que se quiera realizar un cambio de sentido o girar a la izquierda, número de conductores que usan el carril central (correcto) y que utilizan el carril exterior (incorrecto).	8	32%	84	336%	92	5	5	15
4.2.b Prioridad en el interior de la glorieta (si hay más de un carril)	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	
Para seguir recto o girar a la derecha, número de conductores que circulan por el carril derecho (correcto) y por el carril central (incorrecto).	120	480%	2	8%	122	25	25	100,0
4.3 Utilización de los intermitentes	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que advierten de su salida inminente en el ramal próximo utilizando el intermitente derecho (correcto) y que no lo utilizan (incorrecto).	63	252%	59	236%	122	25	25	25
4.4. Respeto pasos de peatones y ciclistas	Correcto		Incorrecto		Total	Valoración	25	25
Número de conductores que respetan los pasos de peatones o ciclistas.	Los pasos de peatones existentes están semaforizados con un pulsador, por lo que cuando un peatón desea pasar, se cierra el semáforo y lo respetan todos los conductores. La fase de peatones es de 15 segundos.					25	25	25

Anejo 4: Cálculo de saturación de glorietas

GLORIETA 1		Entrada Oeste	Sur	Este	Norte
tráfico que sale	Qs	186	788	148	514
tráfico que cirula	Qc	972	842	478	804
parámetro geomtricó alfa	alfa	0,2	0,2	0,2	0,2
parámetro geométrico beta	beta	0,7	0,7	0,7	0,7
tráfico molesto Qm = alfa Qs + beta Qc (horario)	Qm	718	747	364	666
Capacidad		902	878	1197	945
tráfico que entra Qe	Qe	38	442	472	684
factor de carriles de entrada gamma	gamma	1,00	0,70	1,00	0,70
Reserva de capacidad		864	568	725	467
Tiempo medio de espera (segundos)		4	6	4	7
Nivel de Servicio (A-F)		A	B	A	B
saturación en punto conflicto ICc = (gamma Qe+8/9 Qm)/1500*pp	ICc	4%	50%	39%	72%

GLORIETA 2		Entrada Oeste	Sur	Este	Norte
tráfico que sale	Qs	89	0	250	142
tráfico que cirula	Qc	249	301	295	202
parámetro geomtricó alfa	alfa	0,2	0,2	0,2	0,2
parámetro geométrico beta	beta	1	1	1	1
tráfico molesto Qm = alfa Qs + beta Qc (horario)	Qm	266	301	345	230
Capacidad		1278	1249	1213	1309
tráfico que entra Qe	Qe	143	0	149	189
factor de carriles de entrada gamma	gamma	1,00	1,00	1,00	1,00
Reserva de capacidad		1135	1249	1064	1120
Tiempo medio de espera (segundos)		2	2	3	2
Nivel de Servicio (A-F)		A	A	A	A
saturación en punto conflicto ICc = (gamma Qe+8/9 Qm)/1500*pp	ICc	11%	0%	12%	14%

GLORIETA 3		Entrada Oeste	Sur	Este	Norte
tráfico que sale	Qs	290	382	300	114
tráfico que cirula	Qc	478	614	546	384
parámetro geomtrico alfa	alfa	0,2	0,2	0,2	0,2
parámetro geométrico beta	beta	0,7	0,7	0,7	0,7
tráfico molesto Qm = alfa Qs + beta Qc (horario)	Qm	393	506	442	292
Capacidad		1173	1078	1132	1257
tráfico que entra Qe	Qe	434	312	140	200
factor de carriles de entrada gamma	gamma	0,70	0,70	1,00	0,70
Reserva de capacidad		869	860	992	1117
Tiempo medio de espera (segundos)		3	4	3	2
Nivel de Servicio (A-F)		A	A	A	A
saturación en punto conficto ICc = (gamma Qe+8/9 Qm)/1500*pp	ICc	37%	29%	12%	16%

