Estudio experimental de maniobras de incorpo ó disposiciones oblicuas.
Aplicación práctica para la mejora del enlace de CV-35 con la CV-336, en San Antonio de Benag (Valencia).

Proyecto Final de Carrera – Tipo II

Alumno: Javier Contreras Bueno

Tutor: Prof. D. Alfredo García García

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

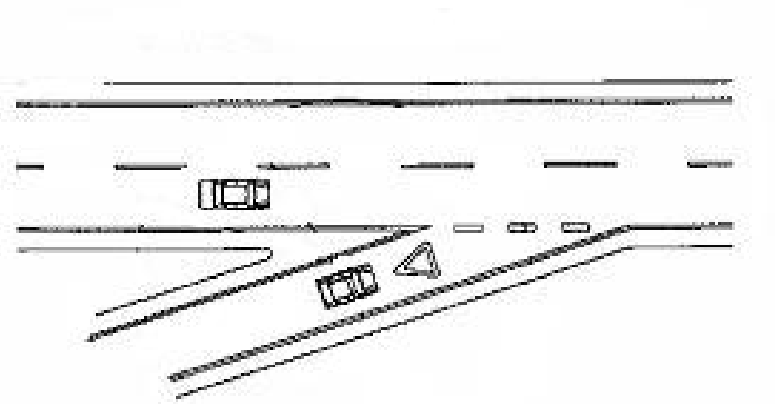
Valencia, 4 de mayo de 2006

Contenido

1. Definición del problema
2. Consecuencias de la oblicuidad
3. Investigación experimental realizada
4. Resultados obtenidos
5. Aplicación práctica
6. Conclusiones

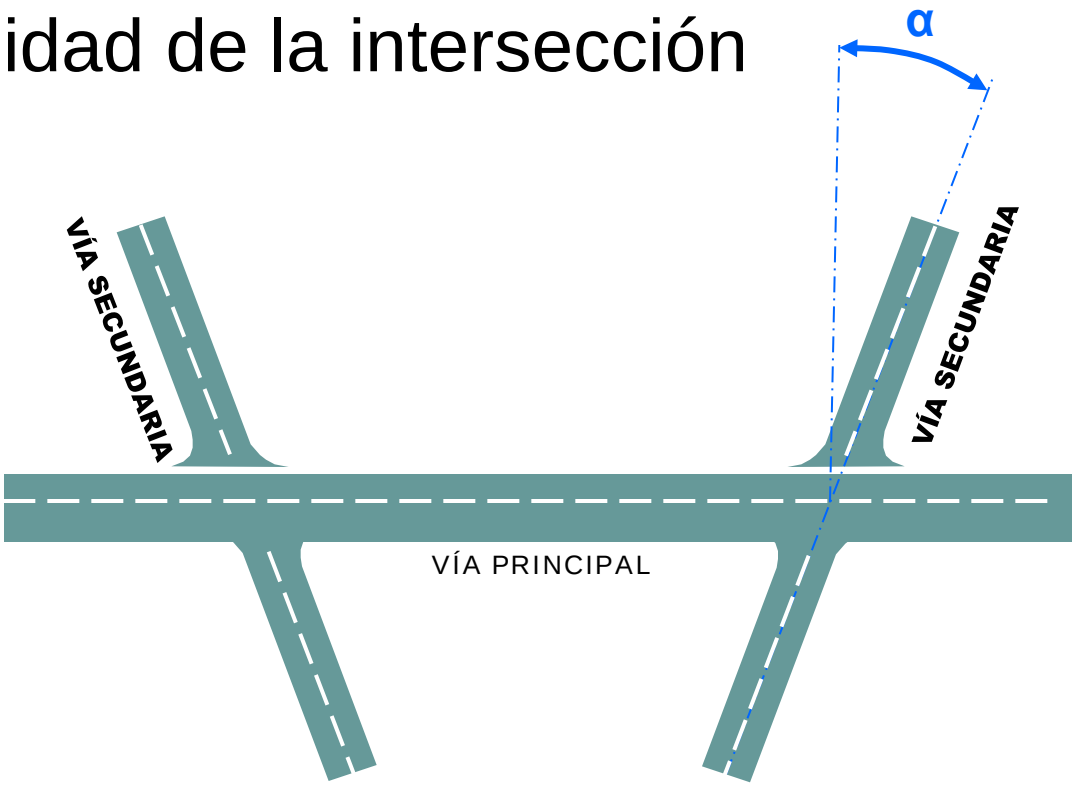
1. Definición del problema

- Incorporación: punto en el que confluyen dos trayectorias.
- Una tiene preferencia sobre otra.
- El ángulo con el que confluyen es intermedio. No es 0º ni 90º.



1. Definición de oblicuidad

- Oblicuidad de la intersección

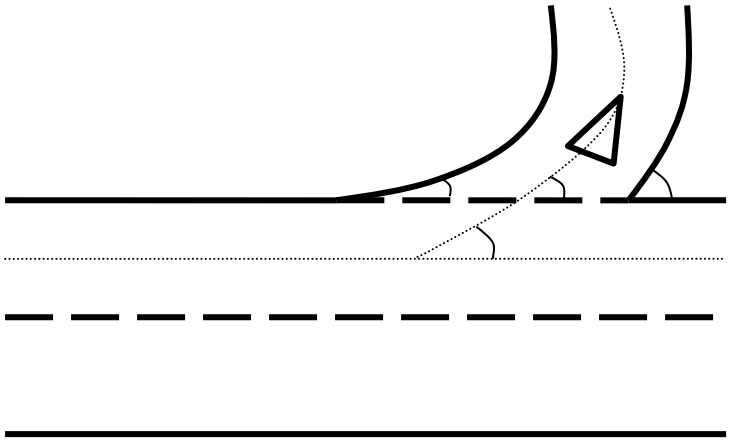


Intersección oblicua a izquierdas

Intersección oblicua a derechas

1. Definición de oblicuidad

- Oblicuidad del ramal
  - Hay 4 posibles ángulos a considerar



  - Pero el ángulo que en realidad importa es el que adopta el vehículo durante la maniobra

2. Consecuencias de la oblicuidad

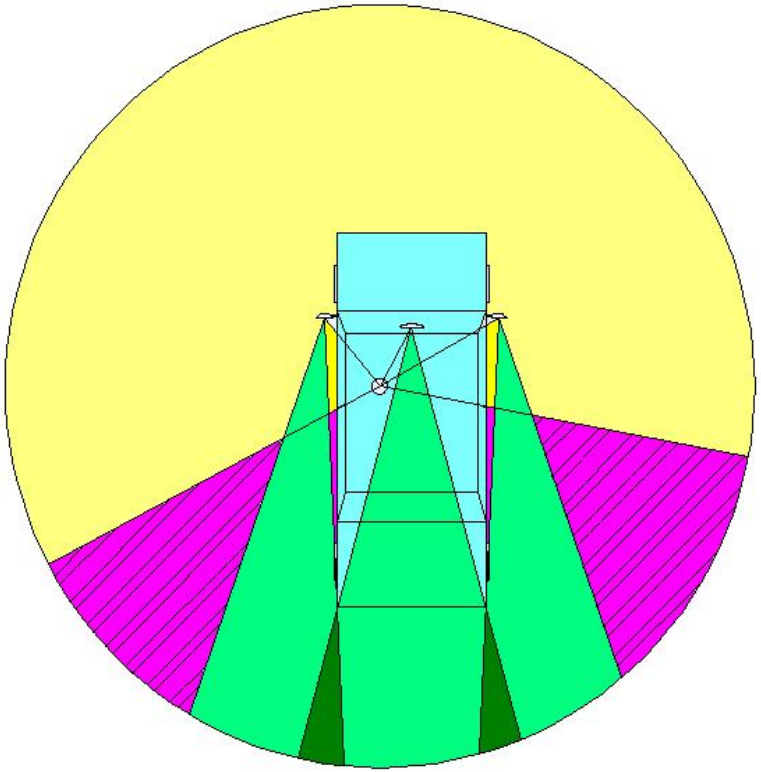
2.1 Mala visibilidad.

2.2 Menos capacidad.

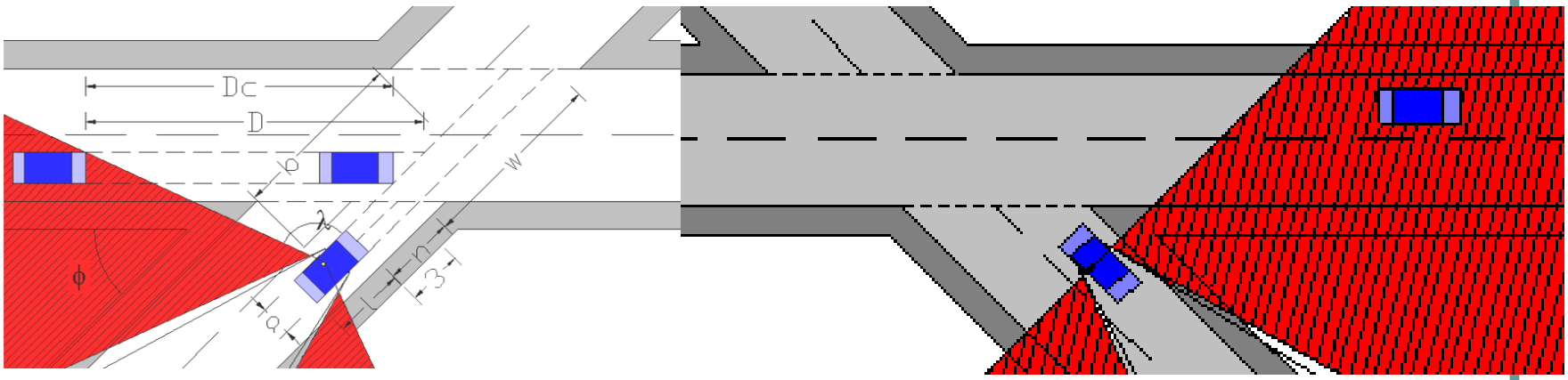
2.3 Más inseguras.

2.1 Visibilidad

- El conductor observa su entorno:
  - por visión directa, y
  - a través de sus espejos retrovisores.
- Existe un área denominada ángulo muerto.



2.1 Visibilidad



- Según la geometría de la incorporación, la vía principal puede quedar en el ángulo muerto.

2.1 Visibilidad

- El conductor puede optar por girar su tronco y cuello.
  - Posición incómoda.
  - Conductores con limitaciones físicas no pueden hacerlo.
  - Deja de mirar hacia su trayectoria.

2.1 Visibilidad

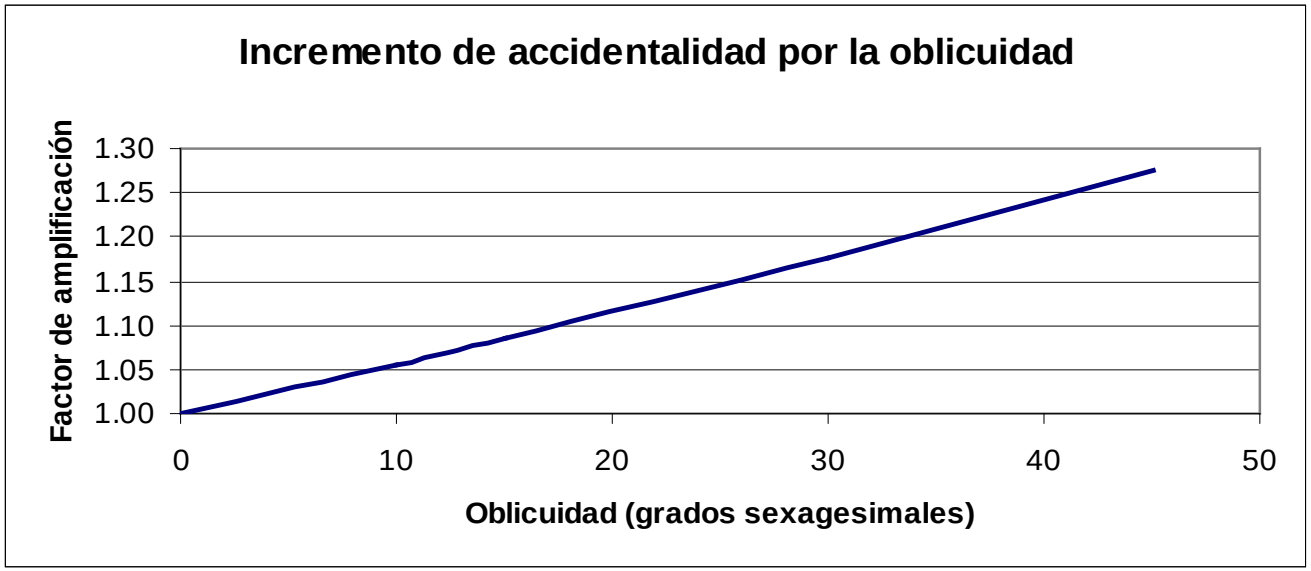
- Otra opción es reorientar su trayectoria.
  - El arcén debe ser ancho.
  - El ángulo de incorporación pasa a ser pequeño.
  - El reglamento no lo permite.

2.2 Capacidad

- La maniobra es más complicada.
- Los conductores necesitan huecos mayores.
- Tardan más en encontrar un hueco apropiado.
- Se forman colas.

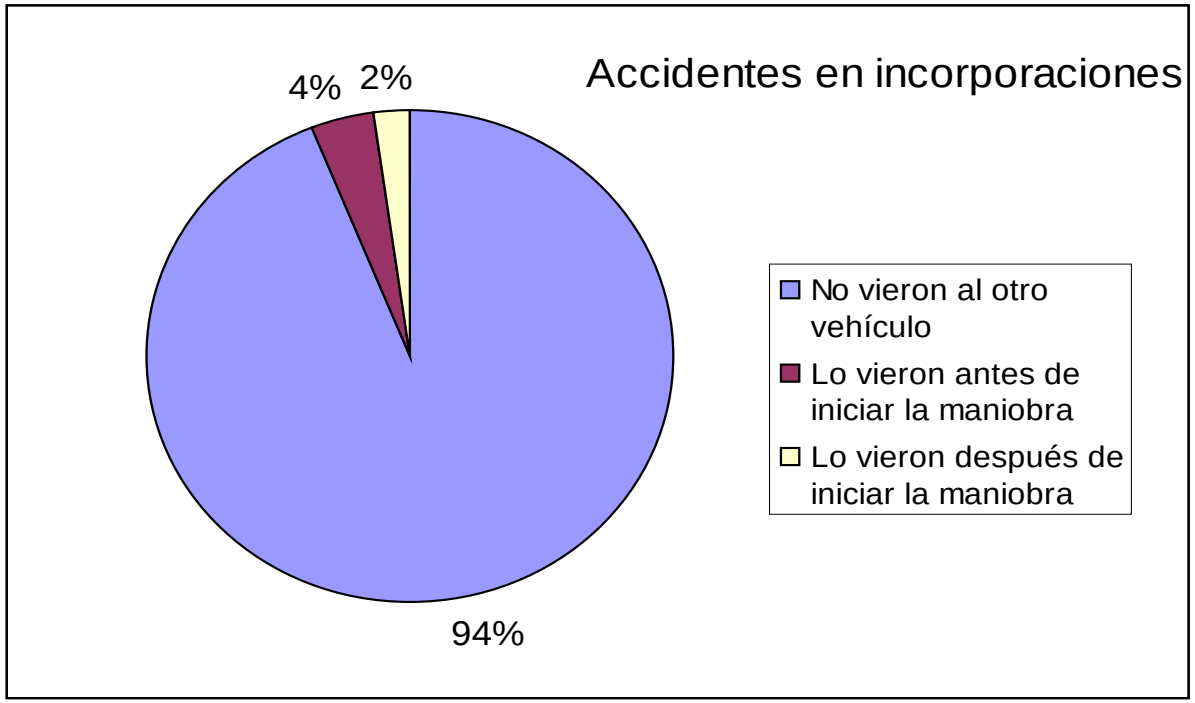
2.3 Seguridad

- Al aumentar la oblicuidad aumentan los accidentes, a igualdad del resto de factores.
- Coeficiente de amplificación:
  - Intersección de 4 ramales: AMF = EXP(0.0054 * α)
  - Intersección de 3 ramales: AMF = EXP(0.0040 * α)



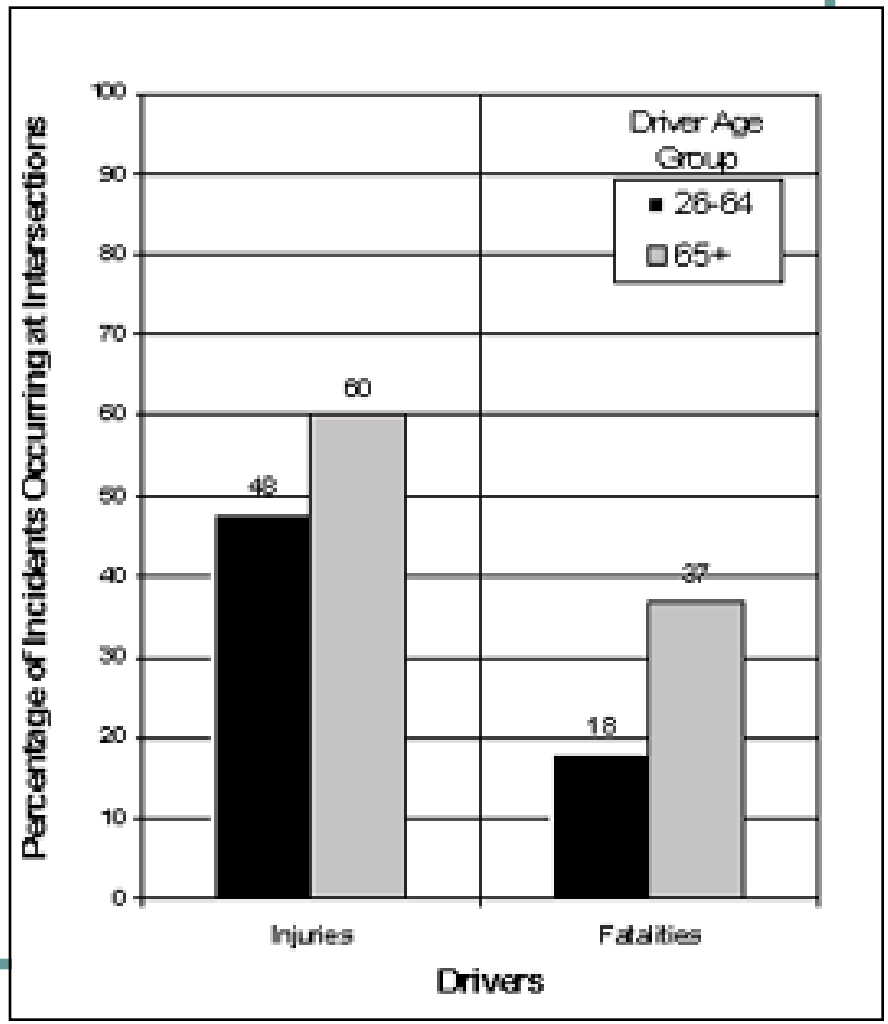
2.3 Seguridad

- La principal causa de los accidentes en incorporaciones es la mala visibilidad:



2.3 Seguridad

- Dificultades para las personas mayores o con limitaciones.



3. Investigación experimental

3.1 Recopilar conclusiones de investigaciones anteriores

3.2 Recogida de datos

3.3 Procesamiento de los datos

4. Análisis de los resultados

3.1 Investigaciones previas

- Investigación anterior, toma de datos de los ángulos cubiertos por los retrovisores.
  - 174 Conductores voluntarios
  - Diferentes modelos de turismo
- Datos de diseño:
  - Percentil 10%
  - Posición cómoda
  - Ponderados según las ventas de cada modelo
- Recomienda cuñas de incorporación de 7º

Izq	Der
17.5	14.6

3.1 Investigaciones previas

- Otras investigaciones anteriores proponen valores del campo visual hacia los laterales:
  - En vehículos “con caja” (camiones, autobuses), y turismos
  - Conductores voluntarios
- Valores de cálculo:
  - Percentil 15%
  - Posición cómoda
- Recomiendan cruces con ángulos superiores a 70º

	Der
Turismo	17.0
Camión	5.4

	Izq
Todos	20

3.2 Recogida de datos

- Cámaras de la DGT
  - Situadas en los enlaces de las principales carreteras.
  - Sobre un poste, a unos 8 m de altura.
  - Funcionamiento 24h.
  - Pueden controlarse desde el centro de control.
  - Gran capacidad de giro y enfoque.

3.2 Recogida de datos

- Cámara alternativa superior
  - Si no existe cámara de DGT en un enlace.
  - Cámara doméstica en un punto alto, cercano al enlace.
    - Puentes.
    - Pórticos de señalización.

3.2 Recogida de datos

- Cámaras a pie de carretera
  - Cámaras de tipo doméstico.
  - Montadas sobre trípodes.
  - Situadas cerca del conductor.
  - Camufladas.
  - Instalación no definitiva.

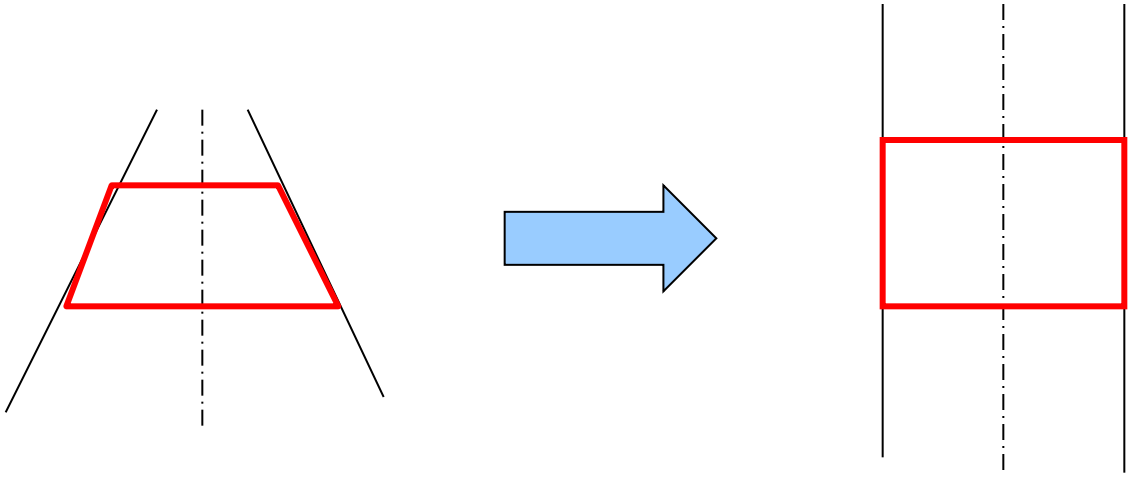
3.2 Recogida de datos

- Cámara superior
  - Trayectoria.
  - Dinámica.
  - Ángulos adoptados por el conductor.
  - Huecos.
  - Conflictividad de la maniobra.

- Cámara inferior
  - Tipo de conductor.
  - Tipo de vehículo.
  - Comportamiento del conductor.
  - Lugar al que dirige su mirada.

3.3 Procesamiento de datos

- Es posible realizar una transformación geométrica, de manera que los puntos tomados sobre una perspectiva, se transformen en coordenadas cartesianas.



3.3 Procesamiento de datos

- Medición topográfica.
  - Hace falta tomar unos puntos de referencia conocidos, para poder realizar la transformación.
  - Mínimo de 4, pero mejor si hay más.

3.3 Procesamiento de datos

- Una aplicación informática facilita las operaciones.

Zoom

Controles de video

Área para introducir los puntos de referencia

Coordenadas calculadas

Exportar resultados a EXCEL o AUTOCAD

Posibilidad de abrir varios videos y reproducirlos simultáneamente

4. Análisis de los resultados

4.1 Modelo de comportamiento

4.2 Uso del retrovisor

4.3 Trayectoria adoptada

4.1 Modelo de comportamiento

- La utilización del retrovisor está determinada por el ángulo entre el vehículo y la vía principal.
- Ese ángulo depende de la trayectoria seguida.
- La trayectoria depende, principalmente, de la geometría de la intersección.

Características geométricas de la intersección:
- Ángulo entre los ramales
- Ancho de arcén y de carril

→

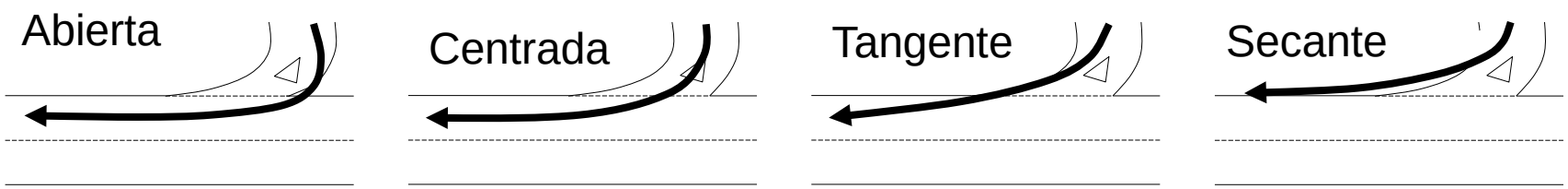
Trayectoria seguida:
- ángulo decisión
- ángulo incorporación
- punto de incorporación

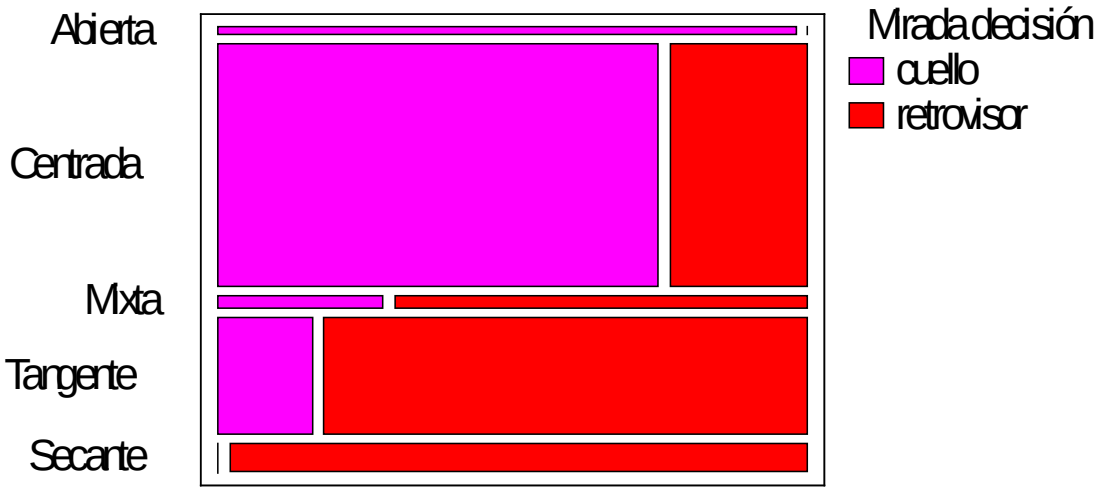
→

Uso del retrovisor

4.2 Uso del retrovisor

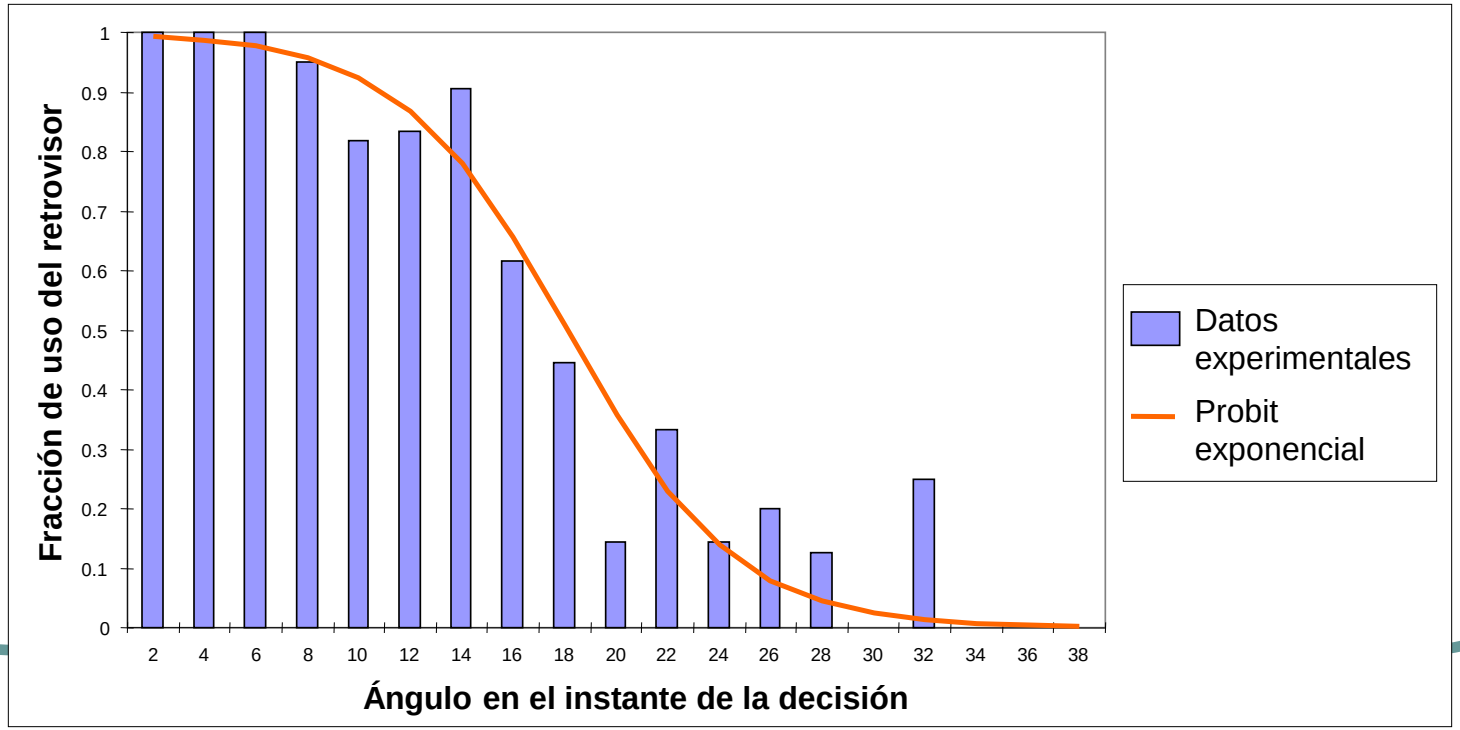
- Catálogo de maniobras, según clasificación descriptiva.





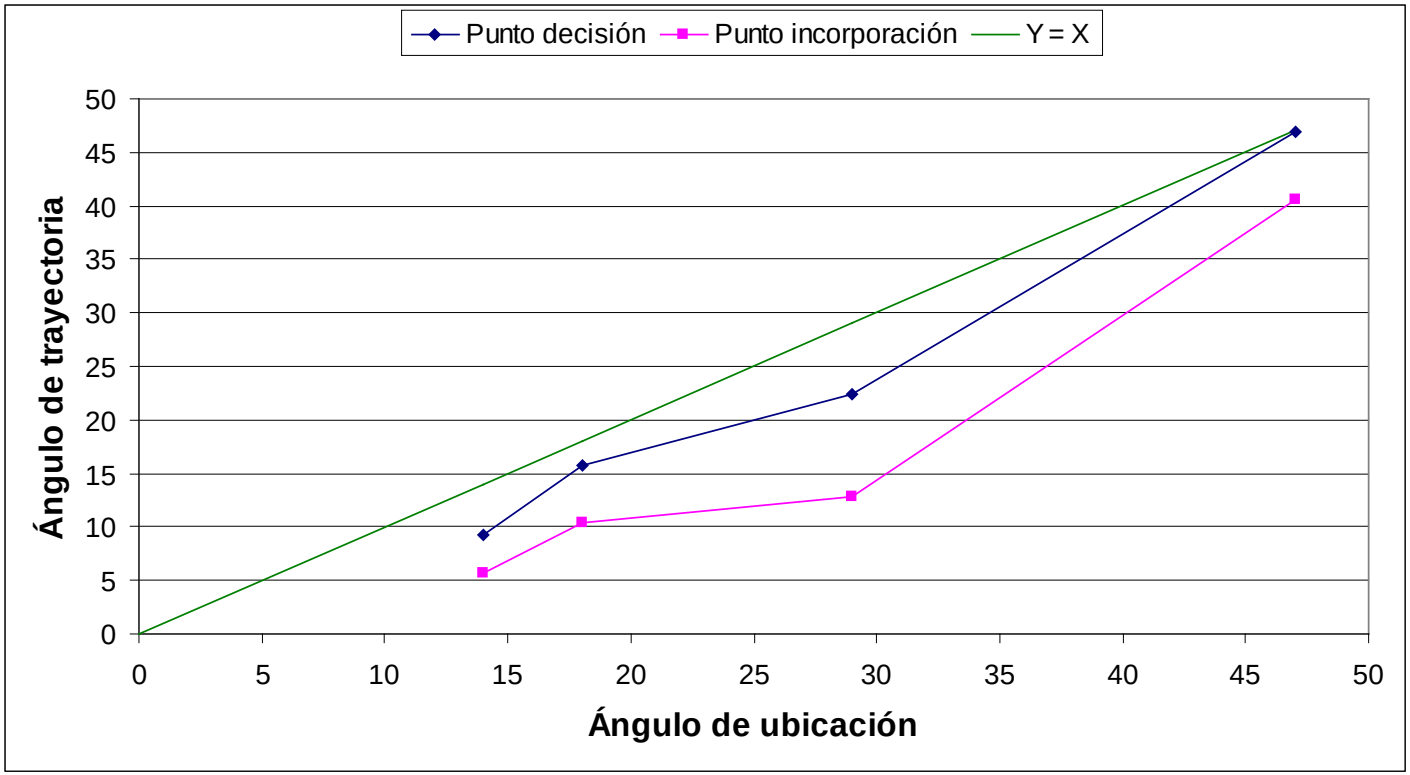
4.2 Uso del retrovisor

- El ángulo entre el vehículo y la vía principal es un factor determinante en el uso del retrovisor:
  - Si el ángulo es 17º, el 50% de los conductores girará su cuello (no usará el retrovisor)
  - Si el ángulo es 11º, la proporción es del 90%.



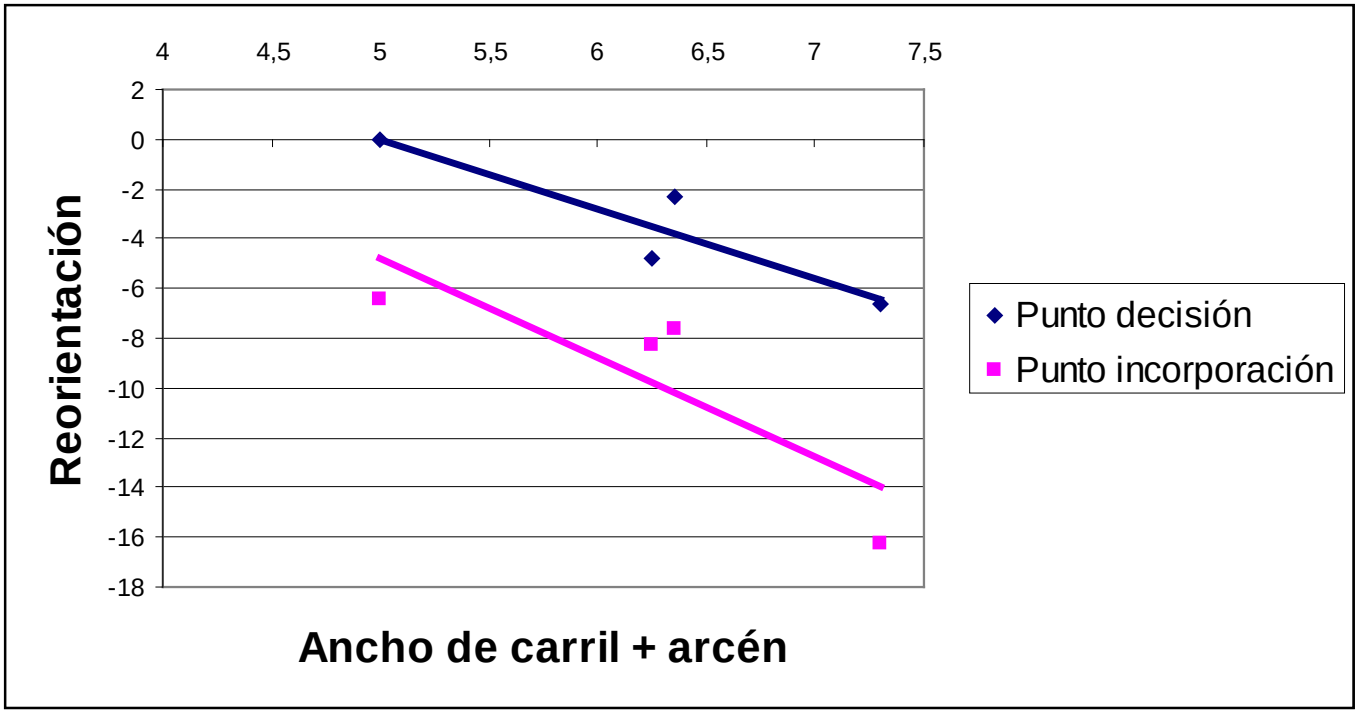
4.3 Trayectoria adoptada

- El ángulo de la trayectoria depende directamente del ángulo de la cuña de incorporación.



4.3 Trayectoria adoptada

- La reorientación adoptada depende directamente del ancho de carril y arcén.



5. Aplicación práctica

5.1 Software de microsimulación

5.2 Descripción general del enlace de estudio

5.3 Solución propuesta

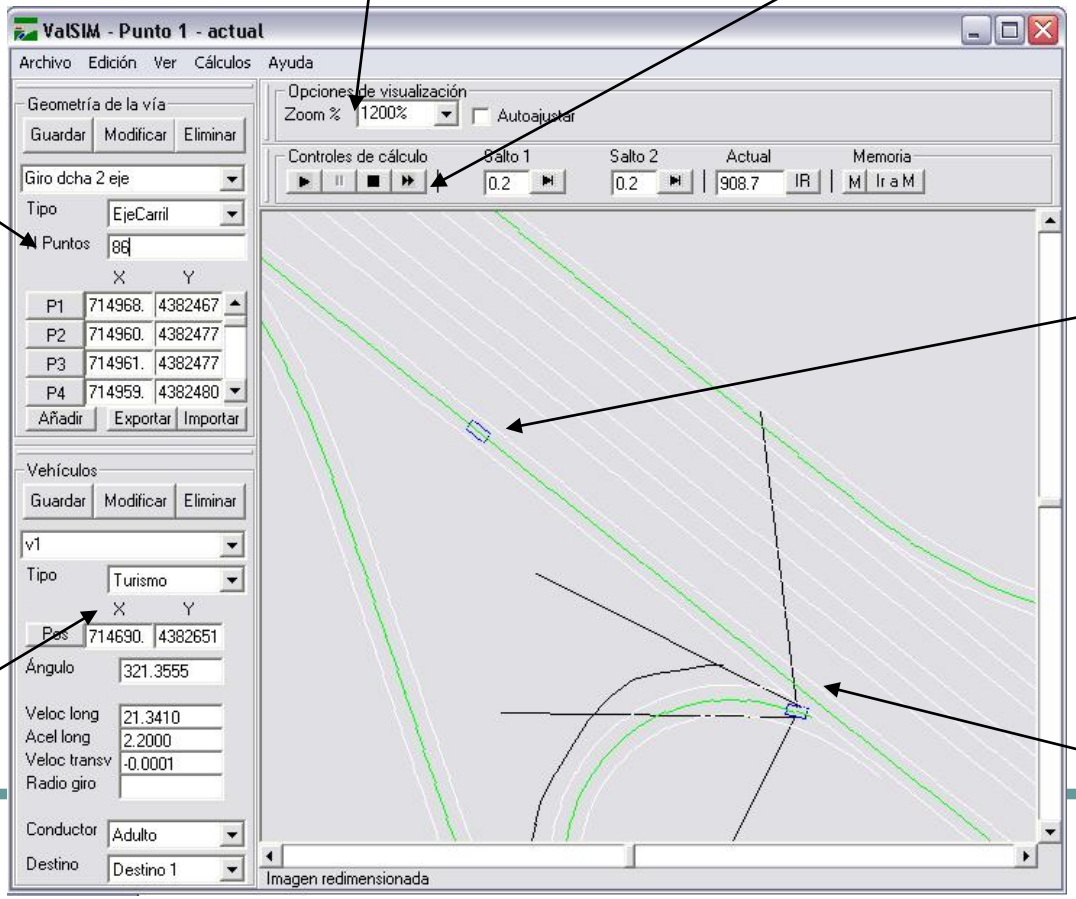
5.1 Software de microsimulación

- Una aplicación informática facilita el diseño y evaluación de actuaciones.

Zoom

Controles de cálculo

Área para introducir la geometría del enlace



Se simula la circulación de vehículos por el enlace

Área para introducir las propiedades de los vehículos

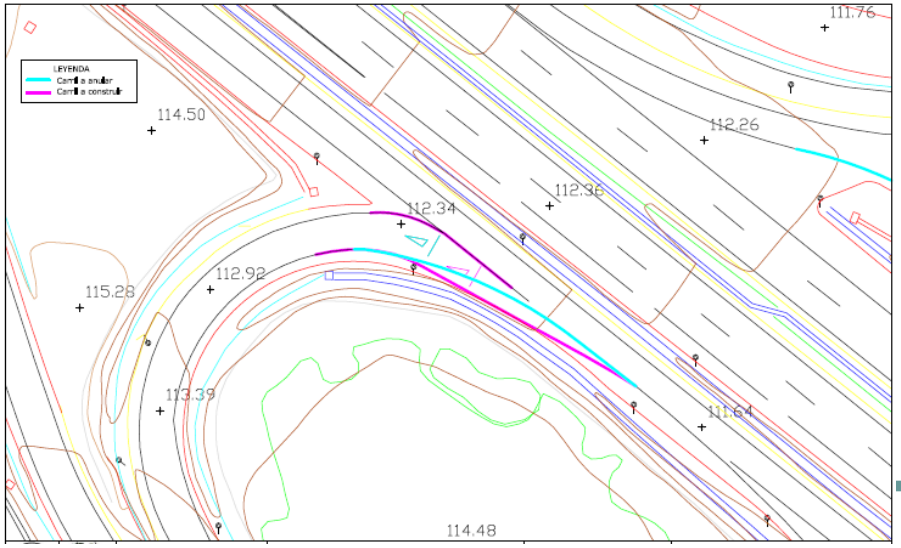
Se dibuja el ángulo muerto del vehículo que hace la maniobra

5.2 Descripción del enlace

- Enlace de la CV-35 con la CV-336 en San Antonio de Benagéber (Valencia)

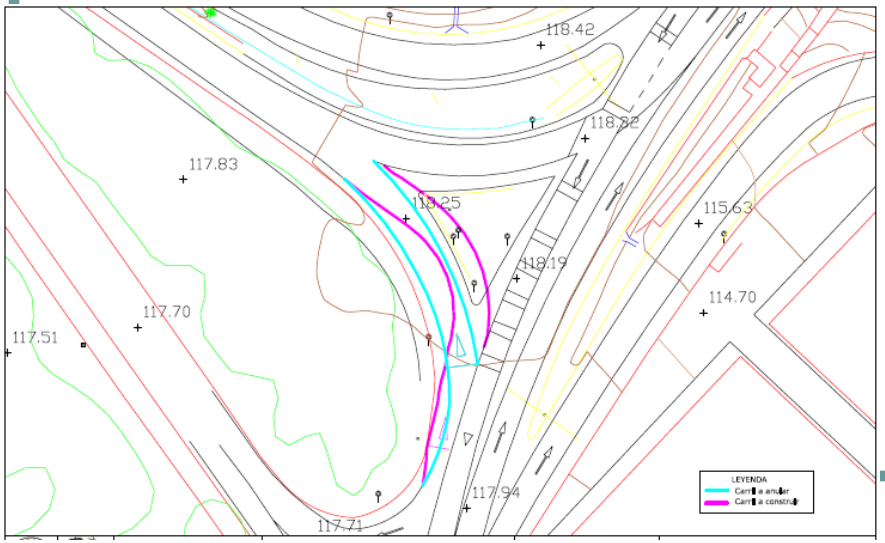
5.3 Solución propuesta

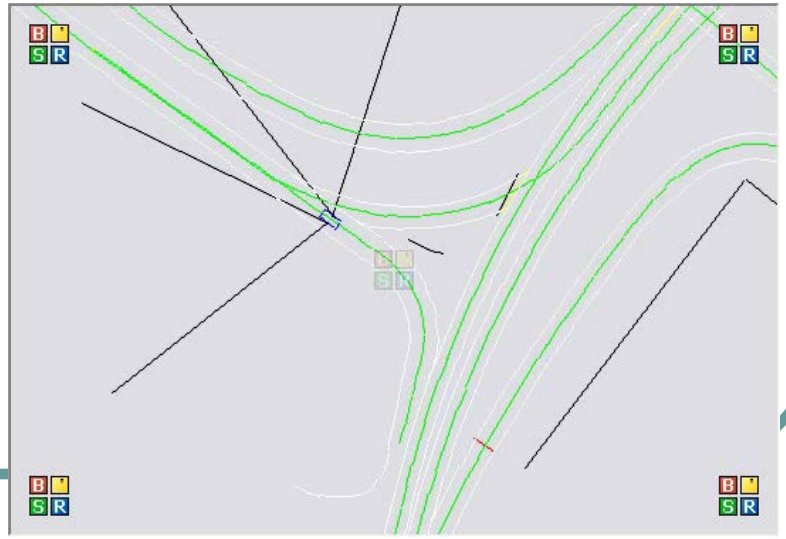
- Punto 1
  - Ampliar la zona pavimentada
  - Ángulo de cuña = 11º



5.3 Solución propuesta

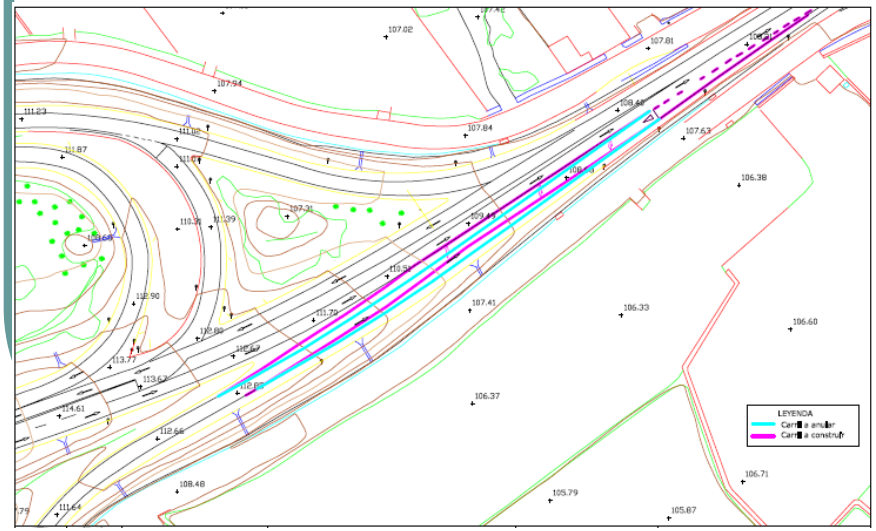
- Punto 2
  - Cambiar el trazado del ramal sin preferencia
  - Ángulo de cuña = 6º

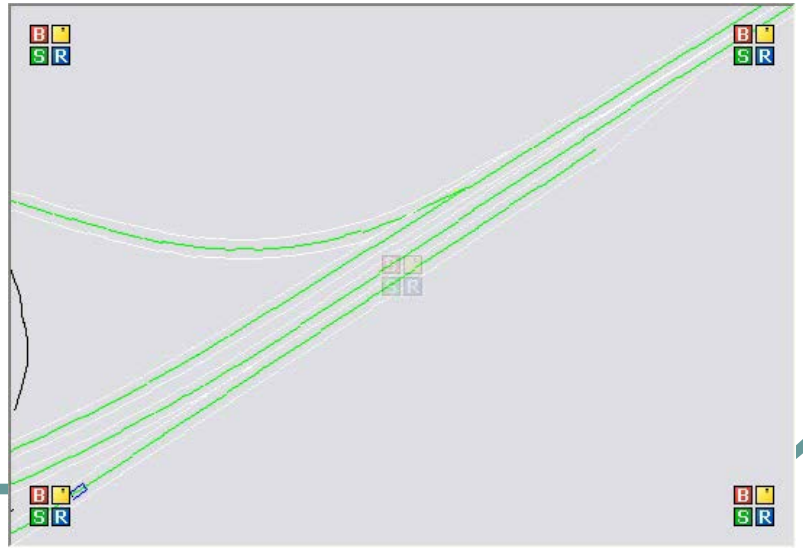




5.3 Solución propuesta

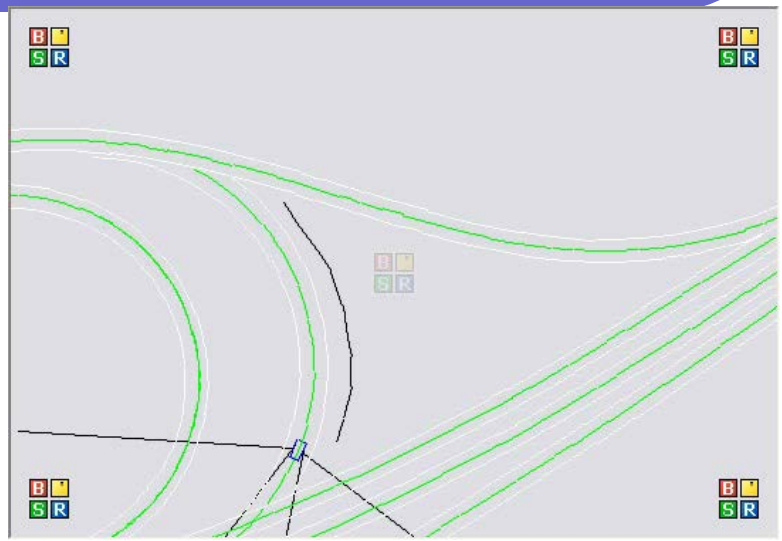
- Punto 4
  - Cambiar los límites de carril
  - Incorporación de tipo “carril de aceleración”

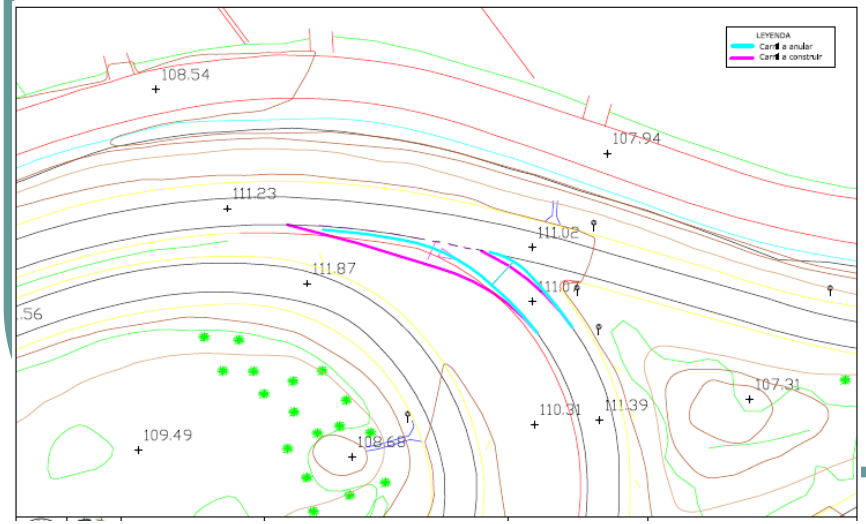


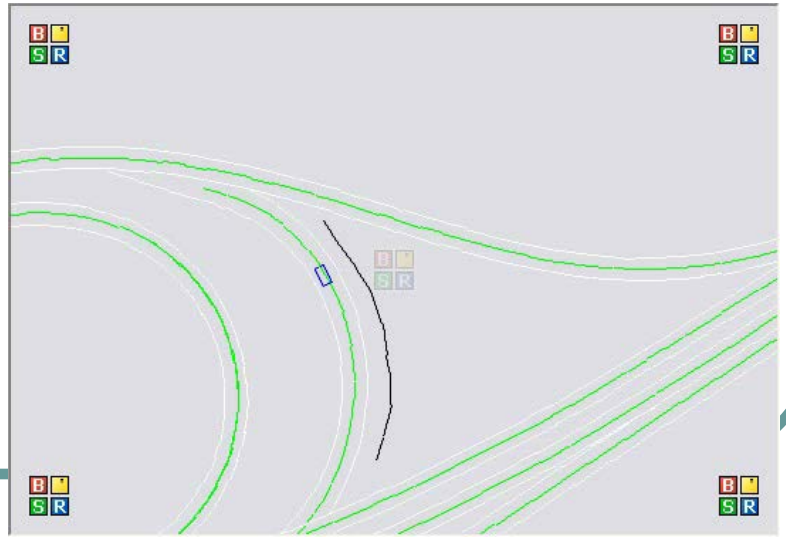


5.3 Solución propuesta

- Punto 6
  - Ampliar la zona pavimentada
  - Ángulo de cuña = 10º

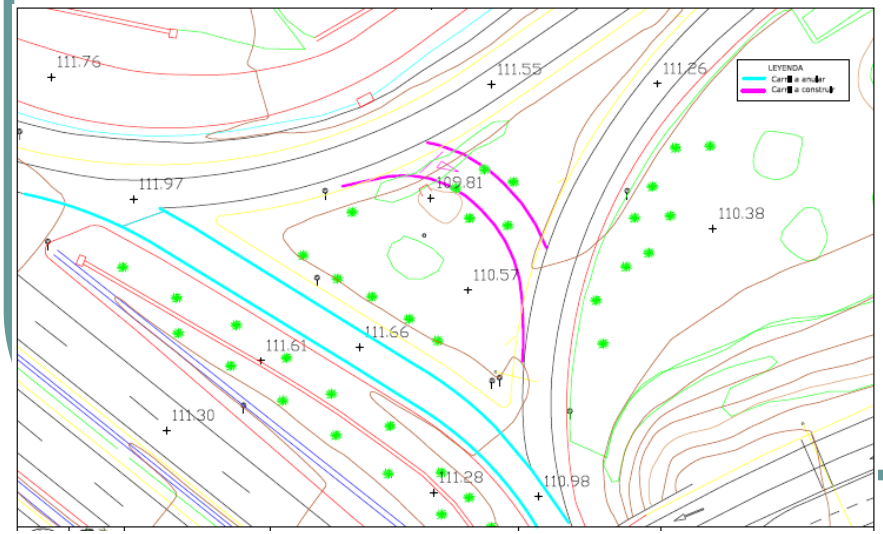






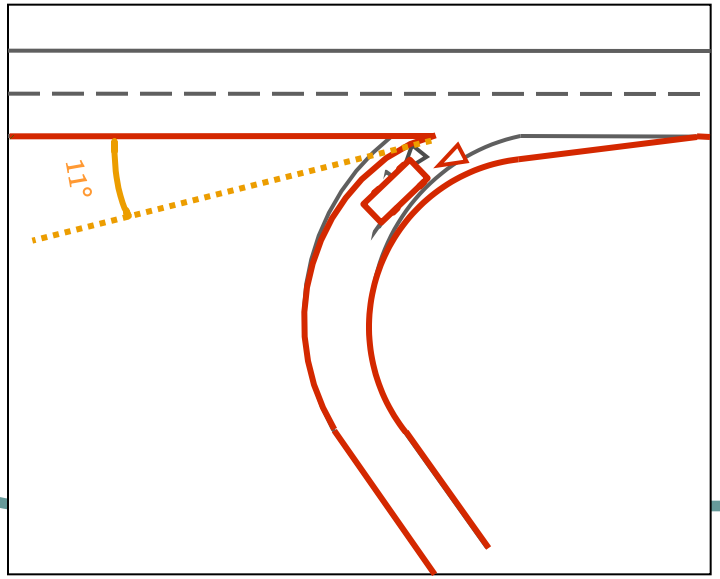
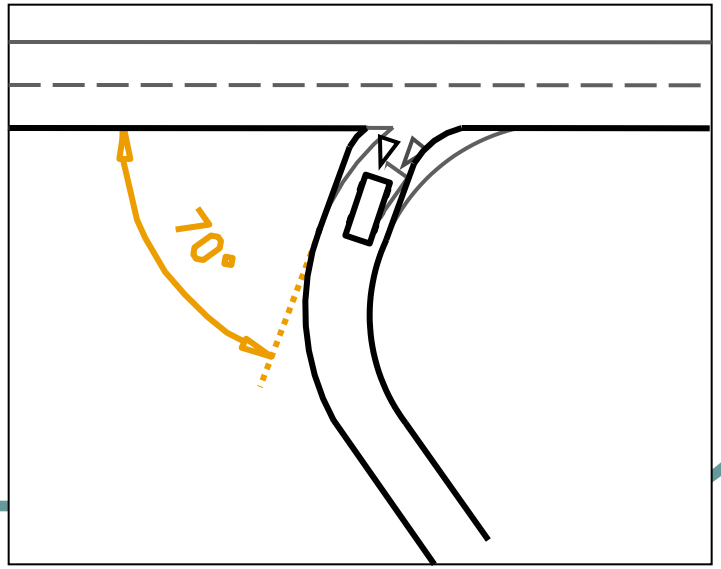
5.3 Solución propuesta

- Punto 7
  - Cambiar el trazado del ramal sin preferencia
  - Ángulo = 74º



6. Conclusiones

Mal diseño de intersecciones → Problemas de visibilidad → Accidentes

Se propone:

- Utilizar ángulos inferiores a 11º o superiores a 70º.
- Usar software de microsimulación para comprobar.