



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ANEJO Nº 1: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112,
EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA). PROPUESTA Y
ANÁLISIS DE SOLUCIONES 3 Y 4

Presentado por

Tapia Suntaxi, Susana Michelle

Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020

Fecha: Diciembre 2020

Tutor: Campoy Ungría, José Manuel

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	- 4 -
2.	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS EXISTENTES	- 4 -
2.1.	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	- 4 -
2.1.1.	VISIBILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN	- 5 -
2.1.2.	RETORREFLECTANCIA	- 5 -
2.1.3.	LENGUA DE LA SEÑALIZACIÓN	- 5 -
2.1.4.	DIMENSIONES DE LAS SEÑALES DE CONTENIDO FIJO	- 5 -
2.1.5.	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN	- 6 -
2.1.6.	SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO	- 10 -
2.1.7.	SEÑALES DE INDICACIÓN	- 11 -
2.2.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	- 13 -
2.2.1.	FLECHAS	- 13 -
2.2.2.	INSCRIPCIONES	- 14 -
2.2.3.	LÍNEAS LONGITUDINALES.....	- 16 -
2.2.4.	LÍNEAS TRANSVERSALES.....	- 19 -
2.3.	BALIZAMIENTO.....	- 22 -
2.3.1.	HITOS DE VÉRTICE	- 22 -
2.3.2.	PANELES DIRECCIONALES.....	- 22 -
2.4.	DEFENSAS.....	- 23 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Accesos existentes en la glorieta	- 4 -
Figura 2:	Principios básicos para una buena señalización	- 4 -
Figura 3:	Clasificación de las señales verticales de circulación	- 4 -
Figura 4:	Señal de Prohibición de Entrada (izq) y señal Detención Obligatoria (dcha) sin altura mínima	- 5 -
Figura 5:	Mala visibilidad de señal informativa y de orientación por la vegetación.....	- 5 -
Figura 6:	Señal Ceda el Paso doblada en esquina.....	- 5 -
Figura 7:	Dimensiones de placas de señalización fija en carretera convencional con arcén	- 6 -
Figura 8:	Planta de señalización de reglamentación en glorieta de estudio	- 6 -
Figura 9:	Señal de Ceda el Paso en el acceso 1 a la glorieta	- 6 -
Figura 10:	Señal de Ceda el Paso en el acceso 4 a la glorieta	- 6 -
Figura 11:	Señal de Ceda el Paso en el acceso 5 a la glorieta	- 6 -
Figura 12:	Señal de Ceda el Paso en la salida del acceso 2.....	- 7 -
Figura 13:	Señal de Ceda el Paso en la salida del acceso 4.....	- 7 -
Figura 14:	Señal de Detención Obligatoria en el acceso 2.....	- 7 -
Figura 15:	Señal de Detención Obligatoria en el acceso 3.....	- 7 -
Figura 16:	Señal de Detención Obligatoria en el acceso 5.....	- 8 -
Figura 17:	Señal de Detención Obligatoria en el acceso a la N-310 a Sisante	- 8 -
Figura 18:	Señal de Detención Obligatoria en el acceso a la CM-3112 a Honrubia.....	- 8 -
Figura 19:	Señal de Detención Obligatoria en la glorieta	- 8 -
Figura 20:	Señal de Prohibición de Entrada en acceso 1	- 8 -
Figura 21:	Señal de Prohibición de Entrada en isleta izquierda y derecha del acceso 1	- 8 -
Figura 22:	Señal de Prohibición de Entrada en isleta izquierda del acceso 4	- 9 -
Figura 23:	Señal de Prohibición de Entrada en isleta central de la glorieta.....	- 9 -
Figura 24:	Señal de Giro a la Izquierda Prohibido en el acceso 3	- 9 -
Figura 25:	Señal de Giro a la Izquierda Prohibido en la glorieta	- 9 -
Figura 26:	Señal de Giro a la Izquierda Prohibido en acceso a la N-310 dirección Sisante	- 9 -
Figura 27:	Señal de Paso Obligatorio R-400a en glorieta	- 9 -

Figura 28: Señal de Paso Obligatorio R-400c en isletas.....	- 10 -
Figura 29: Señal de Paso Obligatorio R-401a, en acceso 1	- 10 -
Figura 30: Señal de Paso Obligatorio R-401b, en acceso a la CM-3112 a Honrubia	- 10 -
Figura 31: Planta de señalización de advertencia de peligro en glorieta.....	- 10 -
Figura 32: Señal de Advertencia de Peligro de Peatones en acceso 1	- 10 -
Figura 33: Planta de señalización de indicación en glorieta de estudio	- 11 -
Figura 34: Señal de indicación de paso de peatones próximo.....	- 11 -
Figura 35: Señal de preseñalización en la N-310 acceso 2	- 11 -
Figura 36: Señal de poblaciones en la N-310	- 12 -
Figura 37: Señal de población en la CM-3112.....	- 12 -
Figura 38: Señal de Hito Kilométrico en carretera convencional N-310.....	- 12 -
Figura 39: Señales de uso específico en poblado	- 12 -
Figura 40: Señal AIMPE en acceso 1, entrando a la glorieta (izq) y de conexión al acceso 2 (dcha)	- 12 -
Figura 41: Señalización de orientación en poblado en el acceso 1	- 13 -
Figura 42: Señal privada en el acceso 1	- 13 -
Figura 43: Señalización de orientación en poblado	- 13 -
Figura 44: Señal privada	- 13 -
Figura 45: Marcas viales existentes en la zona de estudio	- 13 -
Figura 46: Flechas de dirección	- 13 -
Figura 47: Flecha en el acceso 2	- 14 -
Figura 48: Dimensión de flecha en acceso 2	- 14 -
Figura 49: Inscripción de señal horizontal STOP	- 14 -
Figura 50: Inscripción de STOP en el acceso 1	- 14 -
Figura 51: Inscripción de STOP en el acceso 2	- 15 -
Figura 52: Dimensiones de la inscripción de STOP.....	- 15 -
Figura 53: Inscripción de STOP saliendo del acceso 3.....	- 15 -
Figura 54: Inscripción de STOP entrando al acceso 3 situado en la glorieta	- 15 -
Figura 55: Inscripción de STOP en la salida del acceso 5.....	- 15 -
Figura 56: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso	- 16 -

Figura 57: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso en acceso 1 a la glorieta.....	- 16 -
Figura 58: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso en acceso 3 a 2	- 16 -
Figura 59: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso en la salida del acceso 4	- 16 -
Figura 60: Marcas longitudinales discontinuas de separación de carriles de entrada y salida	- 17 -
Figura 61: Separación de carriles en salida de la N-310 en el acceso 2.....	- 17 -
Figura 62: Separación de carriles en entrada a la N-310 en el acceso 2.....	- 17 -
Figura 63: Separación de carriles en la salida al acceso 3 de la vía N-310	- 17 -
Figura 64: Separación de carriles en la entrada al acceso 4	- 17 -
Figura 65: Marcas longitudinales discontinuas de borde de calzada	- 17 -
Figura 66: Marca de borde de calzada en acceso 1 hacia Honrubia	- 18 -
Figura 67: Marca de borde de calzada en acceso 2	- 18 -
Figura 68: Marca de borde de calzada en acceso 4 hacia acceso 3.....	- 18 -
Figura 69: Marca de borde de calzada en acceso 4 a N-310.....	- 18 -
Figura 70: Marcas longitudinales continuas de separación de carriles y prohibido adelantar.....	- 18 -
Figura 71: Marcas continuas de separación de carriles y prohibido adelantar en vía N-310.....	- 19 -
Figura 72: Marcas longitudinales continuas de borde de calzada.....	- 19 -
Figura 73: Marca continua de borde de calzada en el acceso 2	- 19 -
Figura 74: Marca continua de borde de calzada en el acceso 3	- 19 -
Figura 75: Marca continua de borde de calzada en el acceso 4	- 19 -
Figura 76: Dimensiones de marca transversal de Ceda el Paso	- 20 -
Figura 77: Marca transversal de ceda el paso en el acceso 1	- 20 -
Figura 78: Dimensiones de marca transversal de Paso de Peatones.....	- 20 -
Figura 79: Marca transversal de paso de peatones en el acceso 1	- 20 -
Figura 80: Dimensiones de la Línea de Detención.....	- 20 -
Figura 81: Línea de detención en acceso 1	- 21 -
Figura 82: Línea de detención en acceso 2	- 21 -
Figura 83: Línea de detención en acceso 3	- 21 -
Figura 84: Línea de detención en acceso 5	- 21 -
Figura 85: Línea de detención en glorieta	- 21 -

Figura 86: Balizamiento de la zona de estudio..... - 22 -

Figura 87: Dimensiones de Hito de Vértice - 22 -

Figura 88: Hito de Vértice en el acceso 2..... - 22 -

Figura 89: Dimensiones de paneles direccionales - 22 -

Figura 90: Paneles direccionales simples en la N-310 - 23 -

Figura 91: Paneles direccionales dobles en la N-310 - 23 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Retrorreflexión según el tipo de señal o cartel - 5 -

Tabla 2: Altura de letras y números en señales de orientación - 11 -

Tabla 3: Dimensiones de carteles flecha..... - 11 -

Tabla 4: Altura de letras y números en carteles flechas..... - 11 -

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo se analizará los elementos pertenecientes a la glorieta de estudio, con el fin de identificar aquellos que necesiten mantenimiento, los que estén mal dispuestos y se deba retirar, o los que falten para mejorar la seguridad de la circulación.

Los elementos de la intersección, que serán objeto de inspección son los que aparecen en la *ORDEN CIRCULAR 30/2012 POR LA QUE SE APRUEBAN LAS DIRECTRICES DE LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIARIAS EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO*,(s. f.):

- Señalización vertical
- Marcas viales
- Balizamiento
- Defensas

2. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS EXISTENTES

Para analizar los elementos existentes se dividirá los accesos y a su vez se diferenciará si entra o sale de la glorieta. A continuación, se muestra como se nombrará a partir de ahora cada uno de los accesos.



Figura 1: Accesos existentes en la glorieta

Fuente: Google Maps

2.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Antes de analizar el estado actual de las señales del tramo de estudio, es importante recordar que la señalización tanto horizontal como vertical, tienen como finalidad informar y advertir al usuario, ordenar el tráfico, regular la circulación y dar seguridad. Si se implementan de manera adecuada y siguiendo las recomendaciones, se logrará aumentar la seguridad, comodidad y eficacia de la circulación de carreteras. Es por ello que los elementos que la componen deberían seguir los siguientes principios:



Figura 2: Principios básicos para una buena señalización

Fuente: Elaboración Propia

La normativa por la que se rige la señalización vertical es la *INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NORMA 8.1 IC*, en la misma se utilizará la referente a *CARRETERAS CONVENCIONALES* e *INTERSECCIONES*. Hay que tener en cuenta que dentro de la señalización vertical existen diversas clasificaciones, es por ello que a continuación se muestra una tabla resumen de los distintos tipos con el fin de facilitar la comprensión.

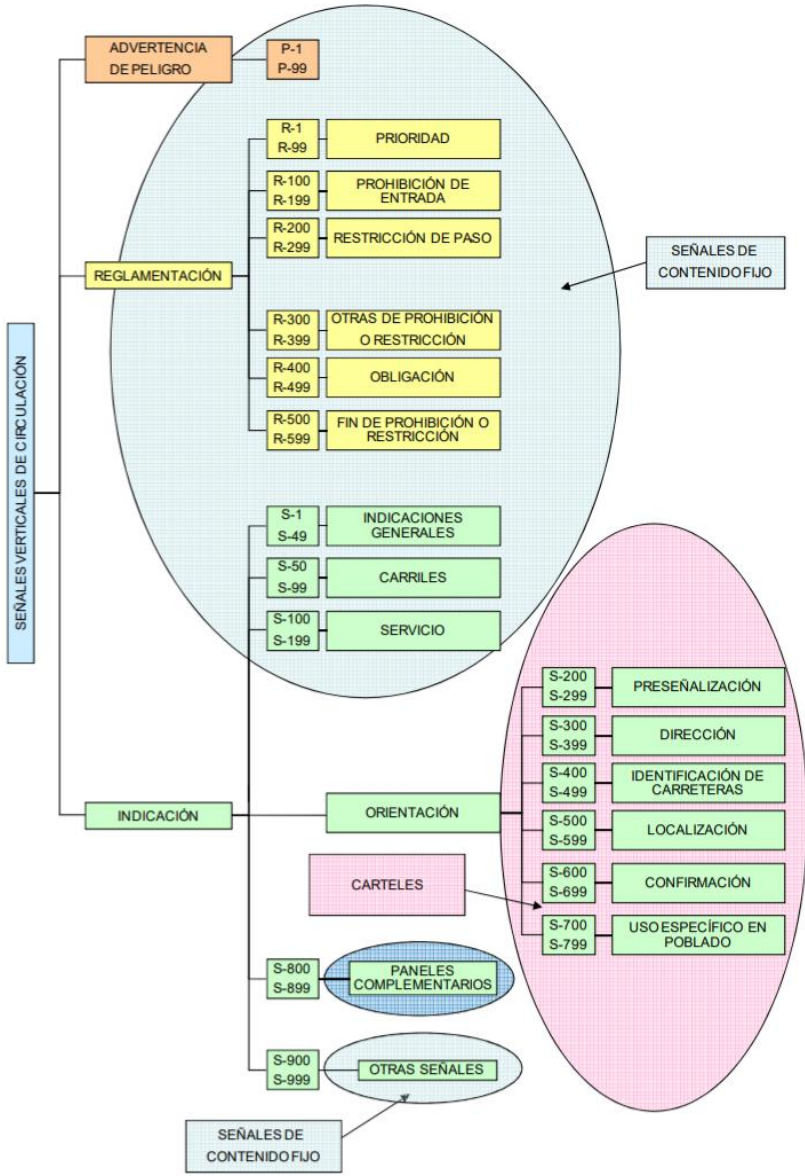


Figura 3: Clasificación de las señales verticales de circulación

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

A continuación, en el siguiente apartado se comprobará si la señalización vertical existente cumple con la Norma 8.1 IC “Señalización Vertical” en la glorieta.

2.1.1. VISIBILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN

El primer aspecto a analizar es la visibilidad de la señalización ya que si un conductor circula por la carretera y va a incorporarse en la intersección pueda ver la señalización correctamente, interpretar el mensaje y decidir su maniobra. Por eso los mensajes deben ser fácilmente entendibles y no deben estar obstaculizados visualmente.

Si se observa el acceso 1, hay dos señales (R-101 Prohibición de Entrada y R-2 Detención Obligatoria) de dos sentidos distintos que comparte un poste y no llega a la altura mínima de la normativa, (“En zona urbana, si la señal o cartel se situase sobre aceras o zonas destinadas a la circulación de peatones, la diferencia de cota entre el borde inferior de la señal o cartel y dicha acera o zona no será inferior a 2,2 m”) lo que puede dificultar la visibilidad del conductor de la misma.



Figura 4: Señal de Prohibición de Entrada (izq) y señal Detención Obligatoria (dcha) sin altura mínima

Fuente : Elaboración propia

En el acceso 2 por la N-310 hacia Villarrobledo, se puede observar que hay vegetación que impide la visibilidad de dos señales una de orientación y otra informativa.



Figura 5: Mala visibilidad de señal informativa y de orientación por la vegetación

Fuente : Elaboración propia

Por último, en la salida del pueblo junto a la gasolinera con sentido al acceso 5, se encuentra una señal de Ceda el Paso (R-1) la cual se encuentra doblada por una esquina lo que puede dificultar la visualización de la misma.



Figura 6: Señal Ceda el Paso doblada en esquina

Fuente : Elaboración propia

El resto de señalización vertical de la glorieta de estudio tiene una buena visibilidad.

2.1.2. RETRORREFLECTANCIA

Hay que tener en cuenta que las señales tendrán retrorreflectancia para ser visibles en cualquier momento. En este caso en particular tendrá una clase de retrorreflectancia RA2 como mínimo, pero si la iluminación fuera deficiente se estudiará si utilizar la clase RA3. A continuación, se muestra las clases de retrorreflexión según el tipo de señal o cartel:

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ZONA PERIURBANA
Señales de contenido fijo	Clase RA2
Carteles	Clase RA3

Tabla 1: Retrorreflexión según el tipo de señal o cartel

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

En el caso de estudio no se dispone de datos de retrorreflectancia para poder realizar una valoración, aunque al estar colocadas se puede suponer que cumple lo especificado anteriormente.

2.1.3. LENGUA DE LA SEÑALIZACIÓN

Otro aspecto a valorar es la lengua de la señalización, la cual se escribirá en español ya que es el idioma oficial de la Comunidad Autónoma de Castilla- La Mancha y el tipo de letra será el de Carretera Convencional (CCRIGE).

Se comprobó visualmente en toda la señalización de la zona de estudio y cumple la disposición.

2.1.4. DIMENSIONES DE LAS SEÑALES DE CONTENIDO FIJO

En cuanto a la dimensión de las señales de contenido fijo hay que valorar que el vehículo se encuentra en movimiento por lo que el conductor deberá percibirlas de manera adecuada. Seguidamente se puede observar las dimensiones de las

placas correspondientes a una carretera convencional con arcén marcadas por la normativa vigente. Se asume que, aunque la glorieta se sitúe en un entorno urbano es la intersección de dos carreteras convencionales con arcén y para una uniformidad durante las vías se aplicará el mismo criterio.

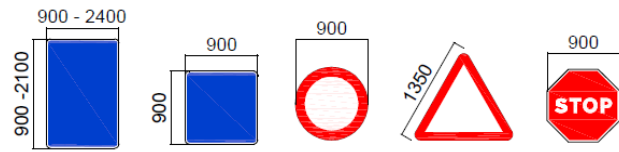


Figura 7: Dimensiones de placas de señalización fija en carretera convencional con arcén

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

Para el estudio de la dimensión de las placas de las señales fijas no se dispone de datos por lo que hay que suponer que al estar dispuestas en la glorieta cumple la normativa vigente. Con respecto a la altura de las señales, se puede afirmar que todas ellas cumplen con la altura adecuada (2,20 m sobre acera) y la visibilidad es buena para los conductores exceptuando las que se han señalado en el apartado de VISIBILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN.

2.1.5. SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

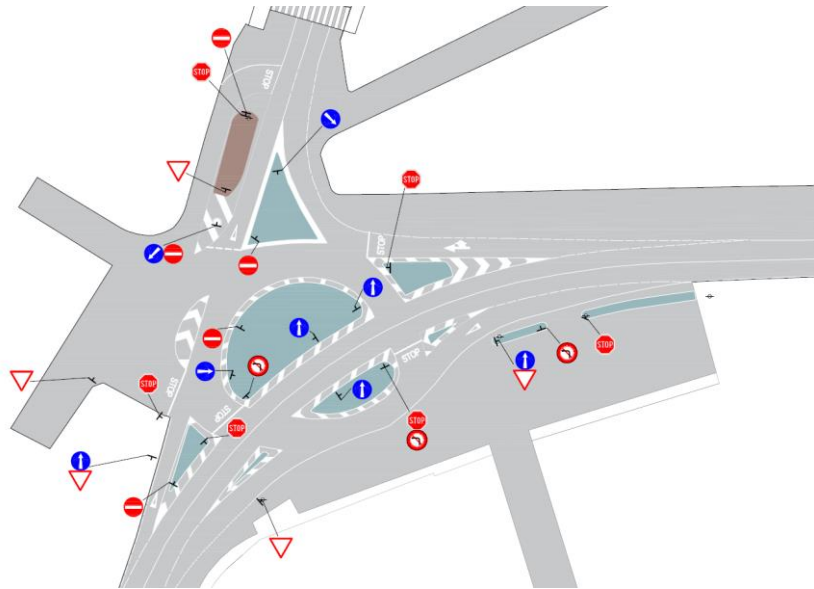


Figura 8: Planta de señalización de reglamentación en glorieta de estudio

Fuente : Elaboración propia

A continuación, se analizará las distintas clases de señales de reglamentación, las cuales “se situarán en la sección donde empiece su aplicación”.

• DE PRIORIDAD

Hay que tener en cuenta que la prioridad de la trayectoria debe de estar señalizada, al igual que la trayectoria secundaria deberá obligar la detención o regular la circulación con un Ceda el Paso.

R-1 Ceda el Paso

Esta señal se debe encontrar en la entrada de la glorieta dando la prioridad a los vehículos de la calzada anular, además se debe situar a menos de 15 m de la marca vial M-4.2 lo que se comprobará en el apartado correspondiente a Señalización Horizontal.

Al analizar las señales se observa que existen tres posicionadas para acceder a la glorieta y dos para salir de la misma y acceder a una nueva vía.

En la entrada a la glorieta por el acceso 1, en la isleta derecha:



Figura 9: Señal de Ceda el Paso en el acceso 1 a la glorieta

Fuente : Elaboración propia

En el acceso 4 entrando a la glorieta, en la farola:



Figura 10: Señal de Ceda el Paso en el acceso 4 a la glorieta

Fuente : Elaboración propia

En el acceso 5 a la glorieta, junto a la gasolinera:



Figura 11: Señal de Ceda el Paso en el acceso 5 a la glorieta

Fuente : Elaboración propia

En la salida de la glorieta por el acceso 2:



Figura 12: Señal de Ceda el Paso en la salida del acceso 2

Fuente : Elaboración propia

En la salida de la glorieta por el acceso 4:



Figura 13: Señal de Ceda el Paso en la salida del acceso 4

Fuente : Elaboración propia

R-2 Detención Obligatoria

Esta señal obliga al conductor a detenerse en la línea de detención y dar paso a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproximan. La señal debe estar situada a menos de 15 m de la marca vial M-4.1 lo que se comprobará en el apartado correspondiente a Señalización Horizontal.

Al analizar las señales existentes se observan seis señales, cinco situadas en isletas y una sobre acera.

En el acceso 2 a la glorieta, en la isleta izquierda:



Figura 14: Señal de Detención Obligatoria en el acceso 2

Fuente : Elaboración propia

En el acceso 3 a la glorieta, en la isleta izquierda:



Figura 15: Señal de Detención Obligatoria en el acceso 3

Fuente : Elaboración propia

En el acceso 5 a la glorieta, en la acera derecha:



Figura 16: Señal de Detención Obligatoria en el acceso 5
Fuente : Elaboración propia

En la isleta derecha cerca de acceso a la vía N-310 a Sisante, cerca de la glorieta:



Figura 17: Señal de Detención Obligatoria en el acceso a la N-310 a Sisante
Fuente : Elaboración propia

En la isleta derecha cerca de acceso a la vía CM-3112 a Honrubia, cerca de la glorieta:



Figura 18: Señal de Detención Obligatoria en el acceso a la CM-3112 a Honrubia
Fuente : Elaboración propia

En la glorieta:



Figura 19: Señal de Detención Obligatoria en la glorieta
Fuente : Elaboración propia

• DE PROHIBICIÓN DE ENTRADA

La señal de Prohibición de Entrada (R-101) prohíbe la entrada por dicho acceso a toda clase de vehículos._Al analizar las señales existentes se observan cinco señales en isletas.



Figura 20: Señal de Prohibición de Entrada en acceso 1
Fuente : Elaboración propia

En el acceso 1, dispuesto en la isleta de la derecha y otro en la de la izquierda:



Figura 21: Señal de Prohibición de Entrada en isleta izquierda y derecha del acceso 1
Fuente : Elaboración propia

En el acceso 4, dispuesto en la isleta izquierda:



Figura 22: Señal de Prohibición de Entrada en isleta izquierda del acceso 4

Fuente : Elaboración propia

En la glorieta situado en la isleta izquierda:



Figura 25: Señal de Giro a la Izquierda Prohibido en la glorieta

Fuente : Elaboración propia

En la glorieta:



Figura 23: Señal de Prohibición de Entrada en isleta central de la glorieta

Fuente : Elaboración propia

En el acceso a la N-310 dirección Sisante, cerca de la glorieta:



Figura 26: Señal de Giro a la Izquierda Prohibido en acceso a la N-310 dirección Sisante

Fuente : Elaboración propia

• OTRAS DE PROHIBICIÓN O RESTRICCIÓN

La señal Giro a la Izquierda Prohibido (R-303) la cual prohíbe girar a la izquierda y el cambio de sentido de marcha. En la zona de estudio se encuentran tres señales, todas ellas dispuestas en isletas.

En acceso 3 a la glorieta, en la isleta izquierda:



Figura 24: Señal de Giro a la Izquierda Prohibido en el acceso 3

Fuente : Elaboración propia

• DE OBLIGACIÓN

Las siguientes señales indican la dirección y sentido obligadas a seguir por el conductor.

R-400 a - Paso Obligatorio

Con respecto a la señal de Paso Obligatorio R-400 a, tiene la flecha señalando el lado derecho por el que los vehículos deben de circular. A continuación, se muestra la señal correspondiente:



Figura 27: Señal de Paso Obligatorio R-400a en glorieta

Fuente : Elaboración propia

R-400 c - Paso Obligatorio

En cuanto a la señal de Paso Obligatorio R-400 c, tiene la flecha señalando hacia arriba. A continuación, se muestra las señales cinco señales existentes:



Figura 28: Señal de Paso Obligatorio R-400c en isletas

Fuente : Elaboración propia

R-401 a - Paso Obligatorio

La señal de Paso Obligatorio R-401 a, tiene la flecha señalando hacia el lado derecho, seguidamente se muestra la señal en el acceso 1 de la glorieta.



Figura 29: Señal de Paso Obligatorio R-401a, en acceso 1

Fuente : Elaboración propia

R-401 b - Paso Obligatorio

La señal de Paso Obligatorio R-401 b, tiene la flecha señalando hacia el lado izquierdo,por el que deben circular los conductores obligatoriamente. A continuación, se muestra la señal en el acceso a la carretera CM-3112 hacia Honrubia.



Figura 30: Señal de Paso Obligatorio R-401b, en acceso a la CM-3112 a Honrubia

Fuente : Elaboración propia

2.1.6. SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

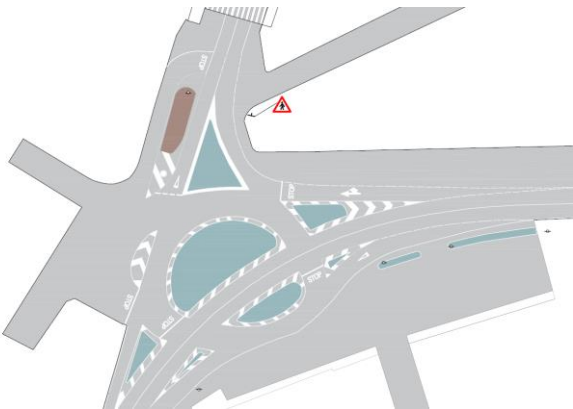


Figura 31: Planta de señalización de advertencia de peligro en glorieta de estudio

Fuente : Elaboración propia

La señalización de Advertencia de Peligro anuncia la proximidad de un peligro, generalmente son de forma triangular. En la glorieta de estudio tan solo existe una señal de Advertencia de Peligro, específicamente la P-20 que indica la proximidad de un lugar frecuentado por peatones y se encuentra en el acceso 1. A continuación, se muestra la señal y la disposición de la misma.



Figura 32: Señal de Advertencia de Peligro de Peatones en acceso 1

Fuente : Elaboración propia

2.1.7. SEÑALES DE INDICACIÓN

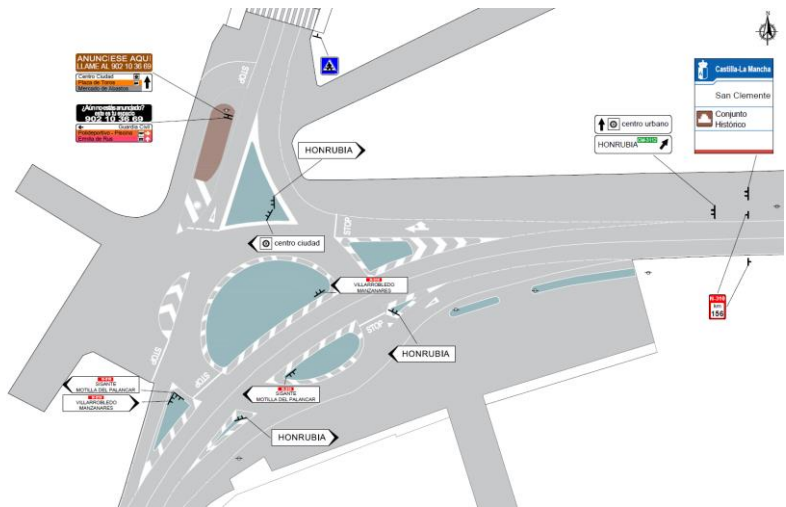


Figura 33: Planta de señalización de indicación en glorieta de estudio

Fuente : Elaboración propia

La señalización de indicación tiene como finalidad orientar o informar, generalmente son rectangulares y flechas. A continuación, se analizará las diferentes señales existentes en la zona de estudio:

- SEÑALES DE INDICACIONES GENERALES

La señal de Indicación General que aparece en la glorieta es la S-13, que indica un paso de peatones próximo. A continuación, se muestra la localización de la misma.



Figura 34: Señal de indicación de paso de peatones próximo

Fuente : Elaboración propia

- SEÑALES DE ORIENTACIÓN

Para particularizar, las señales de orientación en intersecciones tipo glorieta deberán tener las siguientes alturas tanto en letras como en número:

TIPO DE CARTEL	ALTURA DE LETRA (mm)
	Para $V_p < 100$ Km/h
Glorieta	150

Tabla 2: Altura de letras y números en señales de orientación

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

Al tratarse de una intersección en una carretera convencional, los carteles de orientación tendrán fondo de color blanco y los caracteres y flechas de color negro, lo cual se cumple a lo largo de la zona de estudio.

CARTELES DE PRESEÑALIZACIÓN

La señal que aparece en la zona de estudio es la S-220 de Preseñalización de Direcciones hacia una carretera convencional. La misma indica, en una carretera convencional, las diferentes direcciones de una intersección próxima cuando una de las direcciones conduce a una carretera convencional.



Figura 35: Señal de preseñalización en la N-310 acceso 2

Fuente : Elaboración propia

CARTELES DE DIRECCIÓN

Haciendo referencia a la normativa se comprobará diferentes aspectos de los carteles de dirección:

- La ubicación de los carteles “Los carteles flecha nunca se colocarán sobre cebreados, siendo necesaria su ubicación sobre isletas con bordillos”.
- Se orientarán los carteles perpendiculares a la visual del conductor a quien vaya destinado su mensaje.
- Dimensiones de alturas y longitudes de los carteles, que serán las siguientes:

DIMENSIONES	CARTELES FLECHA						
ALTURA (mm)	250	300	350	400	450	500	550
LONGITUD (mm)	700	950	1200	1450	1700	1950	2200

Tabla 3: Dimensiones de carteles flecha

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

- Altura de letras y números en carteles serán los siguientes:

TIPO DE SEÑAL		ALTURA DE LETRA (mm)
Carteles flecha	Normal	100
	Reducida	80

Tabla 4: Altura de letras y números en carteles flechas

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

En la zona de estudio se puede encontrar la señal S-300, de Poblaciones de un itinerario por carretera convencional, que indica el nombre de las poblaciones que están en el itinerario de la N-310, también hay que considerar que debería de aparecer en la señal la distancia en kilómetros.

A continuación, se muestra las señales que aparecen en las isletas con su correspondiente bordillo, perpendiculares al conductor. Dos de ellas son con sentido a Sisante-Motilla del Palancar y las otras dos son con sentido Villarrobledo-Manzanares por la carretera N-310.



Figura 36: Señal de poblaciones en la N-310

Fuente : Elaboración propia

Otra señal de la misma clase, es la que va sentido a Honrubia por la carretera CM-3112. En la zona de estudio hay tres señales, las cuáles se encuentran en isletas con bordillo y están perpendiculares al conductor.



Figura 37: Señal de población en la CM-3112

Fuente : Elaboración propia

En cuanto a las dimensiones y a la altura de las letras y números de los carteles flechas no se ha podido comprobar ya que no se poseen datos para poderlos valorar, pero se supone que cumple ya que están dispuestos actualmente.

CARTELES DE LOCALIZACIÓN

La señal que aparece en la zona de estudio es la S-572 Hito Kilométrico en carretera convencional, esta indica el punto kilométrico de una carretera en este caso en la N-310 en el kilómetro 156.



Figura 38: Señal de Hito Kilométrico en carretera convencional N-310

Fuente : Elaboración propia

CARTELES DE USO ESPECÍFICO EN POBLADO

Hay que tomar en consideración que la glorieta se encuentra en zona urbana y que por lo mismo la señalización de orientación de carreteras en los poblados se sustituye por señales informativas urbanas AIMPE (Asociación de Ingenieros Municipales y Provinciales de España) de S-700 a S-770 según el Catálogo de señales verticales de circulación de la Dirección General de Carreteras.



Figura 39: Señales de uso específico en poblado

Fuente: www.señalización.com

La aplicación de la misma se puede encontrar en la entrada del primer acceso con una señal en distintos sentidos, como se observa a continuación:



Figura 40: Señal AIMPE en acceso 1, entrando a la glorieta (izq) y de conexión al acceso 2 (dcha)

Fuente : Elaboración propia

Esta señalización aparece en la isleta de la derecha correspondiente a las recomendaciones de la AIMPE donde se puede observar que cumple con el orden designado para cada uno de los colores de fondo. Es decir, el fondo blanco para lugares de interés público (S-770) que prioriza al naranja para lugares de interés deportivo o recreativo (S-720) y el gris para zonas de uso industrial (S-750). Además, cumple la altura adecuada (2,20 m sobre acera) recomendada para no entorpecer la visibilidad del conductor.



Figura 41: Señalización de orientación en poblado en el acceso 1

Fuente : Elaboración propia

En la parte superior de la señal anterior se encuentra un espacio para señalización privada para anunciante. Al encontrarse en el mismo poste y en la parte superior de la señal anterior cumple la normativa.



Figura 42: Señal privada en el acceso 1

Fuente : Elaboración propia

En la parte posterior del mismo poste existe otra señal con el orden correcto, es decir, el fondo blanco para lugares de interés público (S-770) que prioriza al naranja para lugares de interés deportivo o recreativo (S-720) y el rosa para lugares de interés monumental o cultural (S-740). Además, cumple la altura adecuada (2,20 m sobre acera) recomendada para no entorpecer la visibilidad del conductor.



Figura 43: Señalización de orientación en poblado

Fuente : Elaboración propia

En la parte superior de la señal anterior se encuentra un espacio para señalización privada para anunciante. Al encontrarse en el mismo poste y en la parte superior de la señal anterior cumple la normativa.



Figura 44: Señal privada

Fuente : Elaboración propia

2.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La normativa por la que se rige la señalización horizontal es la *INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS NORMA 8.2 IC SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL* y también se ha tomado como referencia la *GUÍA PARA EL PROYECTO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL*.

Las señales horizontales tienen como función principal regular la circulación, guiar, informar y advertir al conductor, estas pueden ser líneas, figuras o inscripciones. Hay que tener en cuenta que tiene que haber una coordinación entre las marcas viales y la señalización vertical.

Con respecto al color de las marcas viales generalmente será blanco y además tendrán que ser reflectantes, se puede no aplicar la reflectancia en zonas iluminadas o urbanas. En este caso al tratarse de una intersección de dos carreteras tendrá que cumplir la reflectancia aunque esté en un entorno urbano.

A continuación, se muestra las marcas viales existentes que se analizarán en la zona de estudio.

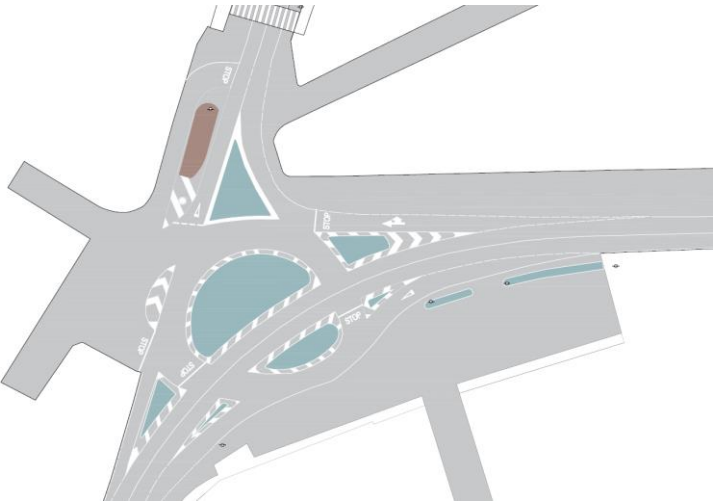


Figura 45: Marcas viales existentes en la zona de estudio

Fuente : Elaboración propia

2.2.1. FLECHAS

Las flechas tienen como función indicar los movimientos permitidos a los conductores que circulan por el carril, la dimensión de las flechas será la siguiente:

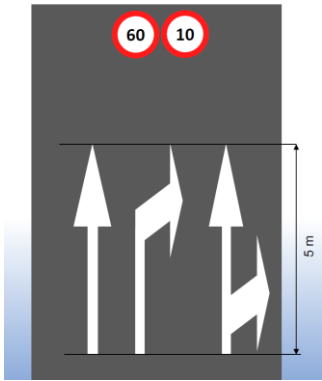


Figura 46: Flechas de dirección

Fuente: Apuntes Ingeniería de Tráfico UPV

En el caso de estudio se puede observar tan sólo una flecha situada en el acceso 2 hacia la glorieta, como se muestra a continuación:



Figura 47: Flecha en el acceso 2

Fuente : Elaboración propia

El contraste que debería tener con el pavimento no es bueno ya que la flecha hacia la derecha está empezando a difuminarse, lo que podría confundir al usuario. Con respecto a la dimensión de la flecha no se ha podido comprobar en el trabajo de campo pero se recurrió a medirlo con la herramienta *Medir distancia* de Google Maps para saber la dimensión aproximada, con ello se ha comprobado que cumple la normativa vigente como se puede ver en la siguiente figura:

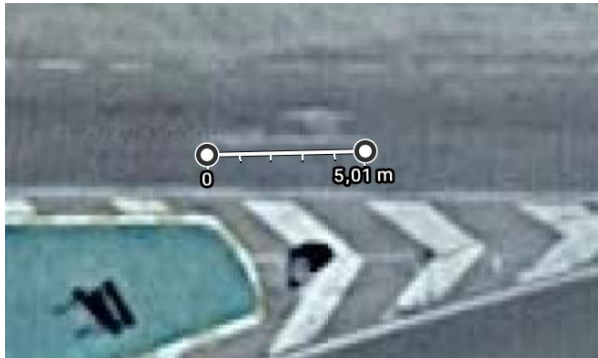


Figura 48: Dimensión de flecha en acceso 2

Fuente: Google Maps

2.2.2. INSCRIPCIONES

Las inscripciones tienen como función principal recordar al usuario cumplir las señales verticales mediante una información complementaria en el pavimento.

Las inscripciones tienen distintos tipos; de carril o zona reservada, de dirección y de señales horizontales. En esta última se centrará el análisis ya que las otras no están presentes en la zona de estudio.

Las inscripciones se dividen en señales de STOP, Ceda el Paso y Límite de Velocidad. A continuación, se estudiará aquellas que aparecen en el entorno de estudio.

• STOP

La marca M-6.4. de STOP, es la que obliga al usuario a detenerse ante una próxima línea de detención (la línea de detención M-4.1 se tiene que disponer lo más cerca posible de la señal vertical STOP o como máximo a 15 m de ella) y ceder el paso a los usuarios que circulen por la vía a la que se desea acceder. Las dimensiones de la señal son las siguientes:

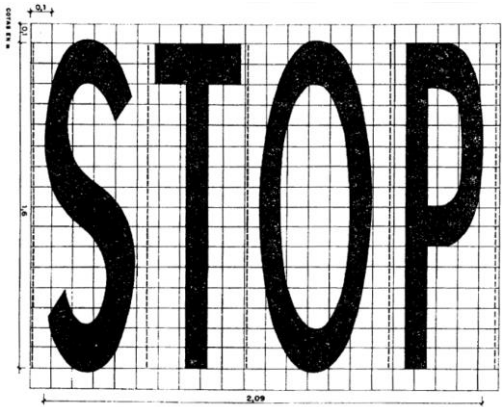


Figura 49: Inscripción de señal horizontal STOP

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En la zona de estudio aparecen cinco señales de STOP; la primera de ellas aparece en el acceso 1 con sentido a Honrubia como se muestra a continuación:



Figura 50: Inscripción de STOP en el acceso 1

Fuente : Elaboración propia

Como se puede observar en la imagen anterior el contraste de marca vial y pavimento es casi nulo debido al desgaste de la pintura blanca además del estado del firme.

En cuanto a la línea de detención M-4.1 se comprobó visualmente que se sitúa lo más cerca posible de la señal vertical STOP y no supera los 15 m.

La segunda marca vial de STOP aparece en el acceso 2 hacia la glorieta:



Figura 51: Inscripción de STOP en el acceso 2

Fuente : Elaboración propia

En las imágenes refleja un desgaste tanto de la pintura blanca y del firme por lo que el contraste marca vial-pavimento es deficiente.

Con respecto a las dimensiones de la inscripción como la distancia a la línea de detención, cumple la normativa vigente.



Figura 52: Dimensiones de la inscripción de STOP

Fuente : Google Maps

El tercer STOP se sitúa saliendo del acceso 3 hacia Honrubia:



Figura 53: Inscripción de STOP saliendo del acceso 3

Fuente : Elaboración propia

La figura anterior muestra un leve desgaste tanto de pintura blanca como del firme. En cuanto a la distancia a la línea de detención y a las dimensiones se han comprobado visualmente y cumple con la normativa.

El cuarto STOP se sitúa entrando al acceso 3 hacia Honrubia, en la glorieta. En la siguiente imagen se observa desgaste del firme y de la pintura. Se comprueba visualmente que cumple tanto distancia a la línea de detención y señal vertical como dimensiones propias de la inscripción.



Figura 54: Inscripción de STOP entrando al acceso 3 situado en la glorieta

Fuente : Elaboración propia

El último STOP se encuentra en la salida del acceso 5. A continuación, se muestra que la inscripción está muy desgastada al igual que el firme. En referencia a la dimensión y a la distancia a la línea de detención y a la señal vertical cumple con la normativa vigente.



Figura 55: Inscripción de STOP en la salida del acceso 5

Fuente : Elaboración propia

• CEDA EL PASO

La marca M-6.5. de Ceda el Paso, obliga a ceder el paso a los usuarios que circulen por la vía a la que se desea acceder o a detenerse en la línea de ceda el paso (M-4.2). Las dimensiones de la señal son las siguientes:

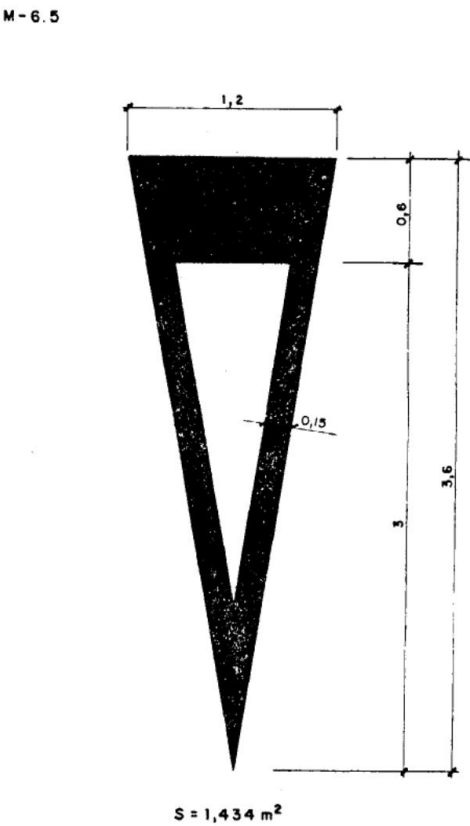


Figura 56: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En la zona de estudio se encuentran tres inscripciones de ceda el paso. La primera se halla en el acceso 1 a la glorieta y se comprueba visualmente que está cerca de la línea de ceda el paso y que sufre un leve desgaste de la pintura blanca. Las dimensiones no se pueden comprobar, pero si está dispuesto se supone que cumple con la normativa vigente.



Figura 57: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso en acceso 1 a la glorieta

Fuente: Google Maps

En cuanto a la segunda inscripción se halla en la salida del acceso 3 al 2. Se ha comprobado visualmente que no existe una línea de ceda el paso y que el estado de la pintura y del firme han sufrido un desgaste considerable. Las dimensiones de la inscripción no se comprueban, pero hay que suponer que cumple con la normativa vigente.



Figura 58: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso en acceso 3 a 2

Fuente : Elaboración propia

Finalmente, la tercera inscripción se halla en la salida del acceso 4. Se verifica visualmente que existe un ligero desgaste tanto en el pavimento como en la pintura del mismo. Con respecto a las dimensiones no se pueden comprobar, pero se supone que cumple con la normativa actual.



Figura 59: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso en la salida del acceso 4

Fuente : Elaboración propia

2.2.3. LÍNEAS LONGITUDINALES

• DISCONTINUAS

Las marcas longitudinales discontinuas tienen la función de separar carriles tanto normales, como los carriles de entrada o salida y especiales. Además, sirven de preaviso, borde de calzada y guían en las intersecciones.

Con respecto a las marcas de separación de carriles de entrada y salida (M-1.7) tienen un ancho de 30 cm y una distribución longitudinal de 1-1-1 m, como se muestra a continuación:



Figura 60: Marcas longitudinales discontinuas de separación de carriles de entrada y salida

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

En la zona de estudio existen marcas de separación de carriles de entrada y de salida en el acceso 2 y 4. En el acceso 2 se puede encontrar la marca de separación de carriles de salida de la vía principal N-310, como se muestra a continuación:



Figura 61: Separación de carriles en salida de la N-310 en el acceso 2

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se muestra en el mismo acceso la incorporación al carril principal de la N-310:



Figura 62: Separación de carriles en entrada a la N-310 en el acceso 2

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las imágenes anteriores, las marcas de separación de carriles no se distinguen debido al desgaste de la pintura y del firme.

En el acceso 4, se encuentra una marca de separación de salida al acceso 3 de la vía N-310.



Figura 63: Separación de carriles en la salida al acceso 3 de la vía N-310

Fuente: Elaboración propia

Y otra marca de separación de entrada al acceso 4.



Figura 64: Separación de carriles en la entrada al acceso 4

Fuente: Elaboración propia

Si se observa las marcas de las imágenes anteriores el color está desgastado al igual que el estado del firme.

Por otra parte, las marcas longitudinales de borde de calzada (M-1.12) tienen un ancho de 15 cm y una distribución longitudinal de 1-2-1 m como a continuación se observa:

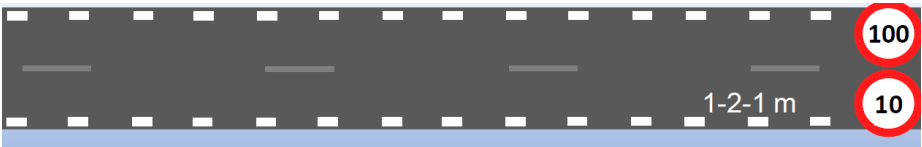


Figura 65: Marcas longitudinales discontinuas de borde de calzada

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

En la glorieta de estudio, las marcas de borde de calzada se encuentran en el acceso 1, 2 y 4. A continuación se muestra la localización de las mismas.



Figura 66: Marca de borde de calzada en acceso 1 hacia Honrubia

Fuente: Google Maps



Figura 67: Marca de borde de calzada en acceso 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 68: Marca de borde de calzada en acceso 4 hacia acceso 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 69: Marca de borde de calzada en acceso 4 a N-310

Fuente: Elaboración propia

Como se ha podido ver en las imágenes anteriores las marcas viales existentes en borde de calzada están desgastadas tanto de color como de firme.

En cuanto a las dimensiones de las marcas longitudinales discontinuas no se han podido comprobar, pero se ha de suponer que si están dispuestas cumplen con la normativa vigente.

• CONTINUAS

Las marcas longitudinales continuas tienen la función de borde de calzada, separa carriles, prohíbe adelantar y separa carriles de entrada y salida y especiales.

Con respecto a las marcas longitudinales continuas de separación de carriles y prohibido adelantar tiene un ancho de 10 cm, como se puede ver a continuación:



Figura 70: Marcas longitudinales continuas de separación de carriles y prohibido adelantar

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

En el ámbito de estudio se encuentra la marca de separación de carriles y prohibido adelantar a lo largo de la vía N-310.





Figura 71: Marcas continuas de separación de carriles y prohibido adelantar en vía N-310

Fuente: Elaboración propia



Figura 74: Marca continua de borde de calzada en el acceso 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 75: Marca continua de borde de calzada en el acceso 4

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las marcas longitudinales continuas de borde de calzada deben de ser de un ancho de 10 cm con arcén menor a 1,5 m, como se muestra a continuación:

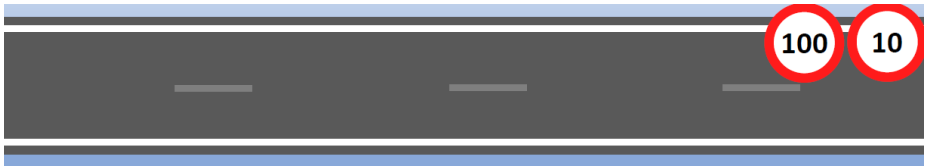


Figura 72: Marcas longitudinales continuas de borde de calzada

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

En la zona de estudio aparece en los accesos 2,3 y 4. Tanto en el acceso 2 y 3 se puede observar que están totalmente desgastadas tanto el color como el firme. Con respecto a la marca en el acceso 4 está el color desgastado y el firme mejor que en el acceso 2 y 3.



Figura 73: Marca continua de borde de calzada en el acceso 2

Fuente: Elaboración propia

En relación a las dimensiones no se ha podido comprobar ninguna de ellas, pero hay que suponer que cumplen la normativa actual ya que están

2.2.4. LÍNEAS TRANSVERSALES

Las marcas transversales se pueden clasificar en continuas y en discontinuas como se muestra a continuación:

- DISCONTINUAS

En las marcas discontinuas se encuentran las de Ceda el Paso, Paso de Peatones y Paso de Ciclistas. En el entorno de estudio se encuentra tan sólo una marca de Ceda el paso y un Paso de Peatones.

En el caso del Ceda el Paso (M-4.2), se ubica en el acceso 1 hacia la glorieta. Según la norma 8.2 IC, la marca indica al conductor que deberá detenerse y ceder el paso a los vehículos que circulen por la glorieta, además que no podrán atravesarla ni posicionarse encima de la misma. Así mismo la marca vial debe disponerse como máximo a 15 m de la señal vertical de Ceda el Paso (R-1).

En relación a las dimensiones de la marca transversal de Ceda el paso tendrá un ancho de 0,4 m y una distribución longitudinal de 0,8-0,4-0,8 m, seguidamente se muestra una representación del mismo:

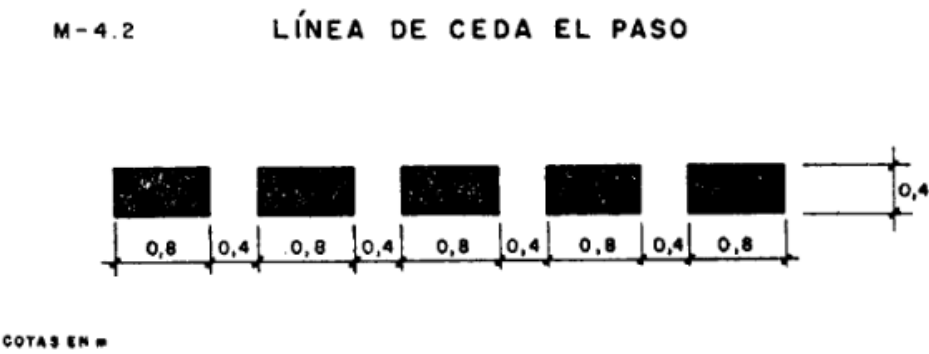


Figura 76: Dimensiones de marca transversal de Ceda el Paso

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En la zona de estudio la marca vial y el firme se encuentra ligeramente desgastados, en cuanto a las dimensiones no se ha podido comprobar las mismas, aunque hay que suponer que si están dispuestas es porque cumple la normativa vigente. Con respecto a la separación entre la marca y la señalización vertical no cumple la normativa ya que se ha medido mediante la herramienta de Google Maps y debería ser igual o inferior a 15 m pero sobrepasa la misma como se muestra seguidamente:



Figura 77: Marca transversal de ceda el paso en el acceso 1

Fuente: Google Maps

Relativo a la marca transversal discontinua de paso de peatones (M-4.3) su función es que los conductores se detengan para dejar pasar a los peatones. Estas marcas serán longitudinales y paralelas al eje de la carretera. En relación a las dimensiones la marca debe tener un ancho de 0,5 m y la distribución longitudinal será 0,5-0,5-0,5 m, en la siguiente imagen se puede ver estas dimensiones.

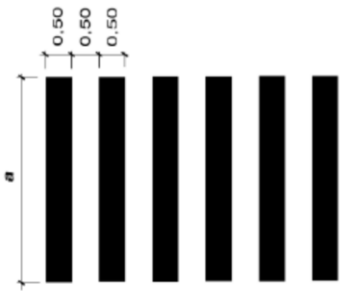


Figura 78: Dimensiones de marca transversal de Paso de Peatones

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En la zona de estudio existe uno cerca del acceso 1 que está desgastada tanto la marca como el firme, en cuanto a las dimensiones no se ha podido comprobar, pero se asume que cumple con la norma actual.



Figura 79: Marca transversal de paso de peatones en el acceso 1

Fuente: Google Maps

CONTINUAS

La marca transversal continua se denomina Línea de Detención (M-4.1) y es una línea continua que tiene un ancho de 0,4 m. La marca tiene la función de que los conductores se detengan ante ella y que cedan el paso a los vehículos que se aproximan ya que ellos no tienen prioridad. Así mismo se dispondrá como máximo a 15m de la señal vertical de STOP (R-2).



Figura 80: Dimensiones de la Línea de Detención

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En relación al entorno de estudio se hallan 5 líneas de detención y se encuentran en el acceso 1, 2, 3, 5 y en la glorieta. En todas ellas no se ha podido comprobar si cumplen las dimensiones, pero se asumirá que sí ya que están dispuestas.



Figura 81: Línea de detención en acceso 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 82: Línea de detención en acceso 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 83: Línea de detención en acceso 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 84: Línea de detención en acceso 5

Fuente: Elaboración propia



Figura 85: Línea de detención en glorieta

Fuente: Elaboración propia

En las imágenes anteriores se puede ver que en el acceso 1, 2 y 5 se encuentra el firme y la pintura totalmente desgastadas. Mientras que en el acceso 3 y en la glorieta la línea de detención se encuentra ligeramente desgastada.

Con respecto a la distancia entre la marca vial y la señal vertical, en todos los casos es menor a 15 m por lo que cumple la normativa.

2.3. BALIZAMIENTO

El balizamiento tiene la función de reforzar la percepción visual del conductor y existen diversos tipos como hitos de arista, balizas cilíndricas, hitos de vértice, captafaros y paneles direccionales.

En la zona de estudio se encuentra un Hito de Vértice y varios paneles direccionales que se analizarán en los siguientes puntos:

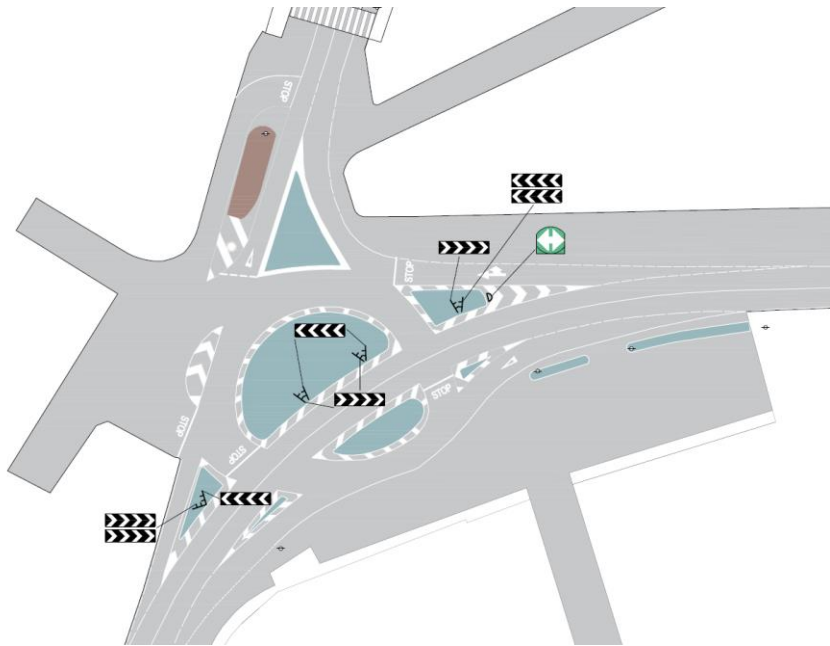


Figura 86: Balizamiento de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

2.3.1. HITOS DE VÉRTICE

Los hitos de vértice son elementos de balizamiento utilizados en las narices de bifurcación. Los hitos de vértice son verdes y tienen forma de semicilindro en la parte frontal con 2 triángulos isósceles opuestos de color blanco retrorreflectante. La dimensión de los hitos de vértice son las siguientes:

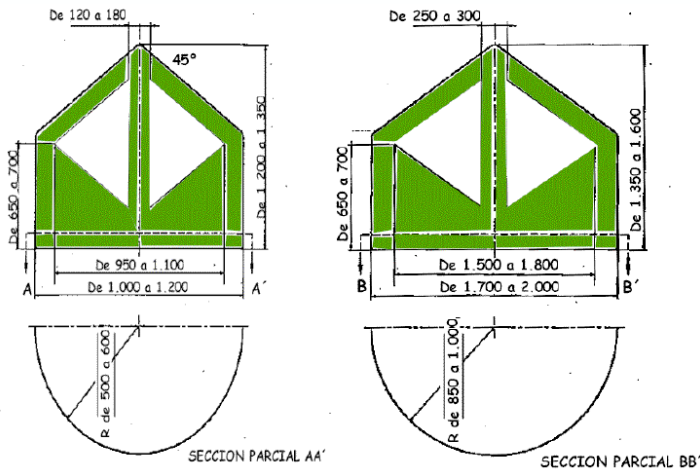


Figura 87: Dimensiones de Hito de Vértice

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

En el entorno de estudio solo existe un hito en el acceso 2, específicamente en la bifurcación de la N-310 hacia la glorieta como se observa a continuación:



Figura 88: Hito de Vértice en el acceso 2

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el hito de vértice cumple todas las características anteriormente nombradas, pero hay que tener en cuenta que está desgastada la pintura de los triángulos y además existe vegetación creciendo detrás del hito y es abundante.

2.3.2. PANELES DIRECCIONALES

Los paneles direccionales son elementos de balizamiento que tienen la función de mejorar la percepción de las curvas. Estas deberían de estar perpendiculares a la visual y tener como mínimo tres paneles. Las dimensiones de las mismas serán las siguientes:

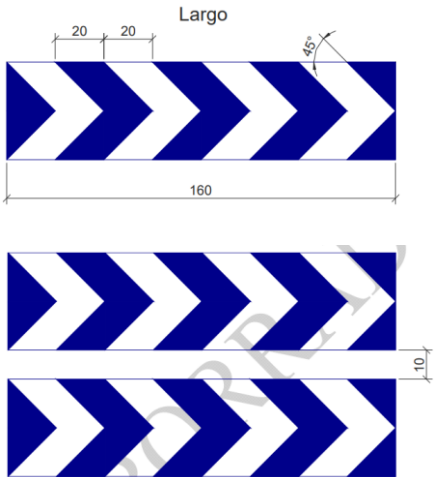


Figura 89: Dimensiones de paneles direccionales

Fuente: Orden circular de 2011 recomendaciones sobre balizamiento de carreteras

En la zona de estudio se encuentran 4 paneles simples situados en la carretera N-310, los mismos no se ha podido comprobar las dimensiones, pero se supone que cumple con la normativa actual.



Figura 90: Paneles direccionales simples en la N-310

Fuente: Elaboración propia



Figura 91: Paneles direccionales dobles en la N-310

Fuente: Elaboración propia

2.4. DEFENSAS

Las defensas son elementos encargados de detener al vehículo para que no salga fuera de la trayectoria. Existen diferentes tipos como barreras de seguridad, pretiles, amortiguadores de impacto y lechos de frenado.

Con respecto a la zona de estudio no existe ningún tipo de defensa.

Además, existe un panel doble al inicio de la glorieta partida en ambos sentidos, los mismos no se han podido comprobar su dimensión, pero se supone que cumple con la normativa ya que están dispuestos, a continuación, se muestra los mismos:





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ANEJO Nº 2: TRÁFICO

**ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112,
EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA). PROPUESTA Y
ANÁLISIS DE SOLUCIONES 3 Y 4**

Presentado por

Tapia Suntaxi, Susana Michelle

Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020

Fecha: Diciembre 2020

Tutor: Campoy Ungría, José Manuel.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN - 2 -

2. AFOROS - 2 -

3. INTENSIDAD EN HORA PUNTA (IHP)..... - 3 -

4. CÁLCULO DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO - 4 -

4.1. DATOS DE ENTRADA..... - 4 -

4.2. CÁLCULO DE INTERSECCIÓN 1 - 4 -

4.3. CÁLCULO DE INTERSECCIÓN 2 - 8 -

5. PROGNOSIS DE TRÁFICO FUTURO - 10 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Intersecciones en T en la zona de estudio - 4 -

Figura 2: Procedimiento de cálculo de NS en Intersecciones en T - 4 -

Figura 3: Datos de partida de la Intersección 1 - 5 -

Figura 4: Numeración de intersecciones sin semaforizar - 5 -

Figura 5: Numeración de la intersección 1 - 5 -

Figura 6: Fórmula ajuste de demanda para cada movimiento - 5 -

Figura 7: Numeración e intensidad de demanda de la intersección 1 - 5 -

Figura 8: Fórmula de Hueco Crítico - 6 -

Figura 9: Tabla 19.10 para determinar el hueco crítico base del HCM 2010 - 6 -

Figura 10: Fórmula para determinar el tiempo complementario - 6 -

Figura 11: Fórmula para determinar la capacidad potencial - 7 -

Figura 12: Fórmula para determinar la demora del movimiento - 7 -

Figura 13: Tabla de Nivel de Servicio en intersección 1 - 7 -

Figura 14: Datos de partida de la Intersección 2 - 8 -

Figura 15: Numeración de la intersección 2 - 8 -

Figura 16: Numeración e intensidad de demanda de la intersección 2 - 8 -

Figura 17: Tabla de Nivel de Servicio en intersección 2 - 9 -

Figura 18: IMD de la N-310 en San Clemente en la glorieta de estudio - 10 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aforos día laborable y no laborable de la zona de estudio - 2 -

Tabla 2: Aforo laborable con 15 min más cargados para cada movimiento - 3 -

Tabla 3: Vehículos por cuarto de hora..... - 3 -

Tabla 4: Aforo no laborable con 15 min más cargados para cada movimiento - 3 -

Tabla 5: Vehículos por cuarto de hora..... - 4 -

Tabla 6: Aforo de los 15 minutos más cargados del miércoles - 4 -

Tabla 7: Distribución de movimientos a partir de IMD 2018 - 10 -

Tabla 8: Porcentaje anual acumulativo..... - 10 -

Tabla 9: Prognosis de distribución de movimientos..... - 10 -

Tabla 10: Resumen de IMD2018y prognosis de la demanda en 2038 - 10 -

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo se estudiarán las características del tráfico de la glorieta partida de estudio como la distribución, nivel de servicio, capacidad, Intensidad en Hora Punta y prognosis del tráfico futuro.

2. AFOROS

Para conocer el tráfico se ha realizado aforos direccionales en la intersección objeto de estudio. En concreto se ha realizado el aforo de dos días, uno laborable y uno no laborable, durante una hora. Para realizar dicho aforo se ha contado con la ayuda de una cámara de vídeo para poder clasificar en ligeros o pesados.

					DEPARTAMENTO DE AFOROS		
			NOMBRES:			FIRMAS:	
			Luis Olmeda Barriga				
			Susana Michelle Tapia Suntaxi				
			FECHA:				
			DÍA:	Laborable (Miércoles)			
			MES:	Julio			
			AÑO:	2020			

		DEPARTAMENTO DE AFOROS			
		NOMBRES:		FIRMAS:	
		Luis Olmeda Barriga			
		Susana Michelle Tapia Suntaxi			
		FECHA:			
		DÍA: No Laborable (Sábado)			
		MES: Julio			
		AÑO: 2020			

HORAS	ORIGEN	TIPO	DESTINO					TOTAL (Horario)
			1	2	3	4	5	
07:30-07:45	1	Ligeros	0	4	0	5	4	72
		Pesados	0	1	0	2	0	
	2	Ligeros	5	0	2	5	7	8
		Pesados	1	0	0	1	0	
	3	Ligeros	1	0	2	1	5	68
		Pesados	1	0	0	0	0	
	4	Ligeros	4	7	2	4	3	6
		Pesados	0	2	0	0	0	
	5	Ligeros	5	3	2	1	0	56
		Pesados	0	0	0	0	0	
07:45-08:00	1	Ligeros	0	1	2	5	4	10
		Pesados	0	1	0	0	0	
	2	Ligeros	2	0	3	7	4	68
		Pesados	1	0	0	1	0	
	3	Ligeros	0	0	4	0	1	6
		Pesados	0	0	0	0	0	
	4	Ligeros	4	7	1	0	10	56
		Pesados	1	0	0	0	2	
	5	Ligeros	4	5	0	4	0	10
		Pesados	0	0	0	0	0	
08:00-08:15	1	Ligeros	0	2	0	5	6	68
		Pesados	0	1	0	1	0	
	2	Ligeros	2	0	0	4	6	9
		Pesados	0	0	0	1	0	
	3	Ligeros	0	0	0	2	0	68
		Pesados	0	0	0	0	0	
	4	Ligeros	5	4	1	0	5	10
		Pesados	3	2	0	0	0	
	5	Ligeros	4	5	1	4	0	56
		Pesados	0	2	0	0	0	
08:15-08:30	1	Ligeros	0	4	0	6	3	68
		Pesados	0	2	0	1	0	
	2	Ligeros	2	0	1	5	7	9
		Pesados	1	0	0	2	0	
	3	Ligeros	2	0	2	2	2	68
		Pesados	0	0	0	1	0	
	4	Ligeros	4	6	4	2	3	9
		Pesados	1	0	0	0	1	
	5	Ligeros	4	3	1	5	0	68
		Pesados	0	0	0	0	0	

Total Ligeros	48	51	28	67	70
Total Pesados	9	11	0	10	3
TOTAL (Destino)	57	62	28	77	73

Tabla 1: Aforos día laborable y no laborable de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en las tablas anteriores, los aforos se realizaron en la misma franja horaria (7:30-8:30) con una separación de 15 minutos para saber cuál es el intervalo más cargado y utilizar así el más restrictivo a la hora de calcular. Además, se clasificó según el destino de los vehículos ligeros o pesados o según el paso de los mismos cada 15 minutos.

Con esto se puede resumir que los 15 minutos más cargados son del día laborable miércoles en la franja de 8:15-8:30.

3. INTENSIDAD EN HORA PUNTA (IHP)

Para el estudio de la Intensidad en Hora Punta se cogerá los 15 minutos más cargados de todos los movimientos sabiendo que el flujo de una intersección es interrumpido.

A continuación, se analizará los dos aforos y se empezará por la tabla de aforo del miércoles:

AFORO DÍA LABORABLE (566 Vehículos)												
HORAS	ORIGEN	TIPO	DESTINO									
			1	2	3	4	5					
07:30-07:45	1	Ligeros	0	23	7	34	0	16	12	37	6	29
		Pesados	0		2		0		2		0	
	2	Ligeros	5		0		3		10		14	
		Pesados	0		1		0		2		0	
	3	Ligeros	2		0		3		2		4	
		Pesados	0		0		0		0		0	
	4	Ligeros	7		15		4		5		5	
		Pesados	2		1		0		0		0	
	5	Ligeros	7		8		6		4		0	
		Pesados	0		0		0		0		0	
07:45-08:00	1	Ligeros	0	20	3	32	2	15	10	38	7	36
		Pesados	0		0		0		1		0	
	2	Ligeros	4		0		6		13		10	
		Pesados	1		0		0		2		0	
	3	Ligeros	0		0		4		0		1	
		Pesados	0		0		0		0		0	
	4	Ligeros	8		17		2		2		16	
		Pesados	1		1		0		2		2	
	5	Ligeros	6		11		1		10		0	
		Pesados	0		0		0		0		0	
08:00-08:15	1	Ligeros	0	25	4	30	0	6	12	33	13	36
		Pesados	0		2		0		2		0	
	2	Ligeros	5		0		1		9		14	
		Pesados	0		0		0		2		0	
	3	Ligeros	0		0		0		1		1	
		Pesados	0		0		0		0		0	
	4	Ligeros	8		10		3		1		8	
		Pesados	6		4		0		0		0	
	5	Ligeros	6		8		2		6		0	
		Pesados	0		2		0		0		0	
08:15-08:30	1	Ligeros	0	28	7	34	0	18	15	47	8	29
		Pesados	0		4		0		2		0	
	2	Ligeros	6		0		4		9		12	
		Pesados	1		0		0		2		0	
	3	Ligeros	3		0		5		3		3	
		Pesados	0		0		0		0		0	
	4	Ligeros	8		16		5		7		6	
		Pesados	2		0		0		0		0	
	5	Ligeros	8		7		4		9		0	
		Pesados	0		0		0		0		0	

Tabla 2: Aforo laborable con 15 min más cargados para cada movimiento

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla anterior se observa que para el movimiento de destino1 el cuarto de hora más cargado es 8:15h-8:30h, para el movimiento 2 hay dos cuartos de hora cargados el de 7:30h-7:45h y 8:15h-8:30h, para el movimiento 3 y 4 el cuarto de hora más cargado es de 8:15h-8:30h. El movimiento 5 tiene dos cuartos de hora cargados de 7:45h-8:00h y de 8:00h-8:15h.

Al coincidir todos los movimientos, excepto uno, en la franja de 8:15h-8:30h se deduce que son los 15 minutos más cargados, a continuación, se realiza la suma de datos de cada 15 minutos para saber cuántos coches pasan cada cuarto de hora.

HORAS	TOTAL (Horario)
07:30-07:45	139
07:45-08:00	141
08:00-08:15	130
08:15-08:30	156
TOTAL	566

Tabla 3: Vehículos por cuarto de hora

Fuente: Elaboración propia

Con la tabla anterior se comprueba que la franja más cargada es la de 8:15h-8:30h.

Seguidamente se muestra la tabla de aforos del sábado:

AFORO DÍA NO LABORABLE (297 Vehículos)												
HORAS	ORIGEN	TIPO	DESTINO									
			1	2	3	4	5					
07:30-07:45	1	Ligeros	0	17	4	17	0	8	5	19	4	19
		Pesados	0		1		0		2		0	
	2	Ligeros	5		0		2		5		7	
		Pesados	1		0		0		1		0	
	3	Ligeros	1		0		2		1		5	
		Pesados	1		0		0		0		0	
	4	Ligeros	4		7		2		4		3	
		Pesados	0		2		0		0		0	
	5	Ligeros	5		3		2		1		0	
		Pesados	0		0		0		0		0	
07:45-08:00	1	Ligeros	0	12	1	14	2	10	5	17	4	21
		Pesados	0		1		0		0		0	
	2	Ligeros	2		0		3		7		4	
		Pesados	1		0		0		1		0	
	3	Ligeros	0		0		4		0		1	
		Pesados	0		0		0		0		0	
	4	Ligeros	4		7		1		0		10	
		Pesados	1		0		0		0		2	
	5	Ligeros	4		5		0		4		0	
		Pesados	0		0		0		0		0	
08:00-08:15	1	Ligeros	0	14	2	16	0	2	5	17	6	17
		Pesados	0		1		0		1		0	
	2	Ligeros	2		0		0		4		6	
		Pesados	0		0		0		1		0	
	3	Ligeros	0		0		0		2		0	
		Pesados	0		0		0		0		0	
	4	Ligeros	5		4		1		0		5	
		Pesados	3		2		0		0		0	
	5	Ligeros	4		5		1		4		0	
		Pesados	0		2		0		0		0	
08:15-08:30	1	Ligeros	0	14	4	15	0	8	6	24	3	16
		Pesados	0		2		0		1		0	
	2	Ligeros	2		0		1		5		7	
		Pesados	1		0		0		2		0	
	3	Ligeros	2		0		2		2		2	
		Pesados	0		0		0		1		0	
	4	Ligeros	4		6		4		2		3	
		Pesados	1		0		0		0		1	
	5	Ligeros	4		3		1		5		0	
		Pesados	0		0		0		0		0	

Tabla 4: Aforo no laborable con 15 min más cargados para cada movimiento

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla de aforos del sábado se observa que el movimiento destino 1 tiene su cuarto de hora más cargado a las 07:30h-07:45h al igual que en el movimiento 2. En cuanto al movimiento 3 y 5 su cuarto de hora más cargado es de 07:45h-08:00h. Por último, el movimiento 4 tiene su cuarto de hora más cargado de 08:15h-08:30h.

Hay dos cuartos de hora que se repiten por lo que para comparar se realizará la suma de los vehículos aforados cada 15 minutos para conocer cuál es el más cargado.

HORAS	TOTAL (Horario)
07:30-07:45	80
07:45-08:00	74
08:00-08:15	66
08:15-08:30	77
TOTAL	297

Tabla 5: Vehículos por cuarto de hora

Fuente: Elaboración propia

Con la tabla anterior se comprueba que la franja más cargada es la de 07:30h-07:45h.

Como conclusión, se asumirá como los 15 minutos más cargados el del día laborable de 08:15h-08:30h ya que posee más cantidad de muestra, 566 vehículos frente a 297 vehículos por lo que tiene más relevancia respecto al aforo del sábado. Seguidamente se muestra la franja más cargada del aforo realizado.

HORAS	ORIGEN	TIPO	DESTINO					TOTAL (Horario)
			1	2	3	4	5	
08:15-08:30	1	Ligeros	0	7	0	15	8	145
		Pesados	0	4	0	2	0	
	2	Ligeros	6	0	4	9	12	
		Pesados	1	0	0	2	0	
	3	Ligeros	3	0	5	3	3	11
		Pesados	0	0	0	0	0	
	4	Ligeros	8	16	5	7	6	
		Pesados	2	0	0	0	0	
	5	Ligeros	8	7	4	9	0	
		Pesados	0	0	0	0	0	

Tabla 6: Aforo de los 15 minutos más cargados del miércoles

Fuente: Elaboración Propia

4. CÁLCULO DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

La intensidad de la glorieta se ha obtenido a través de los aforos, en concreto se toma como intensidad de la intersección la del día laborable es decir 566 vehículos/hora.

Además, se calculará la capacidad y nivel de servicio de dos intersecciones en T que están junto a la vía principal, para ello se utilizará el Capítulo 19 del Highway Capacity Manual 2010 (Volumen III).



Figura 1: Intersecciones en T en la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia con Google Maps

4.1. DATOS DE ENTRADA

Hay que tener en cuenta que es una intersección en T de 3 ramales cuyos datos de entrada son:

- Demanda de tráfico para cada movimiento: se coge los 15 minutos más cargados del aforo del miércoles (08:15h-08:30h)
- Porcentaje de pesados: Sabiendo que son 156 vehículos aforados y 11 son pesados, se obtiene que el porcentaje es del 7%.

Porcentaje de pesado = (11 x 100%) / 156 = 7%

- No existe flujo peatonal.
- La pendiente es del 2%.

4.2. CÁLCULO DE INTERSECCIÓN 1

El procedimiento que se seguirá para calcular las dos intersecciones será el mostrado a continuación:

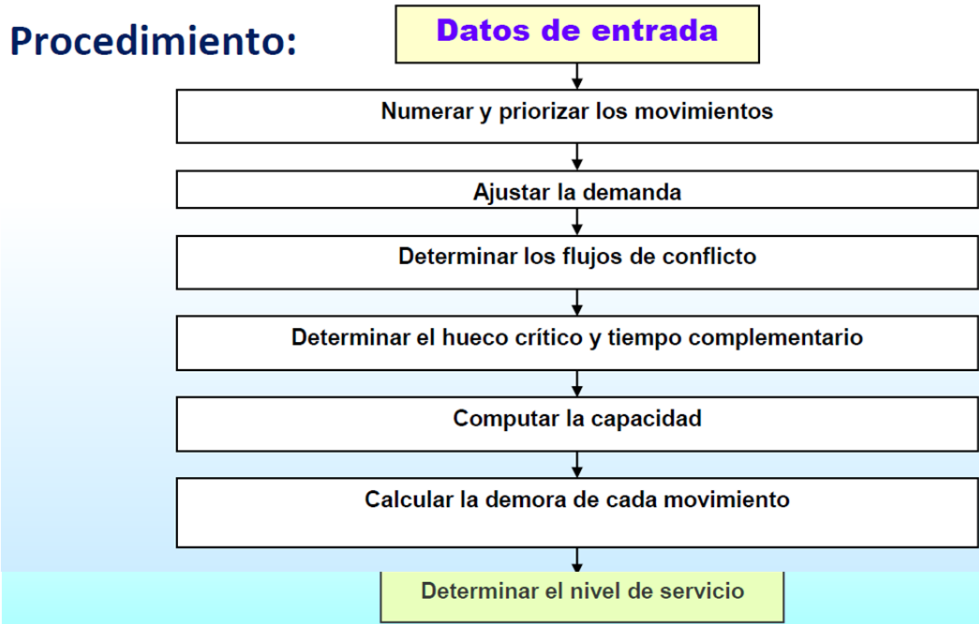


Figura 2: Procedimiento de cálculo de NS en Intersecciones en T

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Partiendo con los datos aforados del movimiento 2 al 4, del 4 al 2 y de la suma del 3-1, 3-4 y 3-5:



Figura 3: Datos de partida de la Intersección 1

Fuente: Elaboración propia con Google Maps

NUMERAR Y PRIORIZAR LOS MOVIMIENTOS

Para enumerar los movimientos se sigue la numeración del Manual de Capacidad de 2010 que se muestra seguidamente:

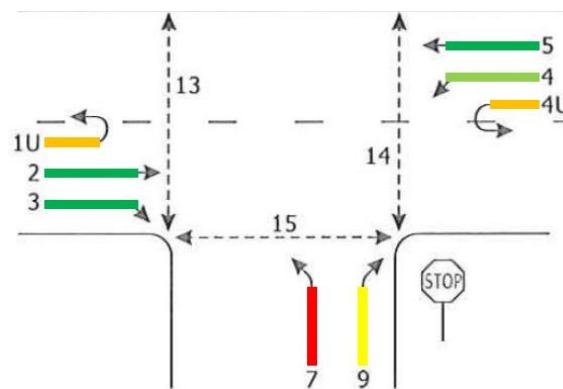


Figura 4: Numeración de intersecciones sin semaforizar

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

A continuación, se enumerará asumiendo que el movimiento después del STOP es un giro a la izquierda desde la vía secundaria.



Figura 5: Numeración de la intersección 1

Fuente: Elaboración propia con Google Maps

AJUSTAR LA DEMANDA

Para ajustar la demanda hay que convertir las intensidades dadas en intensidades de demanda. Para su cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$v_i = \frac{V_i}{PHF}$$

- ♦ v_i – intensidad de tráfico de cada movimiento i (veh/h)
- ♦ V_i – intensidad de demanda de cada movimiento i (veh/h)
- ♦ PHF – factor de hora punta

Figura 6: Fórmula ajuste de demanda para cada movimiento

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Sabiendo que el Factor de Hora Punta (PHF) es igual a 1 y que ya se tienen los 15 minutos más cargados bastaría con multiplicarlos por 4 para pasar de veh/15min a veh/h.

$$v_2 = \frac{V_2}{PHF} = \frac{16 \times 4}{1} = 64 \text{ veh/h}$$

$$v_5 = \frac{V_5}{PHF} = \frac{11 \times 4}{1} = 44 \text{ veh/h}$$

$$v_7 = \frac{V_7}{PHF} = \frac{9 \times 4}{1} = 36 \text{ veh/h}$$

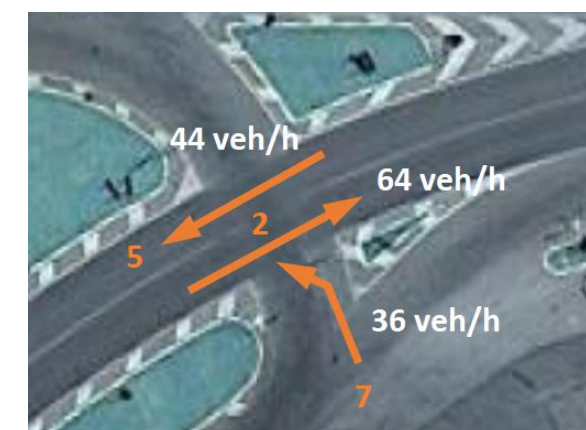


Figura 7: Numeración e intensidad de demanda de la intersección 1

Fuente: Elaboración propia con Google Maps

DETERMINAR LOS FLUJOS DE CONFLICTO

Hay que tener en cuenta que se realiza para cada movimiento:

- RANGO 1

Sabiendo que al estar en la vía principal no tienen ningún conflicto. En el caso de estudio existen 2 movimientos en la vía principal:

$v_{C,2} = 0$

$v_{C,5} = 0$

- RANGO 2

Sabiendo que les interrumpen 1 movimiento. En el caso de estudio no existe ningún movimiento que cumpla estas condiciones.

- RANGO 3

Sabiendo que les interrumpen 2 o más movimientos. En el caso de estudio existe el movimiento 7:

$v_{C,7} = v_{C,2} + v_{C,5} = 64 + 44 = 108 \text{ veh/h}$

DETERMINAR EL HUECO CRÍTICO Y TIEMPO COMPLEMENTARIO

HUECO CRÍTICO: es el mínimo hueco para que el conductor realice un movimiento.

Se aplica para cada movimiento la siguiente fórmula

$$t_c = t_{c,base} + t_{c,HV} \cdot P_{HV} + t_{c,G} \cdot G - t_{3,LT}$$

Depende de:

- $T_{c,base}$ – Hueco crítico base (s) – tabla 19-10
- $T_{c,HV}$ – factor de ajuste para vehículos pesados (s):
 - 1 para vías principales con 1 carril por sentido
 - 2 para vías principales con 2 o más carriles por sentido
- Phv – proporción de vehículos pesados para el movimiento
- $T_{c,G}$ – factor de ajuste por pendiente (s):
 - 0.1 para movimientos 9 y 12
 - 0.2 para movimientos 7, 8, 10 y 11
- G – pendiente (expresada con signo, en %)
- $T_{3,LT}$ – factor de ajuste por geometría:
 - 0.7 para giro a izquierda de vía secundaria en intersección de 3 ramales
 - 0.0 para otros movimientos

Figura 8: Fórmula de Hueco Crítico

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Sabiendo que es un movimiento de giro a la izquierda desde la vía secundaria (7):

- $t_{c,base} = 7,1$

Vehicle Movement	Base Critical Headway, $t_{c,base}$ (s)		
	Two Lanes	Four Lanes	Six Lanes
Left turn from major	4.1	4.1	5.3
U-turn from major	N/A	6.4 (wide) 6.9 (narrow)	5.6
Right turn from minor	6.2	6.9	7.1
Through traffic on minor	1-stage: 6.5	1-stage: 6.5	1-stage: 6.5*
	2-stage, Stage I: 5.5	2-stage, Stage I: 5.5	2-stage, Stage I: 5.5*
	2-stage, Stage II: 5.5	2-stage, Stage II: 5.5	2-stage, Stage II: 5.5*
Left turn from minor	1-stage: 7.1	1-stage: 7.5	1-stage: 6.4
	2-stage, Stage I: 6.1	2-stage, Stage I: 6.5	2-stage, Stage I: 7.3
	2-stage, Stage II: 6.1	2-stage, Stage II: 6.5	2-stage, Stage II: 6.7

* Use caution; values estimated.

Figura 9: Tabla 19.10 para determinar el hueco crítico base del HCM 2010

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

- $t_{c,HV}=1$, ya que es una vía principal con 1 carril por sentido.
- $Phv=0,07$ (7%)
- $T_{c,G}=0,2$; ya que es un movimiento 7
- $G=2\%$
- $T_{3,LT}=0,7$; porque es un giro a izquierda desde la vía secundaria en una intersección de 3 ramales.

Por lo tanto:

$t_{C,7} = 7,1 + 1 \times 0,07 + 0,2 \times 2 - 0,7 = 6,9 \text{ segundos}$

TIEMPO COMPLEMENTARIO: es el tiempo entre la incorporación de un vehículo y la salida del siguiente vehículo empleando un hueco.

Para el cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$t_f = t_{f,base} + t_{f,HV} \cdot P_{HV}$$

Depende de:

- $T_{f,base}$ – tiempo complementario base (s) – tabla 19-11
- $T_{f,HV}$ – factor de ajuste para vehículos pesados (s):
 - 0.9 para vías principales con 1 carril por sentido
 - 1.0 para vías principales con 2 o más carriles por sentido
- Phv – proporción de vehículos pesados para el movimiento

Figura 10: Fórmula para determinar el tiempo complementario

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Por lo que:

- $T_{f,base} = 3,5$
- $T_{f,HV}=0,9$; ya que es una vía principal con 1 carril por sentido.

- $Phv = 0,07$ (7%)

$$t_{F,7} = 3,5 + 0,9 \times 0,07 = 3,6 \text{ segundos}$$

COMPUTAR LA CAPACIDAD

Para realizar el cálculo de la capacidad se realiza en primer lugar el cálculo de la capacidad potencial y con ese resultado se obtiene la capacidad.

- COMPUTAR LA CAPACIDAD POTENCIAL (C_p)

Para obtener la capacidad potencial se utiliza la siguiente fórmula:

$$C_{p,x} = v_{c,x} \frac{e^{-v_{c,x} \cdot t_{c,x} / 3600}}{1 - e^{-v_{c,x} \cdot t_{f,x} / 3600}}$$

Depende de:

- $v_{c,x}$ – flujo de conflicto del movimiento (veh/h)
- $t_{c,x}$ – hueco crítico del movimiento (s)
- $t_{f,x}$ – tiempo complementario del movimiento (s)

Figura 11: Fórmula para determinar la capacidad potencial

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Por lo que:

$$C_{p,7} = 108 \times \frac{e^{-108 \times 6,9 / 3600}}{1 - e^{-108 \times 3,6 / 3600}} = 858 \text{ veh/h}$$

- COMPUTAR LA CAPACIDAD (C_m)

Se realiza para cada movimiento sabiendo que para Rango 1 si no existe flujo peatonal se ignora el computar la capacidad de este rango. En cuanto al Rango 2, la capacidad es igual a la capacidad potencial, como en este caso no existe se obvia. Por último, con respecto al Rango 3 se minora la capacidad potencial por la probabilidad de que un movimiento de rango superior esté esperando un hueco. Por esto la capacidad sería la siguiente:

$$C_{m,7} = C_{p,7}$$

Se asume lo anterior debido a que no se debe minorar ya que no existe un movimiento de rango superior que esté esperando un hueco, por lo tanto:

$$C_{m,7} = 858 \text{ veh/h}$$

CALCULAR LA DEMORA DE CADA MOVIMIENTO

La demora es el tiempo desde la llegada a la cola hasta el principio del movimiento. Para calcularla se utiliza la siguiente fórmula:

$$d_x = \frac{3600}{c_{m,x}} + 900 \cdot T \cdot \left[\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v_x}{c_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{3600}{450 \cdot T} \cdot \frac{v_x}{c_{m,x}}} \right] + 5$$

Depende de:

- $C_{m,x}$ – capacidad del movimiento (veh/h)
- v_x – volumen de tráfico del movimiento (veh/h)
- T – periodo de análisis (h):
 > Si 15 min: $T=0,25$ h

Figura 12: Fórmula para determinar la demora del movimiento

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Por lo que:

$$d_7 = \frac{3600}{858} + 900 \times 0,25 \left[\frac{36}{858} - 1 + \sqrt{\left(\frac{36}{858} - 1 \right)^2 + \frac{3600}{450 \times 0,25} \cdot \frac{36}{858}} \right] + 5 = 9,37 \text{ segundos}$$

DETERMINAR EL NIVEL DE SERVICIO

Sabiendo que:

- $V_7 = 36$ veh/h
- $C_{m,7} = 858$ veh/h
- $d_7 = 9,37$ segundos

$$\frac{V_7}{C_{m,7}} = \frac{36}{858} = 0,04 < 1$$

Para determinar el nivel de servicio de la intersección se empleará la Tabla 19.1 del Manual de Capacidad 2010:

Control delay (s/veh)	LOS by volume to capacity ratio	
	$v/c < 1$	$v/c > 1$
0 – 10	A	F
10 – 15	B	F
15 – 25	C	F
25 – 35	D	F
35 – 50	E	F
> 50	F	F

Figura 13: Tabla de Nivel de Servicio en intersección 1

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Por lo tanto, el Nivel de Servicio es A, es decir la intersección 1 tiene un funcionamiento fluido.

4.3. CÁLCULO DE INTERSECCIÓN 2

Se parte con los datos aforados del movimiento 2 al 4, del 4 al 2 y de la suma del 1-3, 2-3 y 5-3:



Figura 14: Datos de partida de la Intersección 2

Fuente: Elaboración propia con Google Maps

NUMERAR Y PRIORIZAR LOS MOVIMIENTOS

A continuación, se enumerará según el Manual de Capacidad, asumiendo que el movimiento después del STOP es un giro a la izquierda desde la vía secundaria.



Figura 15: Numeración de la intersección 2

Fuente: Elaboración propia con Google Maps

Sabiendo que el Factor de Hora Punta (PHF) es igual a 1 y que ya se tienen los 15 minutos más cargados bastaría con multiplicarlos por 4 para pasar de veh/15min a veh/h.

$$v_2 = \frac{V_2}{PHF} = \frac{11 \times 4}{1} = 44 \text{ veh/h}$$

$$v_5 = \frac{V_5}{PHF} = \frac{16 \times 4}{1} = 64 \text{ veh/h}$$

$$v_7 = \frac{V_7}{PHF} = \frac{8 \times 4}{1} = 32 \text{ veh/h}$$



Figura 16: Numeración e intensidad de demanda de la intersección 2

Fuente: Elaboración propia con Google Maps

DETERMINAR LOS FLUJOS DE CONFLICTO

Hay que tener en cuenta que se realiza para cada movimiento:

- RANGO 1

Sabiendo que al estar en la vía principal no tienen ningún conflicto. En el caso de estudio existen 2 movimientos en la vía principal:

$$v_{C,2} = 0$$

$$v_{C,5} = 0$$

- RANGO 2

Sabiendo que les interrumpen 1 movimiento. En el caso de estudio no existe ningún movimiento que cumpla estas condiciones.

- RANGO 3

Sabiendo que les interrumpen 2 o más movimientos. En el caso de estudio existe el movimiento 7:

$$v_{C,7} = v_{C,2} + v_{C,5} = 44 + 32 = 76 \text{ veh/h}$$

DETERMINAR EL HUECO CRÍTICO Y TIEMPO COMPLEMENTARIO

HUECO CRÍTICO: es el mínimo hueco para que el conductor realice un movimiento.

Sabiendo que es un movimiento de giro a la izquierda desde la vía secundaria (7):

- $t_{c,base} = 7,1$
- $t_{c,HV} = 1$, ya que es una vía principal con 1 carril por sentido.

- $Phv = 0,07$ (7%)
- $T_{c,G} = 0,2$; ya que es un movimiento 7
- $G = 2\%$
- $T_{3,LT} = 0,7$; porque es un giro a izquierda desde la vía secundaria en una intersección de 3 ramales.

$$t_{c,7} = 7,1 + 1 \times 0,07 + 0,2 \times 2 - 0,7 = 6,9 \text{ segundos}$$

TIEMPO COMPLEMENTARIO: es el tiempo entre la incorporación de un vehículo y la salida del siguiente vehículo empleando un hueco. Por lo que:

- $T_{f,base} = 3,5$
- $T_{f,HV} = 0,9$; ya que es una vía principal con 1 carril por sentido.
- $Phv = 0,07$ (7%)

Por lo tanto:

$$t_{F,7} = 3,5 + 0,9 \times 0,07 = 3,6 \text{ segundos}$$

COMPUTAR LA CAPACIDAD

Para realizar el cálculo de la capacidad se realiza en primer lugar el cálculo de la capacidad potencial y con ese resultado se obtiene la capacidad.

- COMPUTAR LA CAPACIDAD POTENCIAL (C_P)

$$C_{P,7} = 76 \times \frac{e^{-76 \times 6,9/3600}}{1 - e^{-76 \times 3,6/3600}} = 898 \text{ veh/h}$$

- COMPUTAR LA CAPACIDAD (C_m)

Se realiza para cada movimiento sabiendo que para Rango 1 si no existe flujo peatonal se ignora el computar la capacidad de este rango. En cuanto al Rango 2, la capacidad es igual a la capacidad potencial, como en este caso no existe se obvia. Por último, con respecto al Rango 3 se minora la capacidad potencial por la probabilidad de que un movimiento de rango superior esté esperando un hueco. Por esto la capacidad sería la siguiente:

$$C_{m,7} = C_{P,7}$$

Se asume lo anterior debido a que no se debe minorar ya que no existe un movimiento de rango superior que esté esperando un hueco, por lo tanto:

$$C_{m,7} = 898 \text{ veh/h}$$

CALCULAR LA DEMORA DE CADA MOVIMIENTO

La demora es el tiempo desde la llegada a la cola hasta el principio del movimiento. Por lo que:

$$d_7 = \frac{3600}{898} + 900 \times 0,25 \left[\frac{32}{898} - 1 + \sqrt{\left(\frac{32}{898} - 1 \right)^2 + \frac{3600}{898} \times \frac{32}{898}} \right] + 5 = 9,15 \text{ segundos}$$

DETERMINAR EL NIVEL DE SERVICIO

Sabiendo que:

- $V_7 = 32 \text{ veh/h}$
- $C_{m,7} = 898 \text{ veh/h}$
- $d_7 = 9,15 \text{ segundos}$

$$\frac{V_7}{C_{m,7}} = \frac{32}{898} = 0,035 < 1$$

Para determinar el nivel de servicio de la intersección se empleará la Tabla 19.1 del Manual de Capacidad 2010:

Control delay (s/veh)	LOS by volume to capacity ratio	
	$v/c < 1$	$v/c > 1$
0 – 10	A	F
10 – 15	B	F
15 – 25	C	F
25 – 35	D	F
35 – 50	E	F
> 50	F	F

Figura 17: Tabla de Nivel de Servicio en intersección 2

Fuente: Ana Tsui Moreno Chou (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Por lo tanto, el Nivel de Servicio es A, es decir la intersección 2 tiene un funcionamiento fluido.

5. PROGNOSIS DE TRÁFICO FUTURO

En este apartado se realizará la prognosis del tráfico futuro, que es la estimación de la demanda futura que soportará la glorieta en el año horizonte, para ello se partirá del IMD del mapa de tráfico de 2018 de la carretera N-310 en San Clemente.

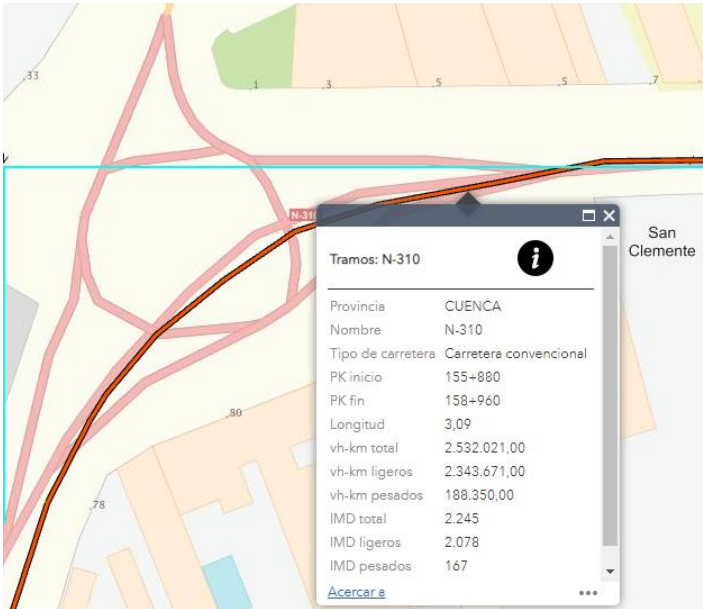


Figura 18: IMD de la N-310 en San Clemente en la glorieta de estudio

Fuente: <https://mapas.fomento.gob.es/mapatrafico/2018/>

Conocida la distribución de tráfico de cada acceso de la glorieta mediante los aforos realizados, se hallará el porcentaje de vehículos para cada movimiento. Estos porcentajes se aplicarán al IMD 2018 (2245 veh/día) para saber la distribución de la intensidad en cada acceso.

MOVIMIENTO	TOTAL AFORO (Destino)	PORCENTAJE(%)	IMD 2018 POR ACCESO (veh/día)
1	96	17	381
2	130	23	516
3	55	10	218
4	155	27	615
5	130	23	516
TOTAL	566	100	2245

Tabla 7: Distribución de movimientos a partir de IMD 2018

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se hallará la prognosis de futuro total y a su vez, conocido el porcentaje de distribución, se calculará en la distribución para cada movimiento de la glorieta en 20 años (2038).

$$IHP_{2038} = IMD_{2018} \times (1 + \% \text{ anual acumulativo})^{\text{año horizonte}}$$

Siendo:

- IMD_{2018} : Intensidad Media Diaria de la glorieta partida objeto de estudio.

- % anual acumulativo: porcentaje del incremento anual acumulativo de la Orden FOM/3317/2010: Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

Período	Incremento anual acumulativo
2013-2016	1,12%
2017-en adelante	1,44%

Tabla 8: Porcentaje anual acumulativo

Fuente: Orden FOM/3317/2010

En el caso de estudio se utilizará 1,44%.

- Año horizonte: año de la estimación de cálculo, en este caso es 20 años.

Por lo que:

$$IHP_{2038} = 2245 \times (1 + 0,0144)^{20} = 2989 \text{ veh/día}$$

La prognosis de la demanda futura es de 2989 veh/día, con la siguiente distribución por acceso:

MOVIMIENTO	PORCENTAJE(%)	PROGNOSIS POR ACCESO (veh/día)
1	17	508
2	23	687
3	10	299
4	27	807
5	23	687
TOTAL	100	2989

Tabla 9: Prognosis de distribución de movimientos

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realizará una tabla resumen:

MOVIMIENTO	IMD 2018 POR ACCESO (veh/día)	PROGNOSIS POR ACCESO (veh/día)
1	381	508
2	516	687
3	218	299
4	615	807
5	516	687
TOTAL	2245	2989

Tabla 10: Resumen de IMD2018y prognosis de la demanda en 2038

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ANEJO Nº 3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112,
EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA). PROPUESTA Y
ANÁLISIS DE SOLUCIONES 3 Y 4

Presentado por

Tapia Suntaxi, Susana Michelle

Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020

Fecha: Diciembre 2020

Tutor: Campoy Ungría, José Manuel

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN - 2 -

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS..... - 2 -

2.1. ALTERNATIVA 0 - 2 -

2.2. ALTERNATIVA 1: MEJORAR LA SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO..... - 2 -

2.2.1. SEÑALES VERTICALES..... - 2 -

2.2.2. SEÑALES HORIZONTALES - 3 -

2.2.3. BALIZAMIENTO - 5 -

2.2.4. PRESUPUESTO ESTIMATIVO - 5 -

2.3. ALTERNATIVA 2: GLORIETA - 9 -

2.4. ALTERNATIVA 3: GLORIETA SATÉLITE - 9 -

3. ESTUDIO COMPARATIVO. ANÁLISIS MULTICRITERIO - 10 -

3.1. ELECCIÓN DE CRITERIOS A EVALUAR - 10 -

3.2. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS - 10 -

3.3. APLICACIÓN DE PORCENTAJES A CADA CRITERIO - 11 -

3.4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA IDÓNEA - 11 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Alternativa 0 - 2 -

Figura 2: Alternativa . Planta general. - 2 -

Figura 3: Dimensiones de placas de señalización fija en carretera convencional con arcén - 2 -

Figura 4: Cambios de señalización de reglamentación - 3 -

Figura 5: Cambios de señalización de advertencia de peligro - 3 -

Figura 6: Cambios de señalización de indicación..... - 3 -

Figura 7: Inscripción de señal horizontal STOP - 4 -

Figura 8: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso..... - 4 -

Figura 9: Dimensiones de marca transversal de Paso de Peatones - 4 -

Figura 10: Dimensiones de marca transversal de Ceda el Paso..... - 4 -

Figura 11: Dimensiones de la Línea de Detención - 4 -

Figura 12: Cambios de señalización horizontal - 5 -

Figura 13: Cambios de balizamiento - 5 -

Figura 14: Alternativa 2..... - 9 -

Figura 15: Alternativa 3..... - 10 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores numéricos y equivalencias..... - 10 -

Tabla 2: Valoración de los criterios establecidos..... - 10 -

Tabla 3: Aplicación de ponderaciones a cada criterio - 11 -

Tabla 4: Elección de alternativa adecuada para el estudio - 12 -

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valoración de cada alternativa - 11 -

Gráfico 2: Ponderaciones de los factores multicitrio - 11 -

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente anejo es describir las distintas alternativas para dar solución a la problemática detectada y mediante el análisis multicriterio compararlas y extraer una opción que sea adecuada cumpliendo los distintos factores que se plantearán más adelante. Para complementar las alternativas se han realizado planos que se encuentran en el DOCUMENTO N° 2: PLANOS.

Hay que tener en cuenta que la problemática inicial del proyecto es moderar la velocidad ya que la intersección se encuentra en el inicio del municipio de San Clemente y además resolver el conflicto existente en la elección de accesos de las diferentes zonas.

Las alternativas 1 y 2 se desarrollarán más ampliamente, ya que la alternativa 0 y 3 es objeto de estudio de mi compañero. También debo aclarar que a la hora de redactar el título del presente estudio tenía que desarrollar la opción número 3 y 4 pero al redactar olvidé esta disposición y cree las alternativas desde 0 por lo que, aunque en el título ponga que desarrollo la 3 y 4 se redactará la 1 y 2.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Para el estudio de mejora de la intersección se ha realizado la alternativa 0 más 3 alternativas. A continuación, se explica más detalladamente las alternativas realizadas.

2.1. ALTERNATIVA 0

La alternativa 0 se basa en no modificar el estado actual de la intersección. El no realizar ningún cambio no mejoraría la problemática actual y hasta incluso podría incrementarse la incertidumbre en las maniobras, el no visualizar correctamente la señalización, el desgaste del firme, accidentes debido al cruce de peatones y el acceso a altas velocidades a la intersección.

A continuación, se muestra la alternativa 0, hay que tener en cuenta que las marcas viales están descoloridas:

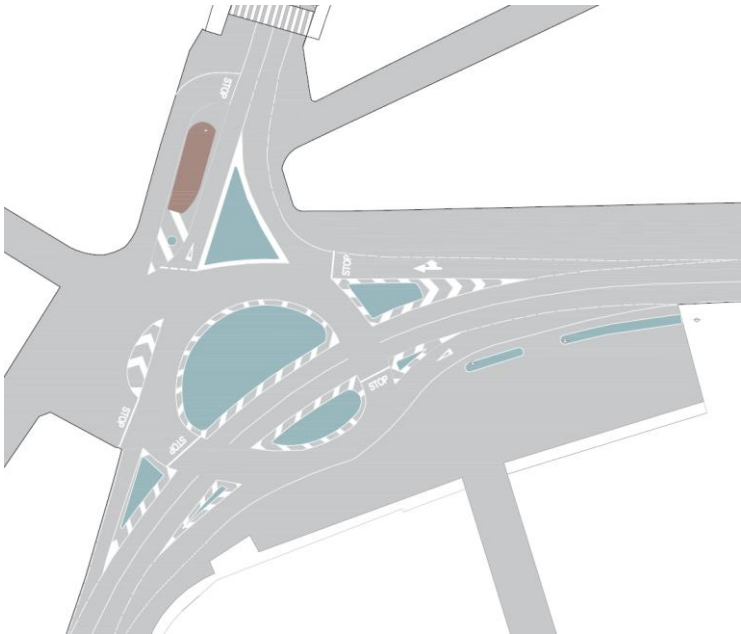


Figura 1: Alternativa 0

Fuente: Elaboración propia

2.2. ALTERNATIVA 1: MEJORAR LA SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

La alternativa 1 se basa en mejorar la señalización tanto vertical como horizontal y el balizamiento además de mantener el buen estado del arbolado y de la vegetación para evitar que reduzcan la visibilidad o cubran la señalización y balizamiento.

A continuación, se muestra la planta general de la alternativa 1:

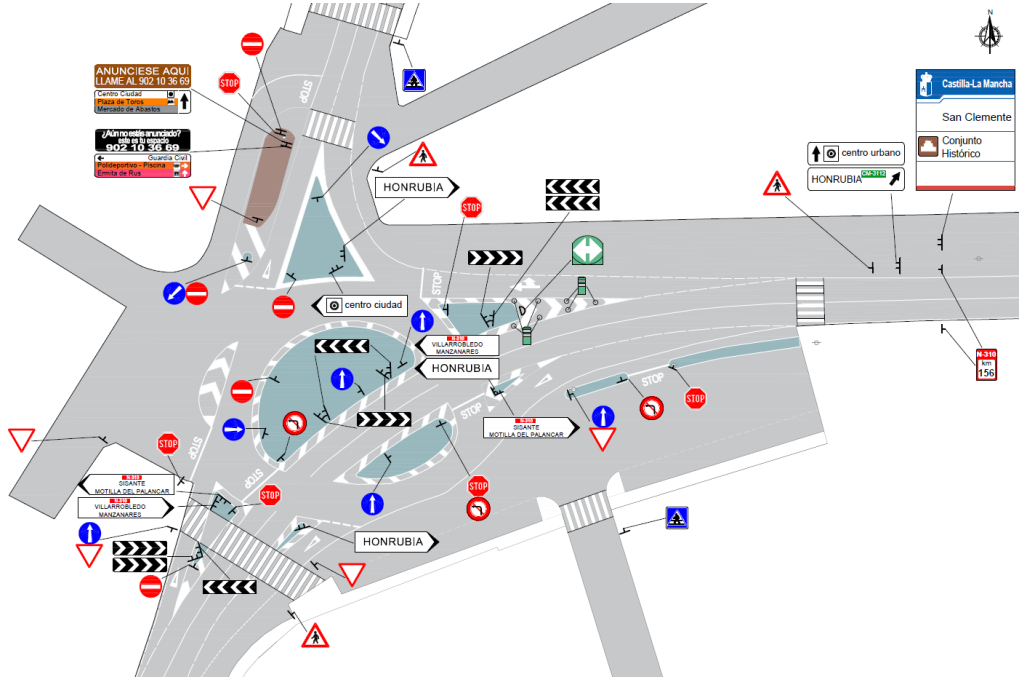


Figura 2: Alternativa . Planta general.

Fuente: Elaboración propia

Para comentar los cambios realizados se analizará según la tipología de las señales:

- Señales verticales
- Señales horizontales
- Balizamiento

2.2.1. SEÑALES VERTICALES

Las señales verticales se dividen en señales de reglamentación, de advertencia de peligro y de indicación. Seguidamente se explicarán los cambios realizados aplicando la Instrucción 8.1 IC de Señalización Vertical y teniendo en cuenta las siguientes dimensiones:

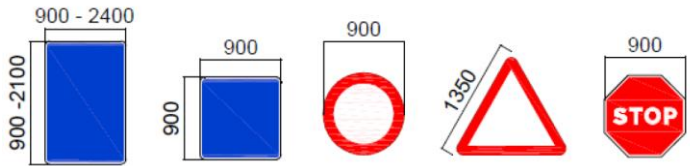


Figura 3: Dimensiones de placas de señalización fija en carretera convencional con arcén

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

En cuanto a las señales de reglamentación hay que decir que en general se encuentran en buen estado y que cumplen con la normativa vigente a excepción de las situadas en el acceso 1, 4 y 5 que se deberán sustituir por una señalización vertical nueva.

En el acceso 1 hay una señal de STOP (R-2) y de Prohibición de entrada (R-101) las cuáles se encuentran descoloridas al igual que el Ceda el paso (R-1) del acceso 4. En el acceso 5 hay una señal de Ceda el paso (R-1) doblada por una de esquinas que no se aprecia bien.

A continuación, se muestra los cambios a realizar:

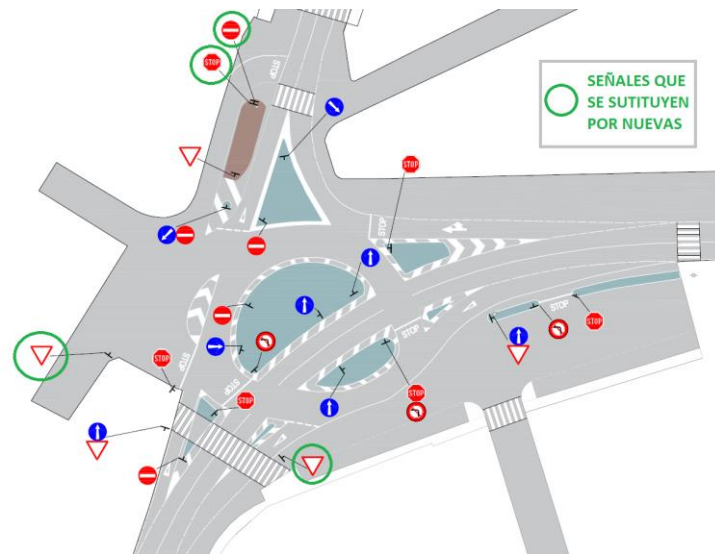


Figura 4: Cambios de señalización de reglamentación

Fuente: Elaboración propia

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

En la zona de estudio tan solo se encuentra una señal de advertencia de peligro de Peatones (P-20) pero se proyectará dos más cerca de los pasos de peatones proyectados.

A continuación, se muestra los cambios a realizar:

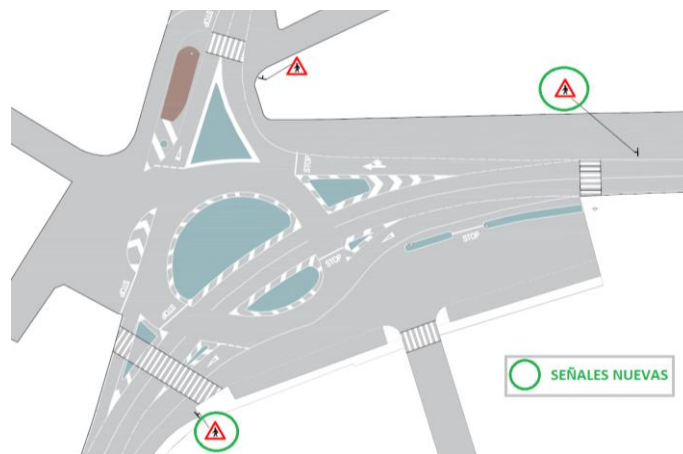


Figura 5: Cambios de señalización de advertencia de peligro

Fuente: Elaboración propia

SEÑALES DE INDICACIÓN

En general se mantiene las mismas señales de indicación exceptuando los carteles situados en la glorieta y en el acceso 2.

Los carteles de dirección (S-300) se cambiará de sitio debido a que donde están colocados actualmente causan confusión a los conductores y se puede interpretar que el conductor puede incorporarse desde la vía secundaria a la principal sin dar la vuelta por la glorieta.

También se sustituirá el cartel de turismo de San Clemente por uno nuevo ya que se encuentra descolorido.

Por último, para que se puede gestionar mejor el acceso 3, se ha puesto una nueva señal de Paso de peatones (S-13).

A continuación, se muestra los cambios a realizar:

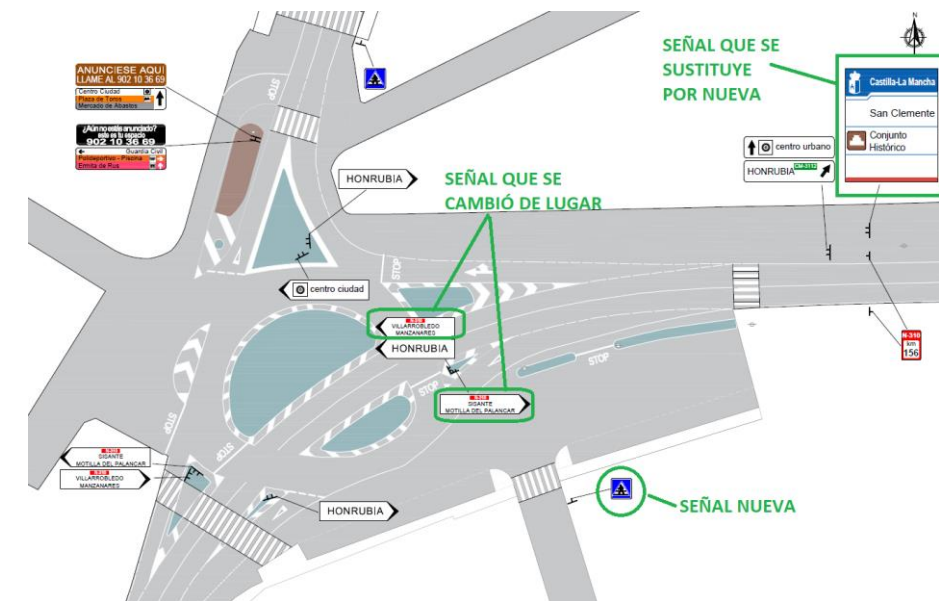


Figura 6: Cambios de señalización de indicación

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. SEÑALES HORIZONTALES

Los cambios realizados en la señalización horizontal se han basado en la Instrucción 8.2 IC de Señalización Horizontal. Cabe recordar que la señalización horizontal es deficiente ya que se halla totalmente descolorida por lo que hay que pintarla de nuevo todas las marcas viales, además hay nuevas señales que se explican seguidamente.

Las marcas viales propuestas son:

- INSCRIPCIONES**

Para acceder al acceso 2 desde el 3 se localiza una señal vertical de STOP que no posee la inscripción correspondiente (M-6.4) por lo que se debe añadir la misma. En la siguiente imagen se muestra las dimensiones de la inscripción:

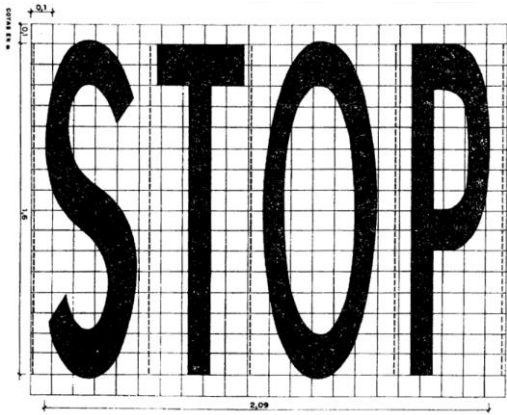


Figura 7: Inscripción de señal horizontal STOP

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En el acceso 4 a la derecha hay un carril que se incorporará al acceso 3 por lo que se propone poner tanto una inscripción como una línea de detención. La inscripción es la marca M-6.5. de Ceda el Paso, obliga a ceder el paso a los usuarios que circulen por la vía a la que se desea acceder o a detenerse en la línea de ceda el paso (M-4.2). Las dimensiones de la señal son las siguientes:

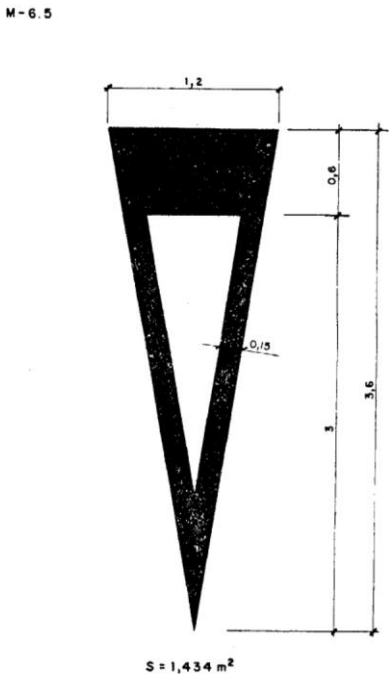


Figura 8: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

• LÍNEAS TRANSVERSALES

DISCONTINUAS

Relativo a la marca transversal discontinua de paso de peatones (M-4.3) su función es que los conductores se detengan para dejar pasar a los peatones. Estas marcas serán longitudinales y paralelas al eje de la carretera.

En la zona de estudio se han propuesto 4 pasos de peatones en el acceso 1,2,3 y 4, ya que se detectó que al no existir pasos de peatones la población cruzaba por medio de la glorieta.

En relación a las dimensiones la marca debe tener un ancho de 0,5 m y la distribución longitudinal será 0,5-0,5-0,5 m, en la siguiente imagen se puede ver estas dimensiones.

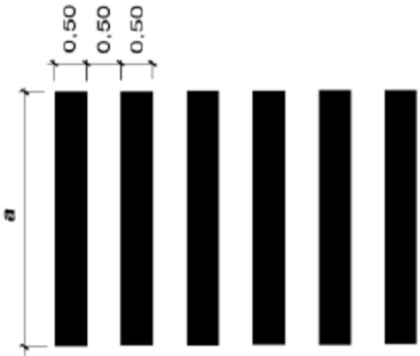


Figura 9: Dimensiones de marca transversal de Paso de Peatones

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En el acceso 4 a la derecha hay un carril que se incorporará al acceso 3 por lo que se propone poner tanto una inscripción como una línea de detención discontinua cuyas dimensiones de la marca transversal de Ceda el paso tendrá un ancho de 0,4 m y una distribución longitudinal de 0,8-0,4-0,8 m, seguidamente se muestra una representación del mismo:

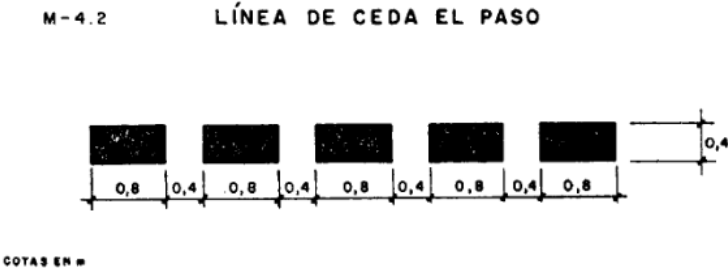


Figura 10: Dimensiones de marca transversal de Ceda el Paso

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

CONTINUAS

La línea detención continua (M-4.1) tiene la función de que los conductores se detengan ante ella y que cedan el paso a los vehículos que se aproximan ya que ellos no tienen prioridad. Así mismo se dispondrá como máximo a 15m de la señal vertical de STOP (R-2). Como se ha mencionado antes, la señal vertical existe, pero no está ni la inscripción ni la línea de detención por lo que se propone la misma. A continuación, se muestra las dimensiones de la misma:



Figura 11: Dimensiones de la Línea de Detención

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

En la siguiente figura se muestra la señalización horizontal proyectada:

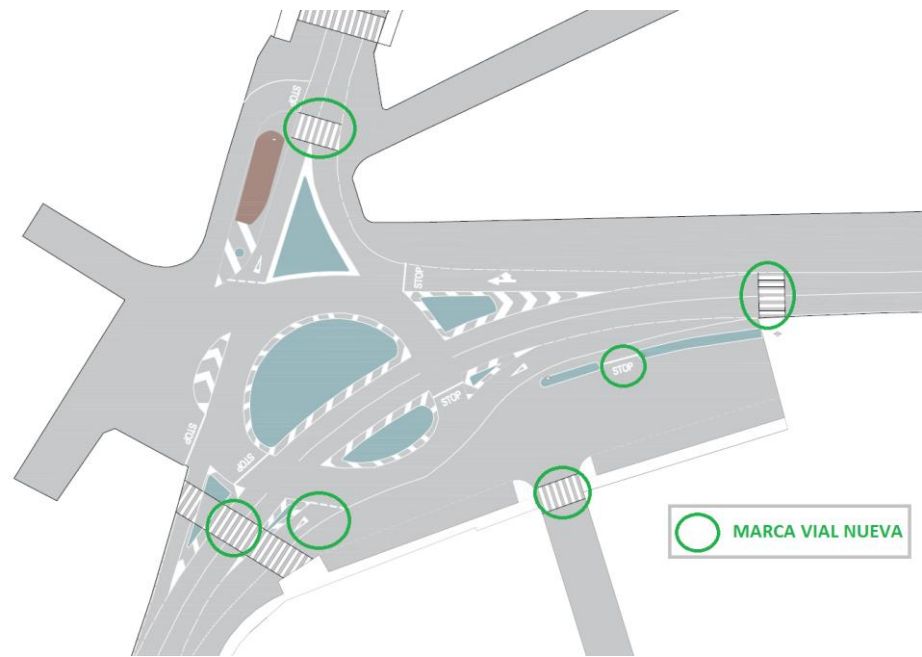


Figura 12: Cambios de señalización horizontal

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. BALIZAMIENTO

En cuanto al balizamiento propuesto son balizas cilíndricas en la zona del acceso 2 en la bifurcación, como se muestra a continuación y también situar captafaros en las isletas de la glorieta partida.

A continuación, se muestra la disposición del balizamiento propuesto:

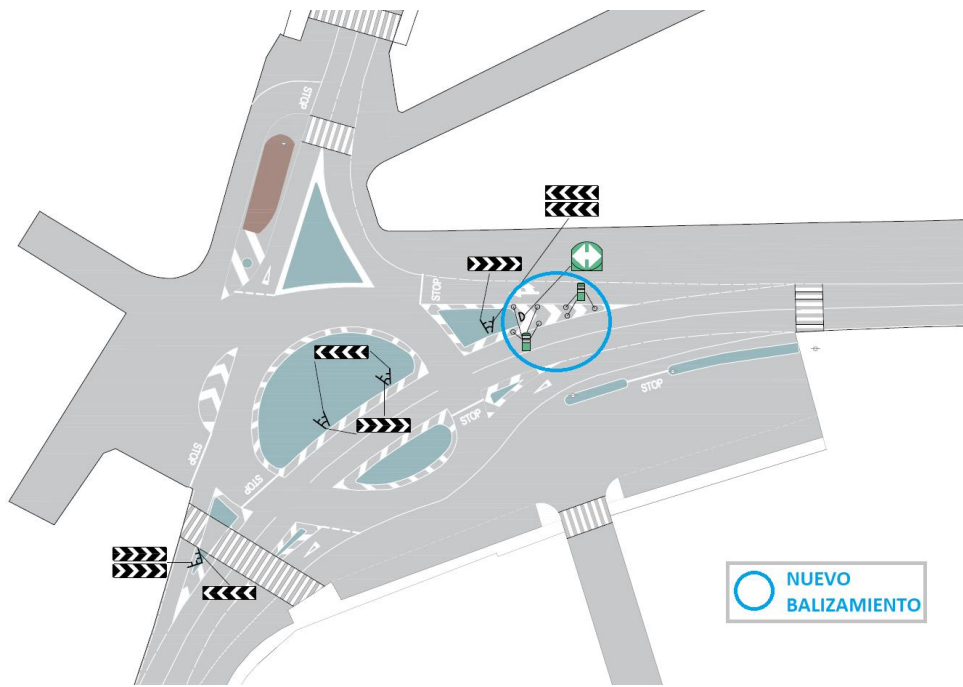


Figura 13: Cambios de balizamiento

Fuente: Elaboración propia

2.2.4. PRESUPUESTO ESTIMATIVO

Se ha realizado un presupuesto estimativo de esta alternativa para su mejor valoración a la hora de elegir la opción más adecuada.

Ord.	Descripción	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Precio	Importe
01	DEMOLICIONES							
01.01	Ud DESMONTAJE DE SEÑAL VERTICAL							
	Desmontaje de señal vertical, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye la reparación de desperfectos en la superficie de apoyo y el desmontaje de los elementos de sujeción.							
	Señalización vertical	4				4,00		
	TOTAL PARTIDA 01.01					4,00	2,19	8,76
01.02	Ud DESMONTAJE Y REPOSICIÓN DE SEÑAL VERTICAL							
	Desmontaje de señal vertical triangular,circular,cuadrada, rectangular, con medios manuales,y recuperación del material para su posterior ubicación en otro emplazamiento, montaje del material en otro emplazamiento, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye la reparación de desperfectos en la superficie de apoyo y el desmontaje de los elementos de sujeción.							
	Señalización vertical	3				3,00		
	TOTAL PARTIDA 01.02					3,00	12,89	38,67
	TOTAL CAPÍTULO 01							47,43

Ord.	Descripción	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Precio	Importe
------	-------------	------	-------	-------	------	----------	--------	---------

02 SEÑALIZACION

02.01 m MARCA VIAL LONGITUDINAL

Aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura plástica para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, para marca vial longitudinal continua y discontinua, de 15 cm de anchura, para bordes de calzada y delimitación de zonas o plazas de aparcamiento. Incluso microesferas de vidrio, para conseguir efecto retrorreflectante en seco.

Marca vial longitudinal continua y discontinua	1	828,53				828,53		
TOTAL PARTIDA 02.01						828,53	0,82	679,39

02.02 m MARCA VIAL TRANSVERSAL DISCONTINUA

Aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura plástica para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, para marca vial transversal discontinua, de 40 cm de anchura, para línea de ceda el paso. Incluso microesferas de vidrio, para conseguir efecto retrorreflectante en seco y con humedad o lluvia.

Marca vial transversal discontinua para "CEDA EL PASO"	1	19,17				19,17		
TOTAL PARTIDA 02.02						19,17	1,65	31,63

02.03 m MARCA VIAL TRANSVERSAL CONTINUA

Aplicación mecánica con máquina autopropulsada de pintura plástica para exterior, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, para marca vial transversal continua, de 40 cm de anchura, para línea de detención. Incluso microesferas de vidrio, para conseguir efecto retrorreflectante en seco y con humedad o lluvia.

Marca vial transversal continua para señal de "STOP"	1	45,55				45,55		
--	---	-------	--	--	--	-------	--	--

TOTAL PARTIDA 02.03	45,55	2,09	95,20
---------------------	-------	------	-------

02.04 Ud MARCA VIAL "CEDA EL PASO"

Pintado de marca de señalización vial de CEDA el PASO de 1,20 x 3,60 m. realizada con material de larga duración "termoplástico en frío" (dos componentes), incluyendo: suministro de materiales, replanteo y aplicación en obra con procedimientos manuales, totalmente acabado.

Marca vial "ceda el paso"	4					4,00		
---------------------------	---	--	--	--	--	------	--	--

TOTAL PARTIDA 02.04	4,00	14,80	59,20
---------------------	------	-------	-------

02.05 Ud MARCA VIAL "STOP"

Pintado de marca de señalización vial de STOP. realizada con material de larga duración "termoplástico en frío" (dos componentes), incluyendo: suministro de materiales, replanteo y aplicación en obra con procedimientos manuales, totalmente acabado

Marca vial "STOP"	6					6,00		
-------------------	---	--	--	--	--	------	--	--

TOTAL PARTIDA 02.05	6,00	14,80	88,80
---------------------	------	-------	-------

02.06 m² MARCA VIAL PARA FLECHAS E INSCRIPCIONES.

Marca vial para flechas e inscripciones, retrorreflectante en seco y con humedad o lluvia, realizada con una mezcla de pintura acrílica a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa y microesferas de vidrio, aplicada mecánicamente mediante pulverización.

Marca vial tipo flecha	1					1,00		
------------------------	---	--	--	--	--	------	--	--

TOTAL PARTIDA 02.06	1,00	5,37	5,37
---------------------	------	------	------

02.07 m² PINTADO DE PASOS DE PEATONES Y CEBREADO				(E.G.). Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.			
Pintado de paso de peatones,cebreado, con pintura plástica en frío dos componentes y de larga duración, reflectante, incluso preparación y limpieza de la superficie y premarcaje realmente ejecutada.				Señal tipo S-13	1	1,00	
				TOTAL PARTIDA 02.10		1,00	105,50 105,50
Paso de peatones	1	238,81	238,81	02.11 Ud SEÑAL VERTICAL DE TRÁFICO OCTOGONAL			
Cebreado				Suministro y colocación sobre el soporte de señal vertical de tráfico de acero galvanizado, octogonal, de 90 cm de doble apotema, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.). Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.			
TOTAL PARTIDA 02.07							
		786,39	10,67 8.390,78				
02.08 Ud SEÑAL VERTICAL DE TRÁFICO CIRCULAR				Señal tipo R-2	1	1,00	
Suministro y colocación sobre el soporte de señal vertical de tráfico de acero galvanizado, circular, de 90 cm de diámetro, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.). Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.				TOTAL PARTIDA 02.11		1,00	100,04 100,04
				02.12 m² CARTEL DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE TRÁFICO			
Señal tipo R-101				Suministro y colocación sobre el soporte de cartel de señalización vertical de tráfico de lamas de acero galvanizado, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.). Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.			
TOTAL PARTIDA 02.08							
		1,00	94,88 94,88				
02.09 Ud SEÑAL VERTICAL DE TRÁFICO TRIANGULAR				Cartel de señalización	1	6,00	
Suministro y colocación sobre el soporte de señal vertical de tráfico de acero galvanizado, triangular, de 135 cm de lado, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.). Incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.				TOTAL PARTIDA 02.12		6,00	74,11 444,66
				02.13 Ud HITO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE			
Señal tipo R-1				Suministro y colocación sobre la calzada de hito cilíndrico flexible de polietileno, de 200 mm de diámetro y 750 mm de altura, color verde, con 2 bandas de retrorreflectancia nivel 2 (H.I.). Incluso tornillos y elementos de fijación al pavimento, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje			
Señal tipo P-20							
TOTAL PARTIDA 02.09							
		4,00	112,98 451,92				
02.10 Ud SEÑAL VERTICAL DE TRÁFICO CUADRADA				Hito de balizamiento	7	7,00	
Suministro y colocación sobre el soporte de señal vertical de tráfico de acero galvanizado, cuadrada, de 90 cm de lado, con retrorreflectancia nivel 1				TOTAL PARTIDA 02.13		7,00	43,83 306,81

TOTAL CAPÍTULO 02 10.854,19

Ord.	Descripción	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Precio	Importe
03	ACTIVIDADES CONTINUAS							
03.01	PA GESTIÓN DE RESIDUOS							
	Gestión integral de Residuos incluyendo la identificación de los residuos generados y Estimación dela cantidad de cada tipo que se genera en la obra codificados conforme a la Lista Europea de Residuos (Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente de 8 de febrero), medidas de segregación "in situ" previstas por el plan de gestión de residuos, operaciones de valorización "in situ" yde reutilización, destino de los residuos no valorables o reutilizables.							
	Gestión de residuos	1				1,00		
	TOTAL PARTIDA 03.01					1,00	500,00	500,00
03.02	PA SEGURIDAD Y SALUD							
	Estudio de seguridad y salud							
		1				1,00		
	TOTAL PARTIDA 03.02					1,00	250,00	250,00
	TOTAL CAPÍTULO 03							750,00

Ord.	Descripción	Importe
01	DEMOLICIONES	47,43
02	SEÑALIZACION	10.854,19
03	ACTIVIDADES CONTINUAS	750,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		11.651,62
Gastos generales 13,00%		1.514,71
Beneficio industrial 6,00%		699,10
SUMA		13.865,42
I.V.A. 21,00%		2.911,74
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		16.777,16
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		16.777,16

Asciende el presente documento a la expresada cantidad de
DIECISEIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON DIECISEIS CENTIMOS (16.777,16 EUROS)

SAN CLEMENTE, DOMINGO 8 DE NOVIEMBRE DE 2020

Fdo: SUSANA MICHELLE TAPIA SUNTAXI
INGENIERA TÉCNICA EN OBRAS PÚBLICAS

2.3. ALTERNATIVA 2: GLORIETA

Con esta solución se pretende reducir y mantener una velocidad adecuada a lo largo de la zona urbana, así el conductor aumenta su atención ya que reduce la velocidad para prestar atención a los usuarios vulnerables y a los vehículos que circulan por la glorieta. Además, se ha proyectado varios pasos de peatones para que el usuario vulnerable esté más protegido y tenga prioridad ante los vehículos y evitar accidentes.

Al tratarse de una glorieta el conductor no tiene incertidumbre por la maniobra a realizar.

Esta alternativa se debería desarrollar más ampliamente, pero al resultar la solución adoptada y no repetir la información del siguiente anejo se decide remitir al mismo.

A continuación, se muestra la alternativa 2 propuesta:

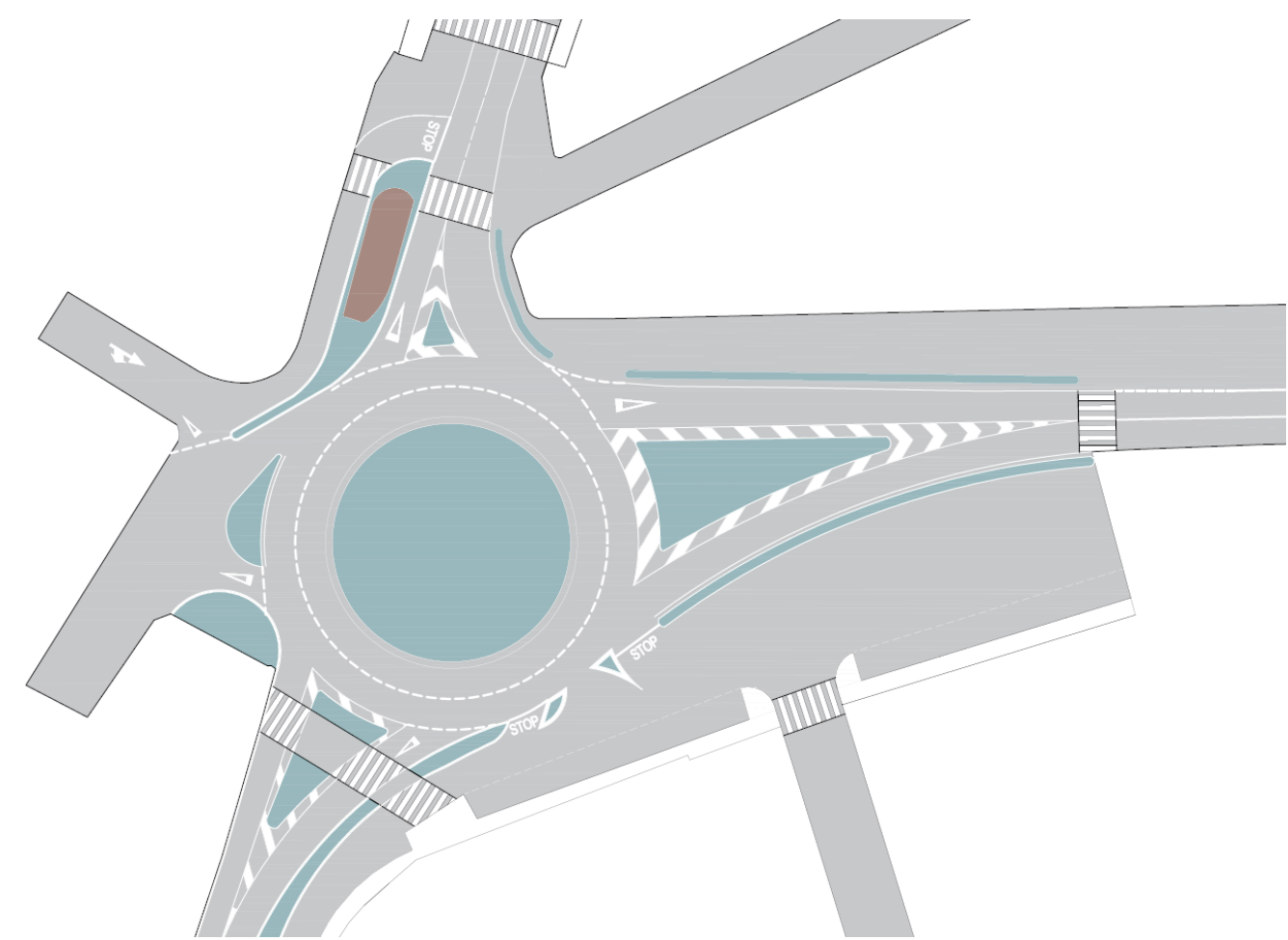


Figura 14: Alternativa 2

Fuente: Elaboración propia

2.4. ALTERNATIVA 3: GLORIETA SATÉLITE

La alternativa 3, es la realización de una glorieta más una satélite la cual abarcará todo el tráfico que tenga como origen o destino el municipio de San Clemente o la gasolinera, también guía directamente al tráfico de origen San Clemente al acceso 1 o a la glorieta de mayor dimensión.

No se desarrolla más el estudio de esta alternativa debido a que es el estudio de mi compañero, aunque se muestra la alternativa propuesta en la siguiente imagen:

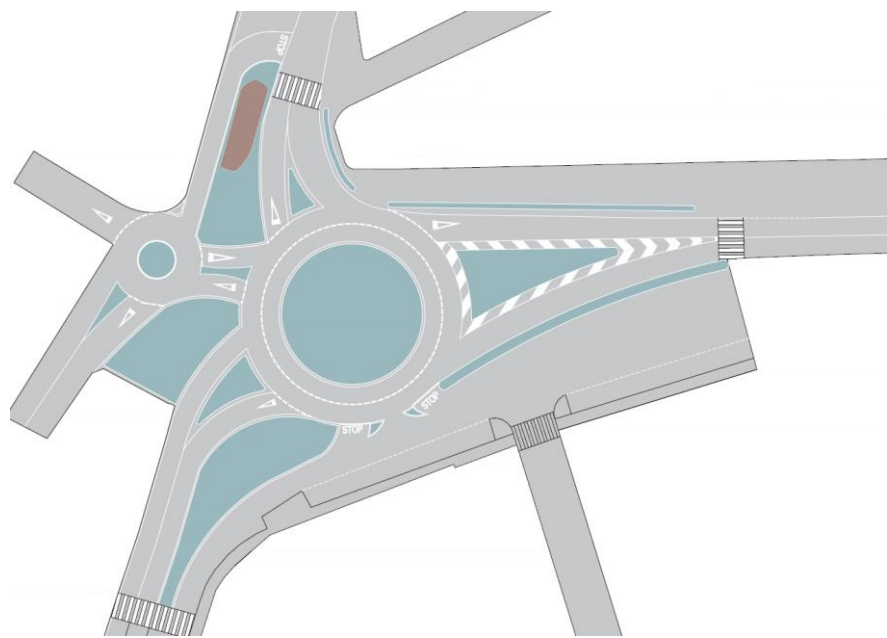


Figura 15: Alternativa 3

Fuente: Elaboración propia

3. ESTUDIO COMPARATIVO. ANÁLISIS MULTICRITERIO

La mejora de la intersección pretende solventar diversos problemas y cada una de las alternativas planteadas presentan un grado de satisfacción distinto. Por todo esto es necesario realizar un análisis multicriterio para seleccionar la alternativa óptima.

El análisis multicriterio se realizará de la siguiente manera:

1- Elección de criterios a evaluar

Se elige los criterios de evaluación adecuados para medir los efectos que producen cada una de las alternativas del estudio sobre cada criterio.

2- Valoración de los criterios

Los efectos que produce las alternativas en los criterios se transforman a una escala numérica. Se valorará del 1 al 5, siendo 5 la puntuación más alta y la que es más favorable mientras que el 1 es la más baja y perjudicial.

3- Aplicación de porcentajes a cada criterio

Se determina un porcentaje a cada criterio que posteriormente se aplicará a cada una de las valoraciones anteriormente realizadas.

4- Elección de la alternativa idónea

Con los valores obtenidos para cada alternativa se selecciona la alternativa con mayor puntuación.

3.1. ELECCIÓN DE CRITERIOS A EVALUAR

Los criterios elegidos para evaluar están relacionados con la problemática que presenta la intersección de estudio. A continuación, se exponen los mismos:

- Criterio de funcionalidad

Conocer la alternativa en la que funcione adecuadamente la infraestructura o si satisface las necesidades de los usuarios. Se debe considerar también que la opción elegida debe ajustarse a la intensidad de tráfico de la N-310 y de la CM-3112.

- Criterio de impacto medioambiental:

Se busca una alternativa que produzca el menor impacto tanto visual como de ocupación.

- Criterio de coste económico

La alternativa elegida debe ser lo más rentable posible.

- Criterio de afección al tráfico

Se pretende conocer los efectos que tendrá la alternativa sobre el tráfico y la que mejore la problemática actual. No hay que olvidar que es una zona que tienen un nivel de servicio A, es decir el tráfico es fluido por lo que la alternativa seleccionada no deber variar esto.

3.2. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS

En este apartado, se cuantificará numéricamente el impacto de cada alternativa en los criterios nombrados anteriormente. Para ello, se evaluará cada alternativa de la manera más objetiva posible. Cabe recordar que se valorará del 1 al 5 de la siguiente manera:

VALORACIÓN DE CRITERIOS	
1	Muy perjudicial
2	Perjudicial
3	Neutro
4	Favorable
5	Muy favorable

Tabla 1: Valores numéricos y equivalencias

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se valorará los criterios establecidos:

ALTERNATIVAS	Funcionalidad	Impacto Medioambiental	Coste económico	Afección al tráfico
Alternativa 0 (0)	1	2	5	1
Señalización (1)	2	3	4	2
Glorieta (2)	5	2	2	5
Glorieta satélite (3)	4	2	2	3

Tabla 2: Valoración de los criterios establecidos

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra un gráfico con los valores numéricos dados a cada criterio según cada alternativa.

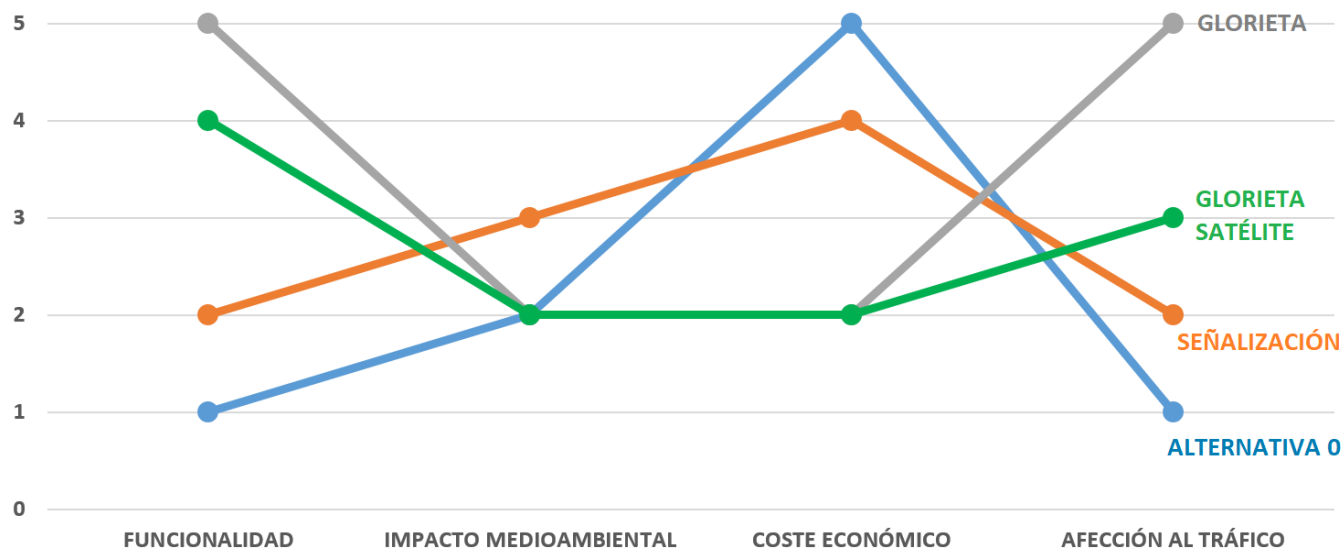


Gráfico 1: Valoración de cada alternativa

Fuente: Elaboración propia

La justificación de estas valoraciones es el siguiente:

• **CRITERIO DE FUNCIONALIDAD**

La glorieta es la que mejor se ajusta al tráfico de la N-310 y de la CM-3112 y satisface las necesidades de los usuarios, ya que este tipo de intersecciones generan menor número de accidentes y de menor gravedad y se regulan solas. Además, resuelve el problema de la velocidad elevada de los accesos de la N-310 y elimina la incertidumbre a la hora de realizar maniobras.

La glorieta satélite es una buena alternativa ya que tiene las mismas características de la glorieta, pero se piensa que puede ser menos funcional y que la glorieta satélite podría causar un poco de confusión al usuario.

La alternativa 0 y 1, no hacer nada y mejorar la señalización del tramo de estudio, no solucionan la problemática en los accesos, no moderan la velocidad ni mejoran la accesibilidad.

• **CRITERIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

En general, todas las alternativas causan impacto ambiental ya que existe una infraestructura que hace un efecto barrera. La alternativa 2 y 3, glorieta y glorieta satélite, causan mayor impacto visual en comparación a las otras.

Otro aspecto a considerar son las emisiones ya que al controlar la velocidad se reducen las emisiones de los vehículos por lo que la alternativa 0, de no hacer nada, implica no controlar la velocidad por lo que es perjudicial para el medio ambiente.

• **CRITERIO DE COSTE ECONÓMICO**

La alternativa 0 es la mejor ya que no se invierte dinero mientras que la peor es la glorieta satélite ya que primero se debe proyectar una glorieta y luego una satélite por lo que es más costosa.

La alternativa 2, la glorieta, al ser parecida a la intersección existente tendrá poco el coste en movimiento de tierras ya que se utilizará la misma explanada lo que abarataría el coste de la obra.

• **CRITERIO DE AFECCIÓN AL TRÁFICO**

La mejor alternativa es la 2, glorieta, debido a que el nivel de servicio de la glorieta también es A, es decir tiene un tráfico fluido, mientras que la alternativa 3 de la glorieta satélite disminuirá debido a que puede hacer una incertidumbre de maniobras en el acceso a la satélite y que disminuya su nivel de servicio.

3.3. APLICACIÓN DE PORCENTAJES A CADA CRITERIO

Los porcentajes que se otorgan a cada uno de los criterios es según lo que se ha considerado más importante, en primer lugar, es la funcionalidad, seguido de impacto ambiental y coste económico y por último la afección al tráfico.

La asignación de pesos adoptada se muestra a continuación:

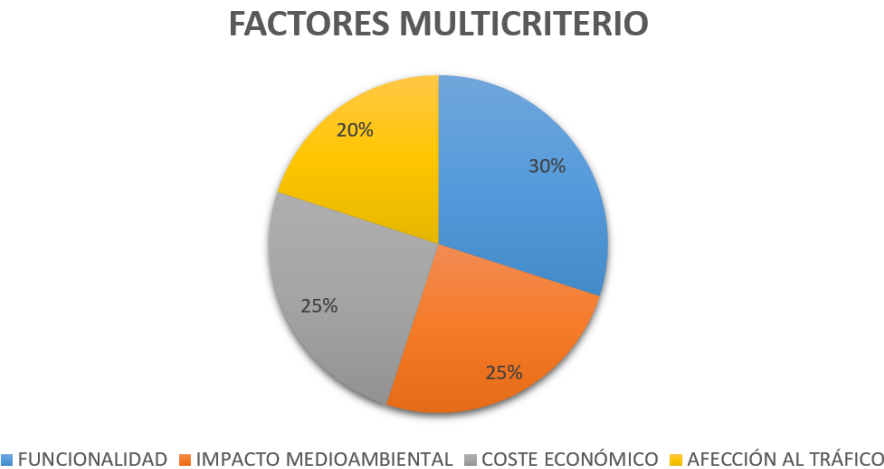


Gráfico 2: Ponderaciones de los factores multicriterio

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se muestra una matriz que recoge los criterios establecidos junto a las ponderaciones anteriormente dadas para la valoración final de cada alternativa.

Pesos ponderados	Criterios	0	1	2	3	0	1	2	3
		Valores				Valores ponderados			
0,3	Funcionalidad	1	2	5	4	0,3	0,6	1,5	1,2
0,25	Impacto medioambiental	2	3	2	2	0,5	0,75	0,5	0,5
0,25	Coste Economico	5	4	2	2	1,25	1	0,5	0,5
0,2	Afección al tráfico	1	2	5	3	0,2	0,4	1	0,6

Tabla 3: Aplicación de ponderaciones a cada criterio

Fuente: Elaboración propia

3.4. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA IDÓNEA

En cuanto a la elección de la alternativa idónea se puede extraer de la siguiente tabla que la mejor opción es la alternaiva 2, la glorieta, ya que se adpta mejor a los criterios y ponderaciones adoptados, seguida de la alternativa 3 y alternativa 1.

Pesos ponderados	Criterios	0	1	2	3	0	1	2	3
		Valores				Valores ponderados			
0,3	Funcionalidad	1	2	5	4	0,3	0,6	1,5	1,2
0,25	Impacto medioambiental	2	3	2	2	0,5	0,75	0,5	0,5
0,25	Coste Economico	5	4	2	2	1,25	1	0,5	0,5
0,2	Afección al tráfico	1	2	5	3	0,2	0,4	1	0,6
TOTAL						2,25	2,75	3,5	2,8

Tabla 4: Elección de alternativa adecuada para el estudio

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ANEJO Nº 4: SOLUCIÓN ADOPTADA

**ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112,
EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA). PROPUESTA Y
ANÁLIS DE SOLUCIONES 3 Y 4**

Presentado por

Tapia Suntaxi, Susana Michelle

Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020

Fecha: Diciembre 2020

Tutor: Campoy Ungría, José Manuel.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3 -
2. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO	3 -
2.1. DATOS DE PARTIDA	3 -
2.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LA GLORIETA PROYECTADA	4 -
2.2.1. PASO 1: AJUSTAR INTENSIDADES DE DEMANDA	4 -
2.2.2. PASO 2: AJUSTAR EL EFECTO DE VEHÍCULOS PESADOS	5 -
2.2.3. PASOS DEL 3 AL 10 DE CADA PATA	5 -
2.2.4. PASO 11: CALCULAR DEMORA DE LA GLORIETA	10 -
3. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	10 -
3.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL	10 -
3.1.1. VISIBILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN	10 -
3.1.2. RETRORREFLECTANCIA	10 -
3.1.3. LENGUA DE LA SEÑALIZACIÓN	10 -
3.1.4. DIMENSIONES DE CONTENIDO FIJO	10 -
3.1.5. SEÑALIZACIÓN DE REGLAMENTACIÓN	10 -
3.1.6. SEÑALIZACIÓN DE ADVERTENCIA DE PELIGRO	11 -
3.1.7. SEÑALIZACIÓN DE INDICACIÓN	11 -
3.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	12 -
3.2.1. FLECHAS	12 -
3.2.2. INSCRIPCIONES	12 -
3.2.3. LÍNEAS LONGITUDINALES	13 -
3.2.4. LÍNEAS TRANSVERSALES	13 -
3.3. BALIZAMIENTO	14 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Glorieta proyectada	3 -
Figura 2: Distribución de accesos en la solución adoptada	3 -
Figura 3: Procedimiento para el cálculo de capacidad y nivel de servicio en glorietas	3 -
Figura 4: Intersección de partida para el cálculo	4 -
Figura 5: Nombre de los flujos de cada entrada	4 -
Figura 6: Fórmula de ajuste de demanda para cada movimiento	4 -
Figura 7: Fórmula de ajuste del efecto de vehículos pesados	5 -
Figura 8: Fórmula para determinar la capacidad de cada entrada	5 -
Figura 9: Fórmula para calcular intensidad-capacidad de cada acceso	6 -
Figura 10: Fórmula para calcular la demora por acceso	6 -
Figura 11: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 1	6 -
Figura 12: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 2	7 -
Figura 13: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 3	8 -
Figura 14: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 4	9 -
Figura 15: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 4	9 -
Figura 16: Planta general del diseño de la señalización de la glorieta proyectada	10 -
Figura 17: Dimensiones de las placas de señalización fijas en carreteras convencionales	10 -
Figura 18: Señalización de reglamentación proyectada	11 -
Figura 19: Señalización de advertencia de peligro proyectada	11 -
Figura 20: Señales de uso específico en poblado	11 -
Figura 21: Señalización de indicación de la glorieta proyectada	12 -
Figura 22: Flecha de dirección	12 -
Figura 23: Inscripción de señal horizontal STOP	12 -
Figura 24: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso	12 -
Figura 25: Marcas longitudinales discontinuas de separación de carriles de entrada y salida	13 -
Figura 26: Marcas longitudinales continuas de separación de carriles	13 -
Figura 27: Marcas longitudinales continuas de borde de calzada	13 -

Figura 28: Dimensiones de marca transversal de Ceda el Paso- 13 -

Figura 29: Dimensiones de marca transversal de Paso de Peatones.....- 13 -

Figura 30: Dimensiones de la Línea de Detención- 13 -

Figura 31: Señales horizontales proyectadas en la glorieta.....- 14 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Demanda de tráfico de cada acceso de la glorieta proyectada.....- 4 -

Tabla 2: Demora e intensidad de demanda de cada una de los accesos.....- 10 -

Tabla 3: Retrorreflectancia de las señales verticales- 10 -

Tabla 4: Altura de letras y números en señales de orientación- 11 -

Tabla 5: Altura de letras y números en carteles flechas- 11 -

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente anejo tiene como objetivo analizar la capacidad, nivel de servicio, señalización y balizamiento de la solución adoptada.

La glorieta partida se convierte en glorieta ubicada en el centro en las coordenadas X: 549982.62 Y:4362102.20.

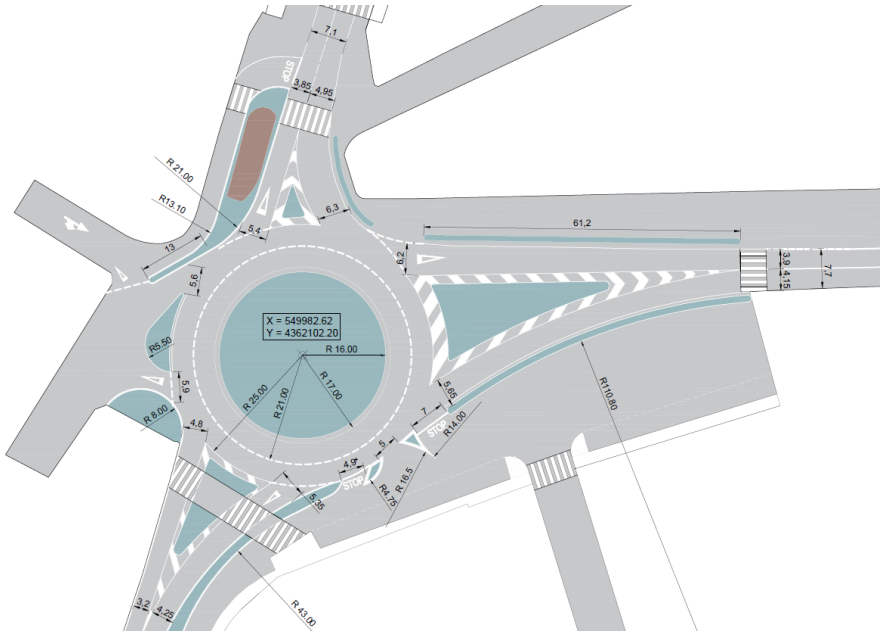


Figura 1: Glorieta proyectada

Fuente: Elaboración propia

2. CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Para el estudio de la capacidad y nivel de servicio de la solución adoptada se partirá de los datos obtenidos en el aforo de la glorieta existente. Es decir, se supone que sigue la misma intensidad horaria cogiendo los 15 minutos más cargados y con la misma distribución a los accesos, ya que se sigue manteniendo los 5 accesos.

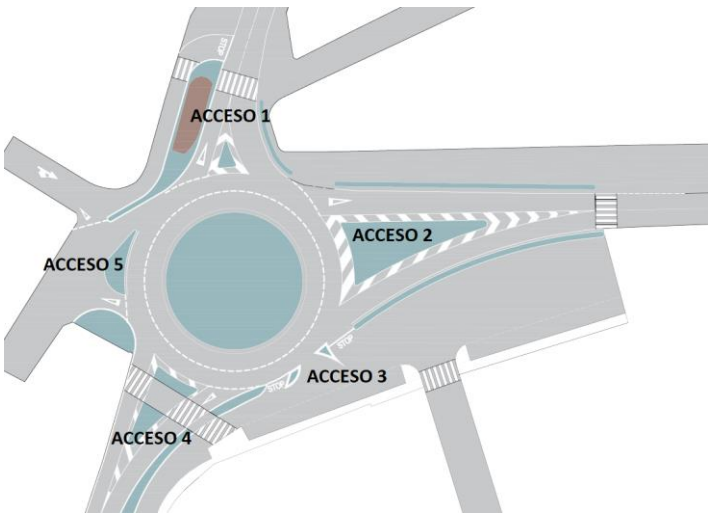


Figura 2: Distribución de accesos en la solución adoptada

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento que se seguirá para calcular la intersección será la del Capítulo 21 del Highway Capacity Manual 2010 (Volumen III).

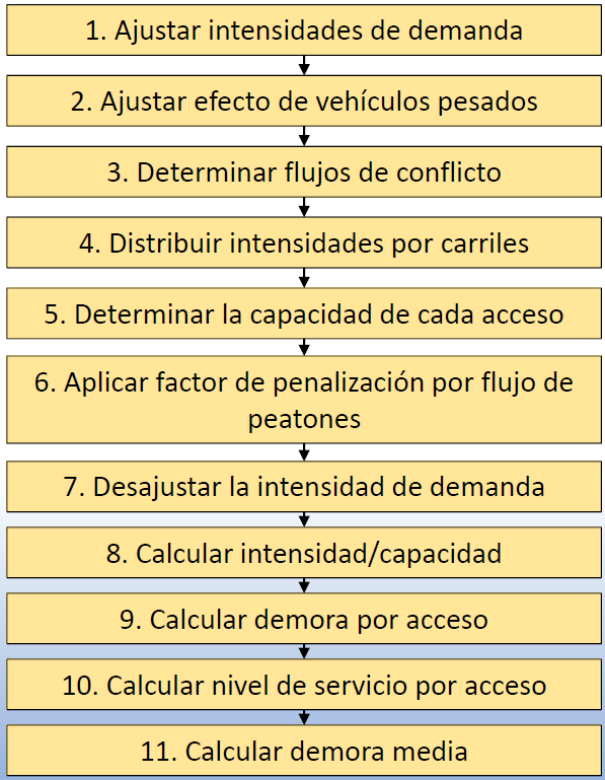


Figura 3: Procedimiento para el cálculo de capacidad y nivel de servicio en glorietas

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

2.1. DATOS DE PARTIDA

Es una intersección, de tipo glorieta, con 5 accesos cuyos datos son:

- Demanda de tráfico para cada movimiento: se coge los 15 minutos más cargados del aforo del miércoles (08:15h-08:30h)
- Porcentaje de pesados: Sabiendo que son 156 vehículos aforados y 11 son pesados, se obtiene que el porcentaje es del 7%.

$$Porcentaje\ de\ pesado = \frac{11 \times 100\%}{156} = 7\%$$

- Existe flujo peatonal.
- Tiene dos carriles en el anillo
- Todos los accesos a la glorieta son de 1 carril (en estas condiciones no se debe realizar el PASO 4 del procedimiento anteriormente mostrado)

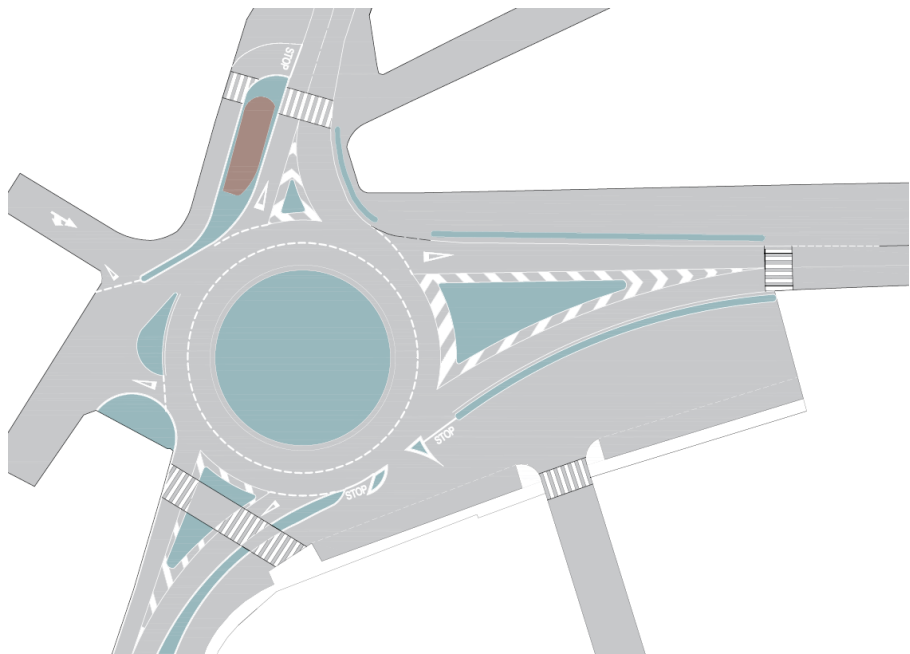


Figura 4: Intersección de partida para el cálculo
Fuente: Elaboración propia

2.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LA GLORIETA PROYECTADA

En primer lugar, se nombrará todos los movimientos de cada pata sabiendo que T es un movimiento recto, R es un giro a la derecha, L es un giro a la izquierda y U es salir y entrar por la misma pata. A continuación, se muestra un esquema de la glorieta proyectada:

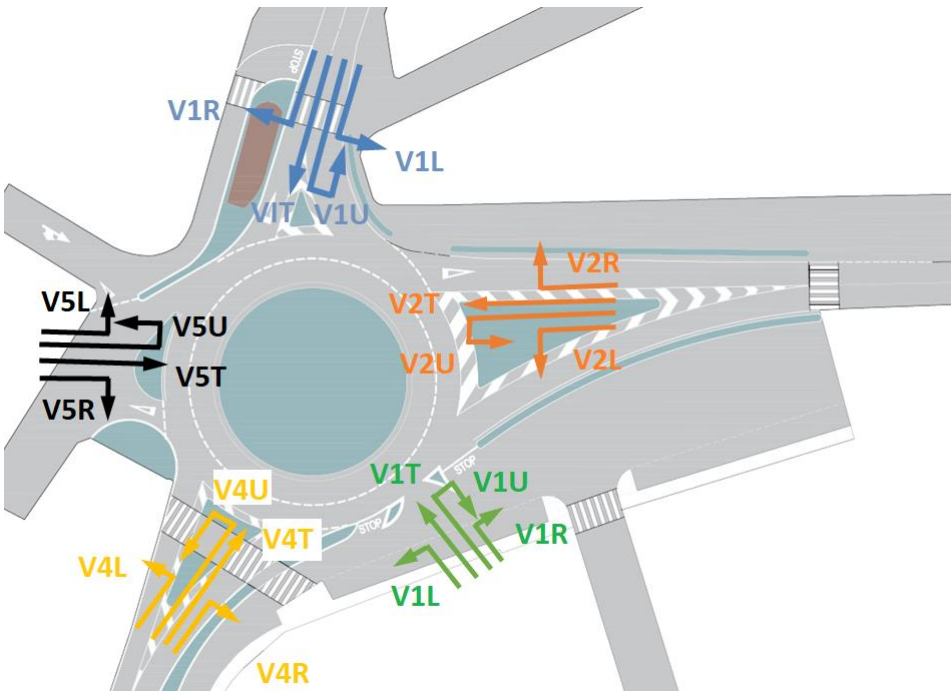


Figura 5: Nombre de los flujos de cada entrada
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra el flujo de los movimientos de cada pata:

ACCESO 1			ACCESO 2			ACCESO 3			ACCESO 4			ACCESO 5		
V _{1T}	1-4	17	V _{2T}	2-5	12	V _{3T}	3-1	3	V _{4T}	4-2	16	V _{5T}	5-2	7
V _{1R}	1-5	8	V _{2R}	2-1	7	V _{3R}	3-2	0	V _{4R}	4-3	5	V _{5R}	5-4	9
V _{1L}	1-2	11	V _{2L}	2-3	4	V _{3L}	3-4	3	V _{4L}	4-5	6	V _{5L}	5-1	8
V _{1U}	1-1	0	V _{2U}	2-2	0	V _{3U}	3-3	5	V _{4U}	4-4	7	V _{5U}	5-5	0

Tabla 1: Demanda de tráfico de cada acceso de la glorieta proyectada
Fuente: Elaboración propia

2.2.1. PASO 1: AJUSTAR INTENSIDADES DE DEMANDA

En este apartado se analizará los 15 minutos más cargados dentro de la hora punta para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$v_i = \frac{V_i}{PHF} \text{ (veh/h)}$$

- v_i : intensidad de hora punta (veh/h)
- V_i : intensidad horaria (veh/h)
- PHF: factor de hora punta

Figura 6: Fórmula de ajuste de demanda para cada movimiento
Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Sabiendo que el Factor de Hora Punta (PHF) es igual a 1 y que ya se tienen los 15 minutos más cargados bastaría con multiplicarlos por 4 para pasar de veh/15min a veh/h.

1

$$v_{1T} = \frac{V_{1T}}{PHF} = \frac{17 \times 4}{1} = 68 \text{ veh/h}$$
$$v_{1R} = \frac{V_{1R}}{PHF} = \frac{8 \times 4}{1} = 32 \text{ veh/h}$$
$$v_{1L} = \frac{V_{1L}}{PHF} = \frac{11 \times 4}{1} = 44 \text{ veh/h}$$

ACCESO 2

$$v_{2T} = \frac{V_{2T}}{PHF} = \frac{12 \times 4}{1} = 48 \text{ veh/h}$$
$$v_{2R} = \frac{V_{2R}}{PHF} = \frac{7 \times 4}{1} = 28 \text{ veh/h}$$
$$v_{2L} = \frac{V_{2L}}{PHF} = \frac{4 \times 4}{1} = 16 \text{ veh/h}$$

ACCESO 3

$$v_{3T} = \frac{V_{3T}}{PHF} = \frac{3 \times 4}{1} = 12 \text{ veh/h}$$

$$v_{3R} = \frac{V_{3R}}{PHF} = \frac{3 \times 4}{1} = 12 \text{ veh/h}$$

$$v_{3U} = \frac{V_{3U}}{PHF} = \frac{5 \times 4}{1} = 20 \text{ veh/h}$$

ACCESO 4

$$v_{4T} = \frac{V_{4T}}{PHF} = \frac{16 \times 4}{1} = 64 \text{ veh/h}$$

$$v_{4R} = \frac{V_{4R}}{PHF} = \frac{5 \times 4}{1} = 20 \text{ veh/h}$$

$$v_{4L} = \frac{V_{4L}}{PHF} = \frac{6 \times 4}{1} = 24 \text{ veh/h}$$

$$v_{4U} = \frac{V_{4U}}{PHF} = \frac{7 \times 4}{1} = 28 \text{ veh/h}$$

ACCESO 5

$$v_{5T} = \frac{V_{5T}}{PHF} = \frac{7 \times 4}{1} = 28 \text{ veh/h}$$

$$v_{5R} = \frac{V_{5R}}{PHF} = \frac{9 \times 4}{1} = 36 \text{ veh/h}$$

$$v_{5L} = \frac{V_{5L}}{PHF} = \frac{8 \times 4}{1} = 32 \text{ veh/h}$$

2.2.2. PASO 2: AJUSTAR EL EFECTO DE VEHÍCULOS PESADOS

Para el ajuste del efecto de vehículos pesados se utilizará la siguiente fórmula:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T \cdot (E_T - 1)}$$

- P_T : proporción de pesados, en tanto por 1
- E_T : factor de equivalencia = 2 (camiones)

Figura 7: Fórmula de ajuste del efecto de vehículos pesados

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Sabiendo que la proporción de pesados es el 7%, en tanto por uno es 0,07.

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + 0,07(2 - 1)} = 0,9346$$

2.2.3. PASOS DEL 3 AL 10 DE CADA PATA

- ACCESO 1**

PASO 3: DETERMINAR FLUJOS DE CONFLICTO

En este paso consiste en determinar la intensidad en conflicto con una entrada, es decir el flujo que circula por delante de la isleta de la entrada de estudio.

$$v_{C,1,Pce} = \frac{V_{2T} + V_{2L} + V_{3L} + V_{3U} + V_{4L} + V_{4U}}{f_{HV}} = \frac{12 + 4 + 3 + 5 + 6 + 7}{0,9346} = 39,59 \text{ pc/h} \approx 40 \text{ pc/h}$$

PASO 5: DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CADA ENTRADA

La capacidad se calcula según el número de carriles en el anillo y según los carriles de entrada. En este caso tiene 2 carriles en el anillo y 1 carril en la entrada por lo que se utiliza la siguiente fórmula:


$$c_{e,pce} = 1.130 \cdot e^{-0.0007 \cdot v_{c,pce}}$$


Figura 8: Fórmula para determinar la capacidad de cada entrada

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

$$C_{1,Pce} = 1130 \times e^{-0.0007 \times 40} = 1098,79 \text{ pc/h} \approx 1099 \text{ pc/h}$$

PASO 6: APLICAR FACTOR DE PENALIZACIÓN POR FLUJO DE PEATONES

Sabiendo que la circulación de peatones podría reducir la capacidad de un acceso de la glorieta y que el peatón tiene prioridad de paso se debe calcular el factor de penalización por flujo de peatones a través de la siguiente fórmula:

$$f_{peatones} = \frac{1119,5 - 0,715 \times V_{C,Pce} - 0,644 \times n^{\circ} \text{ peatones} + 0,00073 \times V_{C,Pce} \times n^{\circ} \text{ peatones}}{1068,6 - 0,654 \times V_{C,Pce}}$$

Sabiendo que el número de peatones que pasaron durante los aforos son 2 se calcula el factor de penalización por flujo de peatones:

$$f_{1,peatones} = \frac{1119,5 - 0,715 \times 40 - 0,644 \times 2 + 0,00073 \times 40 \times 2}{1068,6 - 0,654 \times 40} = 1,045$$

Y se aplica a la capacidad anteriormente calculada.

C_{1,Pce} = 1099 \times 1,045 = 1148,455 \approx 1149 pc/h

PASO 7: DESAJUSTAR LA INTENSIDAD DE DEMANDA

Hay que tener en cuenta que es un proceso inverso al paso 2, por lo que de passengers cars/hour (pc/h: vehículos ligeros equivalentes) hay que pasarlo a vehículos/hora.

v_1 = v_{1L} + v_{1T} + v_{1R} = 11 + 17 + 8 = 36 veh/h

La capacidad se calculará de la siguiente manera:

C_i = C_{i,Pce} \times f_{HV}

Para el acceso 1:

C_1 = 1149 \times 0,9346 = 1073,85 \approx 1074 veh/h

PASO 8: CALCULAR INTENSIDAD/CAPACIDAD

Para calcularla se utiliza la siguiente fórmula:

x_i = \frac{v_i}{c_i}

- v_i y c_i son las intensidades y capacidades de los accesos (veh/h)

Figura 9: Fórmula para calcular intensidad-capacidad de cada acceso

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

Para el acceso 1:

x_1 = \frac{v_1}{C_1} = \frac{36}{1074} = 0,034

PASO 9: CALCULAR DEMORA POR ACCESO

Se calcula de la siguiente manera:

d = \frac{3600}{c} + 900 \cdot T \cdot \left[x - 1 + \sqrt{(x - 1)^2 + \frac{\frac{3600}{c} \cdot x}{450 \cdot T}} \right] + 5 \cdot \min(x, 1)

- d: demora media del acceso (s/veh)
- x: relación intensidad/capacidad del acceso
- C: capacidad del acceso
- T: periodo de tiempo en horas (0.25 h)

Figura 10: Fórmula para calcular la demora por acceso

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

En el acceso 1:

d_1 = \frac{3600}{1074} + 900 \times 0,25 \left[0,034 - 1 + \sqrt{(0,034 - 1)^2 + \frac{\frac{3600}{1074} \times 0,034}{450 \times 0,25}} \right] + 5 \times \min(0,034; 1) = 3,64 seg/veh

PASO 10: CALCULAR NIVEL DE SERVICIO POR ACCESO

Sabiendo que la demora es 3,64seg/veh y que v/c=0,034 se recurre a la siguiente tabla para hallar el nivel de servicio del acceso:

Demora media (s/veh)	Nivel de servicio (LOS) por relación intensidad/capacidad	
	$\frac{v}{c} \leq 1$	$\frac{v}{c} > 1$
0-10	A	F
10-15	B	F
15-25	C	F
25-35	D	F
35-50	E	F
>50	F	F

Figura 11: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 1

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

El nivel de servicio del acceso 1 es el A, es decir será un flujo fluido.

- ACCESO 2

PASO 3: DETERMINAR FLUJOS DE CONFLICTO

En este paso consiste en determinar la intensidad en conflicto con una entrada, es decir el flujo que circula por delante de la isleta de la entrada de estudio.

v_{C,2,Pce} = \frac{V_{3T} + V_{3L} + V_{3U} + V_{4L} + V_{4U} + V_{5L}}{f_{HV}} = \frac{3 + 3 + 5 + 6 + 7 + 8}{0,9346} = 34,24 pc/h \approx 35 pc/h

PASO 5: DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CADA ENTRADA

C_{2,Pce} = 1130 \times e^{-0,0007 \times 35} = 1102,65 pc/h \approx 1103 pc/h

PASO 6: APLICAR FACTOR DE PENALIZACIÓN POR FLUJO DE PEATONES

Sabiendo que el número de peatones que pasaron durante los aforos son 2 se calcula el factor de penalización por flujo de peatones:

f_{2,peatones} = \frac{1119,5 - 0,715 \times 35 - 0,644 \times 2 + 0,00073 \times 35 \times 2}{1068,6 - 0,654 \times 35} = 1,045

Y se aplica a la capacidad anteriormente calculada.

$$C_{2,Pce} = 1103 \times 1,045 = 1152,64 \approx 1153 \text{ pc/h}$$

PASO 7: DESAJUSTAR LA INTENSIDAD DE DEMANDA

Hay que tener en cuenta que es un proceso inverso al paso 2, por lo que de passengers cars/hour (pc/h: vehículos ligeros equivalentes) hay que pasarlo a vehículos/hora.

$$v_2 = v_{2T} + v_{2R} + v_{2L} = 12 + 7 + 4 = 23 \text{ veh/h}$$

La capacidad para el acceso 2 es:

$$C_2 = 1153 \times 0,9346 = 1077,59 \approx 1078 \text{ veh/h}$$

PASO 8: CALCULAR INTENSIDAD/CAPACIDAD)

Para el acceso 2:

$$x_2 = \frac{v_2}{C_2} = \frac{23}{1078} = 0,021$$

PASO 9: CALCULAR DEMORA POR ACCESO

En el acceso 2:

$$d_2 = \frac{3600}{1078} + 900 \times 0,25 \left[0,021 - 1 + \sqrt{(0,021 - 1)^2 + \frac{3600}{1078} \times 0,021} \right] + 5 \times \min(0,021; 1) = 3,52 \text{ seg/veh}$$

PASO 10: CALCULAR NIVEL DE SERVICIO POR ACCESO

Sabiendo que la demora es 3,52seg/veh y que v/c=0,021 se recurre a la siguiente tabla para hallar el nivel de servicio del acceso:

Demora media (s/veh)	Nivel de servicio (LOS) por relación intensidad/capacidad	
	$\frac{v}{c} \leq 1$	$\frac{v}{c} > 1$
0-10	A	F
10-15	B	F
15-25	C	F
25-35	D	F
35-50	E	F
>50	F	F

Figura 12: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 2

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

El nivel de servicio del acceso 2 es el A, es decir será un flujo fluido.

• ACCESO 3

PASO 3: DETERMINAR FLUJOS DE CONFLICTO

En este paso consiste en determinar la intensidad en conflicto con una entrada, es decir el flujo que circula por delante de la isleta de la entrada de estudio.

$$v_{C,3,Pce} = \frac{V_{1L} + V_{3U} + V_{4T} + V_{4R} + V_{4L} + V_{4U} + V_{5T} + V_{5L}}{f_{HV}} = \frac{11 + 5 + 16 + 5 + 6 + 7 + 7 + 8}{0,9346} = 69,55 \text{ pc/h} \approx 70 \text{ pc/h}$$

PASO 5: DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CADA ENTRADA

$$C_{3,Pce} = 1130 \times e^{-0,0007 \times 70} = 1075,96 \text{ pc/h} \approx 1076 \text{ pc/h}$$

PASO 6: APLICAR FACTOR DE PENALIZACIÓN POR FLUJO DE PEATONES

Sabiendo que el número de peatones que pasaron durante los aforos son 2 se calcula el factor de penalización por flujo de peatones:

$$f_{3,peatones} = \frac{1119,5 - 0,715 \times 70 - 0,644 \times 2 + 0,00073 \times 70 \times 2}{1068,6 - 0,654 \times 70} = 1,044$$

Y se aplica a la capacidad anteriormente calculada.

$$C_{3,Pce} = 1076 \times 1,044 = 1123,34 \approx 1124 \text{ pc/h}$$

PASO 7: DESAJUSTAR LA INTENSIDAD DE DEMANDA

Hay que tener en cuenta que es un proceso inverso al paso 2, por lo que de passengers cars/hour (pc/h: vehículos ligeros equivalentes) hay que pasarlo a vehículos/hora.

$$v_3 = v_{3T} + v_{3L} + v_{3U} = 3 + 3 + 5 = 11 \text{ veh/h}$$

La capacidad para el acceso 3 es:

$$C_3 = 1124 \times 0,9346 = 1050,49 \approx 1051 \text{ veh/h}$$

PASO 8: CALCULAR INTENSIDAD/CAPACIDAD)

Para el acceso 3:

$$x_3 = \frac{v_3}{C_3} = \frac{11}{1051} = 0,01$$

PASO 9: CALCULAR DEMORA POR ACCESO

En el acceso 3:

$$d_3 = \frac{3600}{1051} + 900 \times 0,25 \left[0,01 - 1 + \sqrt{(0,01 - 1)^2 + \frac{3600}{1051} \times 0,01} \right] + 5 \times \min(0,01; 1) = 3,48 \text{ seg/veh}$$

PASO 10: CALCULAR NIVEL DE SERVICIO POR ACCESO

Sabiendo que la demora es 3,48 seg/veh y que v/c=0,01 se recurre a la siguiente tabla para hallar el nivel de servicio del acceso:

Demora media (s/veh)	Nivel de servicio (LOS) por relación intensidad/capacidad	
	$\frac{v}{c} \leq 1$	$\frac{v}{c} > 1$
0-10	A	F
10-15	B	F
15-25	C	F
25-35	D	F
35-50	E	F
>50	F	F

Figura 13: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 3

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

El nivel de servicio del acceso 3 es el A, es decir será un flujo fluido.

• ACCESO 4

PASO 3: DETERMINAR FLUJOS DE CONFLICTO

En este paso consiste en determinar la intensidad en conflicto con una entrada, es decir el flujo que circula por delante de la isleta de la entrada de estudio.

$$v_{C,A,Pce} = \frac{V_{1L} + V_{2L} + V_{3U} + V_{5T} + V_{5L}}{f_{HV}} = \frac{11 + 4 + 5 + 7 + 8}{0,9346} = 37,45 \text{ pc/h} \approx 38 \text{ pc/h}$$

PASO 5: DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CADA ENTRADA

$$C_{4,Pce} = 1130 \times e^{-0,0007 \times 38} = 1100 \text{ pc/h}$$

PASO 6: APLICAR FACTOR DE PENALIZACIÓN POR FLUJO DE PEATONES

Sabiendo que el número de peatones que pasaron durante los aforos son 2 se calcula el factor de penalización por flujo de peatones:

$$f_{4,peatones} = \frac{1119,5 - 0,715 \times 38 - 0,644 \times 2 + 0,00073 \times 38 \times 2}{1068,6 - 0,654 \times 38} = 1,045$$

Y se aplica a la capacidad anteriormente calculada.

$$C_{4,Pce} = 1100 \times 1,045 = 1150 \text{ pc/h}$$

PASO 7: DESAJUSTAR LA INTENSIDAD DE DEMANDA

Hay que tener en cuenta que es un proceso inverso al paso 2, por lo que de passengers cars/hour (pc/h: vehículos ligeros equivalentes) hay que pasarlo a vehículos/hora.

$$v_4 = v_{4T} + v_{4R} + v_{4L} + v_{4U} = 16 + 5 + 6 + 7 = 34 \text{ veh/h}$$

La capacidad para el acceso 4 es:

$$C_4 = 1150 \times 0,9346 = 1074,79 \approx 1075 \text{ veh/h}$$

PASO 8: CALCULAR INTENSIDAD/CAPACIDAD)

Para el acceso 4:

$$x_4 = \frac{v_4}{C_4} = \frac{34}{1075} = 0,032$$

PASO 9: CALCULAR DEMORA POR ACCESO

En el acceso 4:

$$d_4 = \frac{3600}{1075} + 900 \times 0,25 \left[0,032 - 1 + \sqrt{(0,032 - 1)^2 + \frac{3600}{1075} \times 0,032} \right] + 5 \times \min(0,032; 1) = 3,62 \text{ seg/veh}$$

PASO 10: CALCULAR NIVEL DE SERVICIO POR ACCESO

Sabiendo que la demora es 3,62 seg/veh y que $v/c=0,032$ se recurre a la siguiente tabla para hallar el nivel de servicio del acceso:

Demora media (s/veh)	Nivel de servicio (LOS) por relación intensidad/capacidad	
	$\frac{v}{c} \leq 1$	$\frac{v}{c} > 1$
0-10	A	F
10-15	B	F
15-25	C	F
25-35	D	F
35-50	E	F
>50	F	F

Figura 14: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 4

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

El nivel de servicio del acceso 4 es el A, es decir será un flujo fluido.

- ACCESO 5**

PASO 3: DETERMINAR FLUJOS DE CONFLICTO

En este paso consiste en determinar la intensidad en conflicto con una entrada, es decir el flujo que circula por delante de la isleta de la entrada de estudio.

$$v_{C,5,Pce} = \frac{V_{1T} + V_{1L} + V_{2L} + V_{3L} + V_{3U} + V_{4U}}{f_{HV}} = \frac{17 + 11 + 4 + 3 + 5 + 7}{0,9346} = 50,28 \text{ pc/h} \approx 51 \text{ pc/h}$$

PASO 5: DETERMINAR LA CAPACIDAD DE CADA ENTRADA

$$C_{5,Pce} = 1130 \times e^{-0,0007 \times 51} = 1090,37 \text{ pc/h} \approx 1091 \text{ pc/h}$$

PASO 6: APLICAR FACTOR DE PENALIZACIÓN POR FLUJO DE PEATONES

Sabiendo que el número de peatones que pasaron durante los aforos son 2 se calcula el factor de penalización por flujo de peatones:

$$f_{5,peatones} = \frac{1119,5 - 0,715 \times 51 - 0,644 \times 2 + 0,00073 \times 51 \times 2}{1068,6 - 0,654 \times 51} = 1,045$$

Y se aplica a la capacidad anteriormente calculada.

$$C_{5,Pce} = 1091 \times 1,045 = 1194,65 \text{ pc/h} \approx 1195 \text{ pc/h}$$

PASO 7: DESAJUSTAR LA INTENSIDAD DE DEMANDA

Hay que tener en cuenta que es un proceso inverso al paso 2, por lo que de passengers cars/hour (pc/h: vehículos ligeros equivalentes) hay que pasarlo a vehículos/hora.

$$v_5 = v_{5T} + v_{5R} + v_{5L} = 7 + 9 + 8 = 24 \text{ veh/h}$$

La capacidad para el acceso 5 es:

$$C_5 = 1195 \times 0,9346 = 1116,85 \approx 1117 \text{ veh/h}$$

PASO 8: CALCULAR INTENSIDAD/CAPACIDAD)

Para el acceso 5:

$$x_5 = \frac{v_5}{C_5} = \frac{24}{1117} = 0,022$$

PASO 9: CALCULAR DEMORA POR ACCESO

En el acceso 5:

$$d_5 = \frac{3600}{1117} + 900 \times 0,25 \left[0,022 - 1 + \sqrt{(0,022 - 1)^2 + \frac{3600}{1117} \times 0,022} \right] + 5 \times \min(0,022; 1) = 3,41 \text{ seg/veh}$$

PASO 10: CALCULAR NIVEL DE SERVICIO POR ACCESO

Sabiendo que la demora es 3,41 seg/veh y que $v/c=0,022$ se recurre a la siguiente tabla para hallar el nivel de servicio del acceso:

Demora media (s/veh)	Nivel de servicio (LOS) por relación intensidad/capacidad	
	$\frac{v}{c} \leq 1$	$\frac{v}{c} > 1$
0-10	A	F
10-15	B	F
15-25	C	F
25-35	D	F
35-50	E	F
>50	F	F

Figura 15: Tabla para determinar el nivel de servicio del acceso 4

Fuente: Manuel López (Apuntes de Ingeniería de Tráfico- UPV)

El nivel de servicio del acceso 5 es el A, es decir será un flujo fluido.

2.2.4. PASO 11: CALCULAR DEMORA DE LA GLORIETA

Sabiendo que la demora de la glorieta se calcula con la siguiente fórmula:

d_intersection = (sum of d_i * v_i) / (sum of v_i)

Y que los resultados de los accesos son los siguientes:

	ACCESO 1	ACCESO 2	ACCESO 3	ACCESO 4	ACCESO 5
d _i	3,64	3,52	3,48	3,62	3,41
v _i	36	23	11	34	24

Tabla 2: Demora e intensidad de demanda de cada una de los accesos

Fuente: Elaboración propia

Con todo esto se obtiene la demora de la glorieta:

d_Glorieta = (3,64 x 36 + 3,52 x 23 + 3,48 x 11 + 3,62 x 34 + 3,41 x 24) / (36 + 23 + 11 + 34 + 24) = 3,56 seg/veh

Por lo que el nivel de servicio de la glorieta es A, es decir es fluido.

3. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

El objetivo de este apartado es definir los criterios adoptados para el diseño de la señalización, tanto vertical como horizontal y balizamiento de la glorieta proyectada. La señalización vertical se diferenciará según si es de reglamentación, de advertencia de peligro o indicación.

A continuación, se muestra la planta general del diseño para la glorieta proyectada que en los siguientes apartados se especificará uno a uno según su tipología:

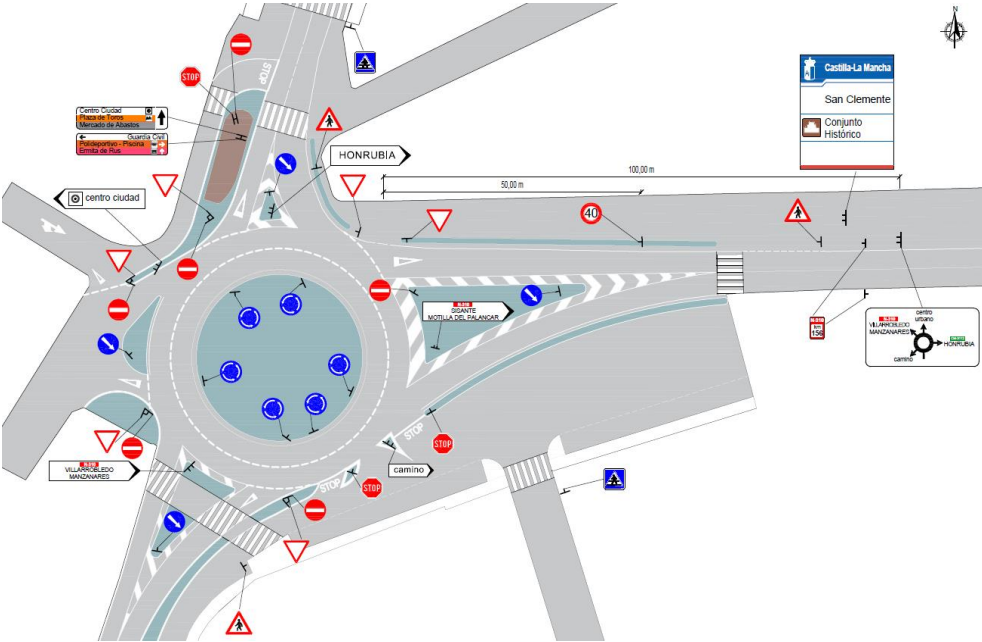


Figura 16: Planta general del diseño de la señalización de la glorieta proyectada

Fuente: Elaboración propia

3.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

La señalización vertical se rige por la Instrucción 8.1 IC “Señalización Vertical”, en la cual se establece la visibilidad, retrorreflectancia, lengua y dimensiones la señalización vertical.

3.1.1. VISIBILIDAD DE LA SEÑALIZACIÓN

Es uno de los aspectos más importantes a la hora de diseñar la señalización y su situación en la glorieta, ya que si el conductor pasa por la misma debe visualizarla correctamente, interpretar el mensaje y decidir y ejecutar la maniobra a realizar. Es por esto que los mensajes deben de ser fácilmente entendibles y no estar obstaculizados visualmente.

3.1.2. RETRORREFLECTANCIA

La retrorreflectancia es otro aspecto importante ya que las señales deben de ser visibles en cualquier momento. En este caso la reflectancia elegida es una clase RA2 en señales de contenido fijo y RA3 en carteles.

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ZONA PERIURBANA
Señales de contenido fijo	Clase RA2
Carteles	Clase RA3

Tabla 3: Retrorreflectancia de las señales verticales

Fuente: Elaboración propia con Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

3.1.3. LENGUA DE LA SEÑALIZACIÓN

Otro aspecto a valorar es la lengua de señalización, esta debe estar en español ya que es el idioma oficial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y el tipo de letra será el de Carretera Convencional (CCRIGE).

3.1.4. DIMENSIONES DE CONTENIDO FIJO

En cuanto a la dimensión de las señales de contenido fijo hay que valorar que el vehículo se encuentra en movimiento por lo que el conductor deberá percibir las de manera adecuada. Por todo ello, las placas tendrán las siguientes dimensiones:

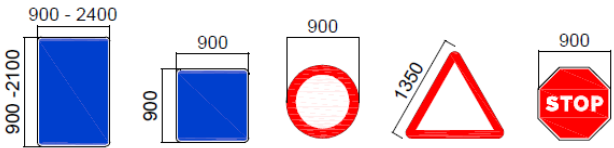


Figura 17: Dimensiones de las placas de señalización fijas en carreteras convencionales

Fuente: Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

3.1.5. SEÑALIZACIÓN DE REGLAMENTACIÓN

Las señales de reglamentación se implantarán en la sección donde empiece su aplicación y se colocarán las siguientes:

- R-1: Señal de Ceda el paso
- R-2: Señal de detención obligatoria

- R-101: Señal de prohibición de entrada
- R-301: Señal de velocidad máxima
- R-401 a: Señal de paso obligatorio
- R-402 Intersección de sentido giratorio obligatorio

A continuación, se muestra un esquema de la señalización vertical de reglamentación proyectada:

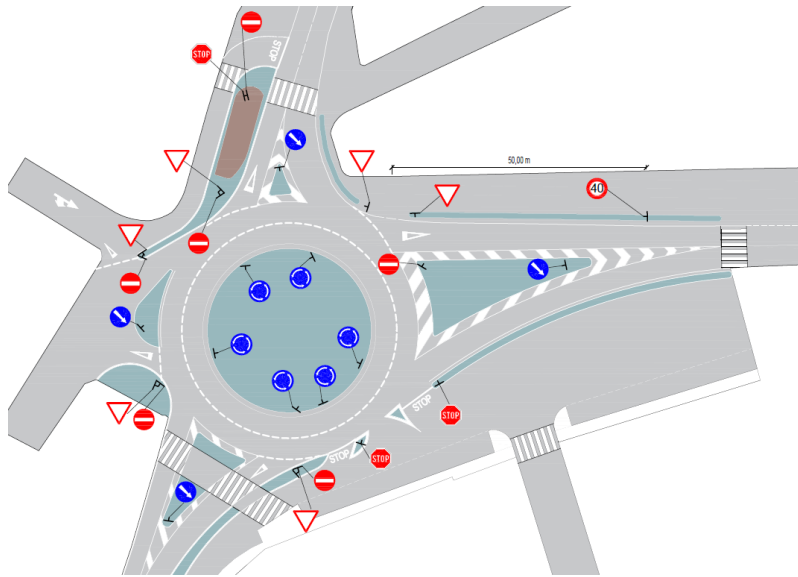


Figura 18: Señalización de reglamentación proyectada

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. SEÑALIZACIÓN DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

Las señales de advertencia de peligro se implantarán en la zona en la que se encuentre el peligro y la señal que se colocará será la P-20 que marca el peligro de Peatones y además a 200 m de cada acceso se situará la señal P-4 que indica Intersección con circulación obligatoria. A continuación, se el diseño de la señalización de advertencia proyectada en la glorieta:

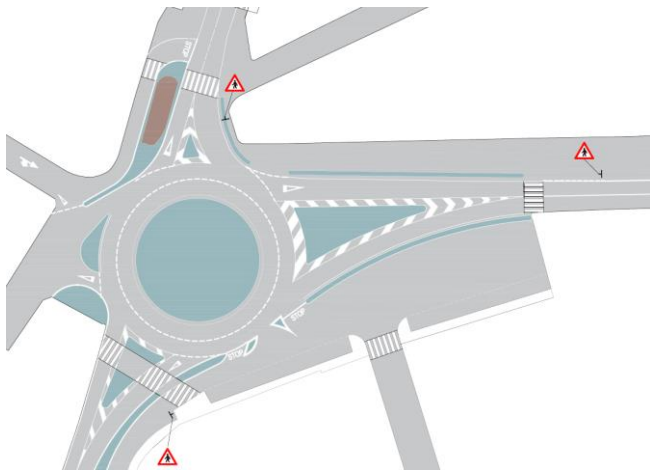


Figura 19: Señalización de advertencia de peligro proyectada

Fuente: Elaboración propia

3.1.7. SEÑALIZACIÓN DE INDICACIÓN

Las señales de indicación se implantarán son las señales de indicaciones generales, de orientación, carteles de dirección, carteles de localización y carteles uso específico en poblado.

Las señales a colocar son las siguientes:

- S-13: Paso de peatones próximo
- S-200 Preseñalización de glorieta

Para particularizar, las señales de orientación en intersecciones tipo glorieta deberán tener las siguientes alturas tanto en letras como en número:

TIPO DE CARTEL	ALTURA DE LETRA (mm)
	Para Vp<100 Km/h
Glorieta	150

Tabla 4: Altura de letras y números en señales de orientación

Fuente: Elaboración propia con Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

Al tratarse de una intersección en una carretera convencional, los carteles de orientación tendrán fondo de color blanco y los caracteres y flechas de color negro.

- S-300 Poblaciones de un itinerario por carretera convencional

La ubicación de los carteles “Los carteles flecha nunca se colocarán sobre cebreados, siendo necesaria su ubicación sobre isletas con bordillos”. Además, se orientarán los carteles perpendiculares a la visual del conductor a quien vaya destinado su mensaje y la altura de letras y números en carteles serán los siguientes:

TIPO DE SEÑAL		ALTURA DE LETRA (mm)
Carteles flecha	Normal	100
	Reducida	80

Tabla 5: Altura de letras y números en carteles flechas

Fuente: Elaboración propia con Norma 8.1 Señalización Vertical de la IC

- S-720, S-720, S-740, S-750 y S-770 Señalización de uso específico en poblado

Hay que tomar en consideración que la glorieta se encuentra en zona urbana y que por lo mismo la señalización de orientación de carreteras en los poblados se sustituye por señales informativas urbanas AIMPE (Asociación de Ingenieros Municipales y Provinciales de España) de S-700 a S-770 según el *Catálogo de señales verticales de circulación de la Dirección General de Carreteras*.



Figura 20: Señales de uso específico en poblado

Fuente: www.señalización.com

A continuación, se muestra el diseño de las señales de indicación en la glorieta proyectada:

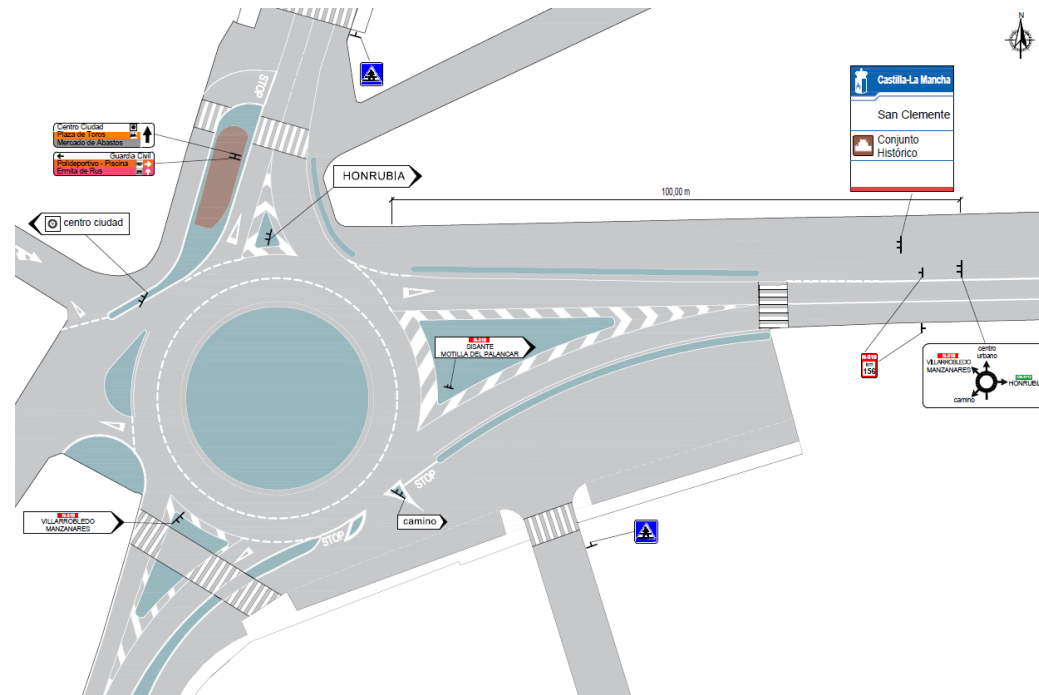


Figura 21: Señalización de indicación de la glorieta proyectada

Fuente: Elaboración propia

3.2. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señalización horizontal se rige por la Instrucción 8.2 IC “Señalización Horizontal”, en la cual se establece diferentes tipos como flechas, inscripciones, líneas longitudinales y líneas transversales.

3.2.1. FLECHAS

La flecha proyectada tiene como función indicar los movimientos permitidos a los conductores que circulan por el carril, la dimensión de la flecha será la siguiente:

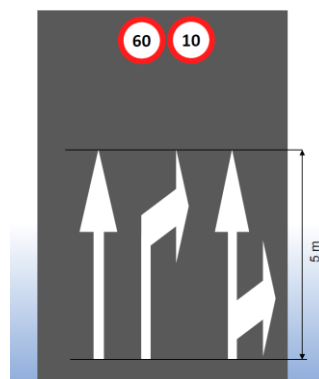


Figura 22: Flecha de dirección

Fuente: Apuntes Ingeniería de Tráfico UPV

3.2.2. INSCRIPCIONES

Las inscripciones son de diferentes tipos: STOP, Ceda el Paso y Límite de Velocidad.

- **STOP**

La marca M-6.4. de STOP, es la que obliga al usuario a detenerse ante una próxima línea de detención y ceder el paso a los usuarios que circulen por la vía a la que se desea acceder. Las dimensiones de la señal son las siguientes:

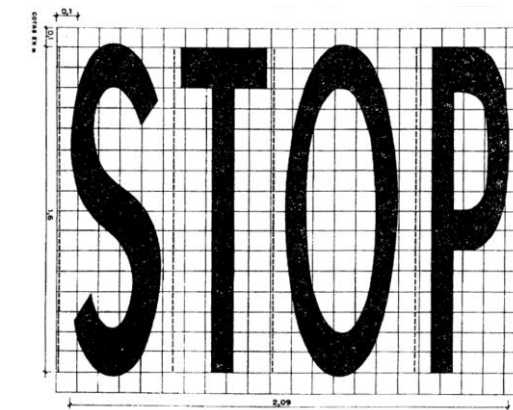


Figura 23: Inscripción de señal horizontal STOP

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

- **CEDA EL PASO**

La marca M-6.5. de Ceda el Paso, obliga a ceder el paso a los usuarios que circulen por la vía a la que se desea acceder o a detenerse en la línea de ceda el paso (M-4.2). Las dimensiones de la señal son las siguientes:

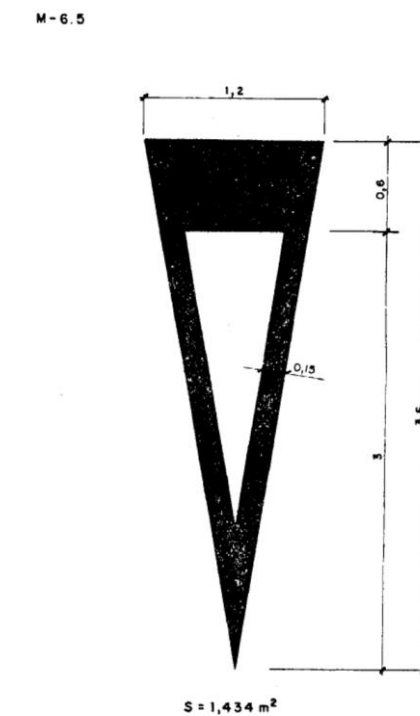


Figura 24: Inscripción de señal horizontal Ceda el Paso

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

3.2.3. LÍNEAS LONGITUDINALES

- **DISCONTINUAS**

Las marcas longitudinales discontinuas tienen la función de separar carriles tanto normales, como los carriles de entrada o salida y especiales. Además, en la zona de la glorieta proyectada sirven de preaviso, borde de calzada y guían la intersección.

Con respecto a las marcas de separación de carriles de entrada y salida (M-1.7) tienen un ancho de 30 cm y una distribución longitudinal de 1-1-1 m, como se muestra a continuación:

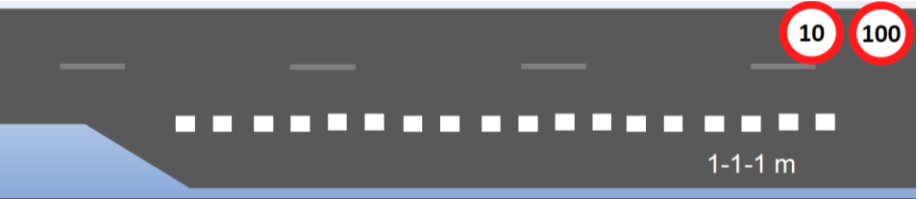


Figura 25: Marcas longitudinales discontinuas de separación de carriles de entrada y salida

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

- **CONTINUAS**

Las marcas longitudinales continuas, proyectadas en la glorieta, tienen la función de borde de calzada y separan carriles.

Con respecto a la marca longitudinal continua de separación de carriles tiene un ancho de 10 cm, como se puede ver a continuación:



Figura 26: Marcas longitudinales continuas de separación de carriles

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

En cuanto a las marcas longitudinales continuas de borde de calzada deben de ser de un ancho de 10 cm con arcén menor a 1,5 m, como se muestra a continuación:

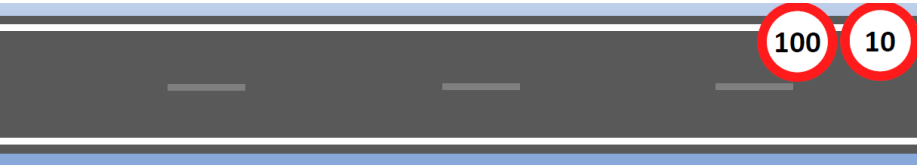


Figura 27: Marcas longitudinales continuas de borde de calzada

Fuente: Apuntes de Ingeniería de Tráfico UPV

3.2.4. LÍNEAS TRANSVERSALES

- **DISCONTINUAS**

En las marcas discontinuas se encuentran las de Ceda el Paso y Paso de Peatones.

En el caso del Ceda el Paso (M-4.2), la marca indica al conductor que deberá detenerse y ceder el paso a los vehículos que circulen por la glorieta, además que no podrán atravesarla ni posicionarse encima de la misma. Hay que tener en cuenta que la marca vial debe disponerse como máximo a 15 m de la señal vertical de Ceda el Paso (R-1).

Las dimensiones de la marca transversal de Ceda el paso tendrá un ancho de 0,4 m y una distribución longitudinal de 0,8-0,4-0,8 m, seguidamente se muestra una representación del mismo:

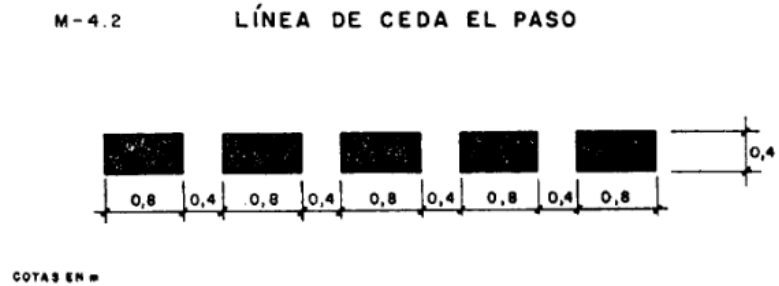


Figura 28: Dimensiones de marca transversal de Ceda el Paso

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

Relativo a la marca transversal discontinua de paso de peatones (M-4.3) su función es que los conductores se detengan para dejar pasar a los peatones. Estas marcas serán longitudinales y paralelas al eje de la carretera. En relación a las dimensiones la marca debe tener un ancho de 0,5 m y la distribución longitudinal será 0,5-0,5-0,5 m, en la siguiente imagen se puede ver estas dimensiones.

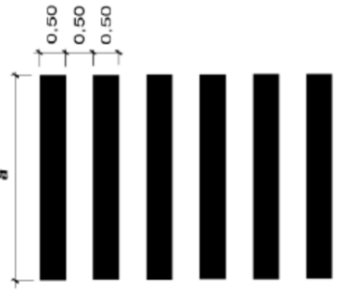


Figura 29: Dimensiones de marca transversal de Paso de Peatones

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

- **CONTINUAS**

La marca transversal continua se denomina Línea de Detención (M-4.1) y es una línea continua que tiene un ancho de 0,4 m. La marca tiene la función de que los conductores se detengan ante ella y que cedan el paso a los vehículos que se aproximan ya que ellos no tienen prioridad. Así mismo se dispondrá como máximo a 15m de la señal vertical de STOP (R-2).



Figura 30: Dimensiones de la Línea de Detención

Fuente: Norma 8.2 Señalización Horizontal de la IC

A continuación, se muestra el diseño de las señales horizontales proyectadas:

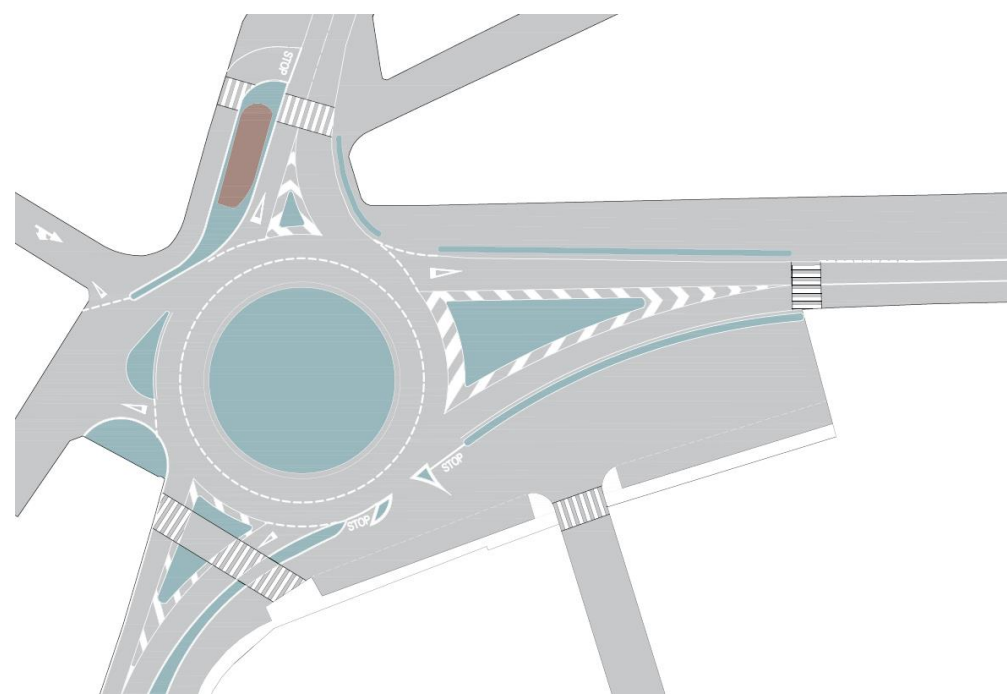


Figura 31: Señales horizontales proyectadas en la glorieta

Fuente: Elaboración propia

3.3. BALIZAMIENTO

El balizamiento constituye los elementos complementarios de la carretera que sirven de guía a los conductores aumentando la seguridad y comodidad.

Los únicos elementos de balizamiento proyectados son captafaros tipo “ojos de gato” en los cebreados de las isletas de las glorietas. Dichos elementos de balizamiento se han proyectado con nivel de retrorreflectancia RA2.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ANEJO Nº 5: PLAZO DE EJECUCIÓN

**ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112,
EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA). PROPUESTA Y
ANÁLISIS DE SOLUCIONES 3 Y 4**

Presentado por

Tapia Suntaxi, Susana Michelle

Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020

Fecha: Diciembre 2020

Tutor: Campoy Ungría, José Manuel

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	- 2 -
2.	ACTIVIDADES CONTEMPLADAS	- 2 -
3.	DIAGRAMA DE GANTT	- 2 -
4.	CONCLUSIÓN.....	- 2 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Planificación de las actividades contempladas en el estudio	- 2 -
Figura 2:	Diagrama de Gantt	- 2 -

1. INTRODUCCIÓN

El presente ANEJO, tiene la finalidad de estimar el plazo de ejecución de las obras a realizar para la solución adoptada. La planificación de la obra se ha realizado mediante el software Project.

2. ACTIVIDADES CONTEMPLADAS

Las actividades planificadas han sido las siguientes:

- Trabajos previos
- Demoliciones
- Reposición de servicios afectados
- Movimiento de tierras
- Obras de drenaje
- Firmes y pavimentos
- Señalización
- Actividades continuas

- Control de calidad
- Gestión de residuos
- Seguridad y salud

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora:
1	🚧	INICIO DE OBRA	0 días	lun 11/01/21	lun 11/01/21	
2	🚧	TRABAJOS PREVIOS	5 días	lun 11/01/21	vie 15/01/21	1
3	🚧	DEMOLICIONES	10 días	lun 18/01/21	vie 29/01/21	2
4	🚧	REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	4 días	lun 01/02/21	jue 04/02/21	3
5	🚧	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1 día	jue 04/02/21	jue 04/02/21	4
6	🚧	OBRAS DE DRENAJE	7 días	jue 04/02/21	vie 12/02/21	4
7	🚧	FIRMES Y PAVIMENTOS	26 días	lun 15/02/21	lun 22/03/21	6
8	🚧	SEÑALIZACIÓN	14 días	mar 23/03/21	vie 09/04/21	7
9	🚧	ACTIVIDADES CONTINUAS	68 días	lun 11/01/21	mié 14/04/21	
10	🚧	Seguridad y salud	68 días	lun 11/01/21	mié 14/04/21	1
11	🚧	Control de calidad	68 días	lun 11/01/21	mié 14/04/21	1
12	🚧	Gestión de residuos	68 días	lun 11/01/21	mié 14/04/21	1
13	🚧	FIN DE OBRA	0 días	vie 09/04/21	vie 09/04/21	10;11;12;8

Figura 1: Planificación de las actividades contempladas en el estudio

Fuente: Elaboración propia

3. DIAGRAMA DE GANTT

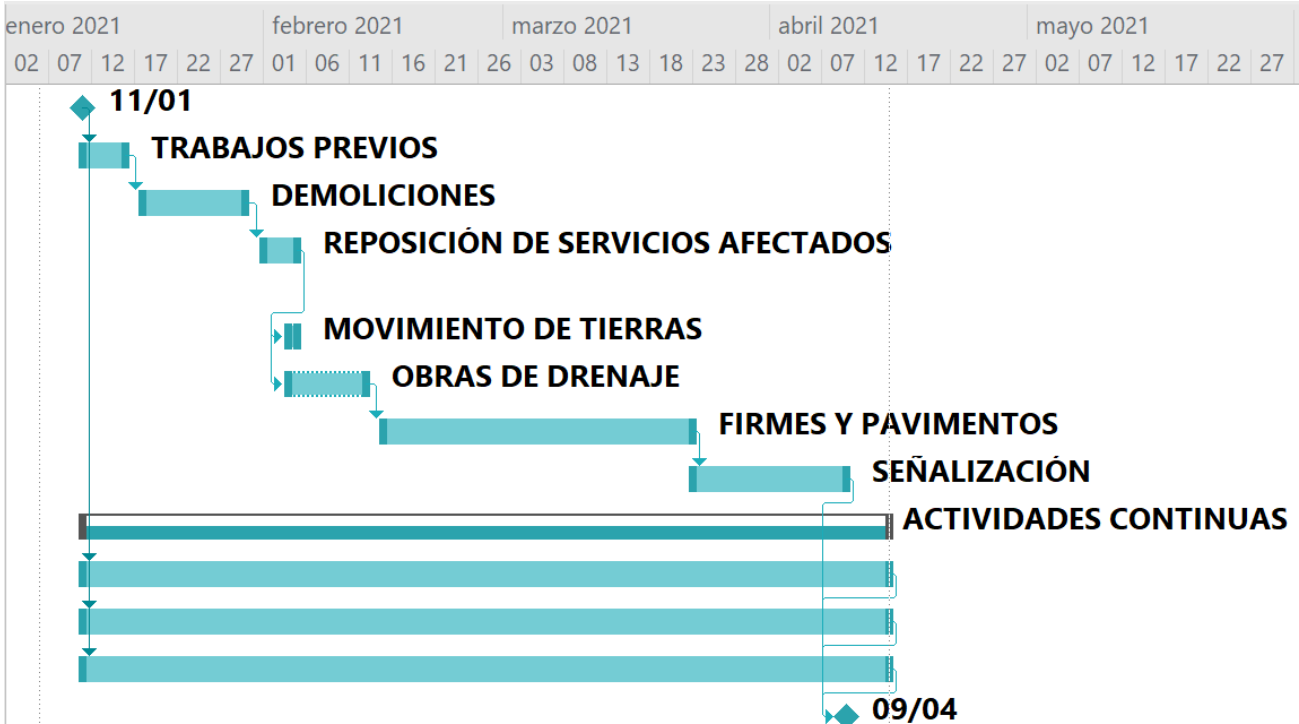


Figura 2: Diagrama de Gantt

Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIÓN

La duración de las obras será 68 días laborables, empezando el 11 de enero del 2021 y terminando el 09 de abril del 2021 y contemplando las actividades de trabajos previos, demoliciones, reposición de servicios afectados, movimiento de tierras, obras de drenaje, firmes y pavimentos, señalización y actividades continuas que abarca seguridad y salud, control de calidad y gestión de residuos.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

ANEJO Nº 6: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE
ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112,
EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA). PROPUESTA Y
ANÁLISIS DE SOLUCIONES 3 Y 4

Presentado por

Tapia Suntaxi, Susana Michelle

Para la obtención del

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2019/2020

Fecha: Diciembre 2020

Tutor: Campoy Ungría, José Manuel

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	- 2 -
2.	ANÁLISIS DEL GRADO DE RELACIÓN DEL TFG CON LOS ODS	- 2 -

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente apartado se analizará sobre cómo se puede contribuir a la mejora de la sociedad en cuanto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible con el ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112, EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA).

Los 17 objetivos definidos por la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 son:

- ODS 1. **Fin de la pobreza.**
Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
- ODS 2. **Hambre cero.**
Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.
- ODS 3. **Salud y bienestar.**
Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- ODS 4. **Educación de calidad.**
Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
- ODS 5. **Igualdad de género.**
Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.
- ODS 6. **Agua limpia y saneamiento.**
Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- ODS 7. **Energía asequible y no contaminante.**
Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
- ODS 8. **Trabajo decente y crecimiento económico.**
Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.
- ODS 9. **Industria, innovación e infraestructuras.**
Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
- ODS 10. **Reducción de las desigualdades.**
Reducir la desigualdad en y entre los países.
- ODS 11. **Ciudades y comunidades sostenibles.**
Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- ODS 12. **Producción y consumo responsables.**
Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- ODS 13. **Acción por el clima.**
Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- ODS 14. **Vida submarina.**
Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- ODS 15. **Vida de ecosistemas terrestres.**
Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.
- ODS 16. **Paz, justicia e instituciones sólidas.**
Promover sociedades, justas, pacíficas e inclusivas.
- ODS 17. **Alianzas para lograr objetivos.**
Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.

2. ANÁLISIS DEL GRADO DE RELACIÓN DEL TFG CON LOS ODS



Anexo al Trabajo Fin de Grado/Máster

Relación del TFG/TFM “ESTUDIO PARA LA MEJORA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE LAS CARRETERAS N-310 Y CM-3112 EN EL NÚCLEO URBANO DE SAN CLEMENTE (TM DE SAN CLEMENTE, CUENCA)” con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.				X
ODS 3. Salud y bienestar.			X	
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.			X	
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	X			
ODS 12. Producción y consumo responsables.				X
ODS 13. Acción por el clima.			X	
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

Descripción de la alineación del TFG/M con los ODS con un grado de relación más alto

El TFG tiene un grado de relación más alto el ODS 9 Industria, innovación, e infraestructura y el ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles.

Con respecto al ODS 9, hay que destacar que se creará una nueva infraestructura la cuál es importante ya que conecta la N-310 y la CM-3112 con el Término Municipal de San Clemente. Debido a la construcción de la intersección se garantiza una conexión óptima de San Clemente con otros municipios y otras provincias.

En cuanto al ODS 11, con la implantación de la intersección proyectada se garantiza una infraestructura adecuada para satisfacer las necesidades de los usuarios, además con el estudio se pretende moderar la velocidad lo que implica una reducción de emisiones al medioambiente.

Con un grado de relación medio se ha definida la ODS 8 Trabajo decente y crecimiento económico, ya que la implantación de una intersección tipo glorieta puede crear empleos y puede mejorar los estándares de vida, además, de que implica una inversión económica, pero a su vez es una manera a largo plazo de crecer económicamente.

Relativo a los objetivos con un grado de baja relación se ha seleccionado la ODS 3 Salud y Bienestar, ODS 6 Agua limpia y saneamiento y el ODS 13 Acción por el clima, ya que con la intersección proyectada se mejora el bienestar de las personas que circulan por ellas tanto niños, adultos, ancianos o personas con movilidad reducida. También se mejora el drenaje de la zona y además al reducir la velocidad de acceso a la glorieta se reduce las emisiones al medio.