

ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE CRUCE A NIVEL EN INTERSECCIONES CON ALTO NIVEL DE DEMANDA: AV. CHAMPAGNAT, MAR DEL PLATA

Autores: Silvana Gobbi. Facultad de Ingeniería, UNCPBA. Av. Del Valle 5737, Olavarría (7400). Tel.: 02284 461055 (Int. 233).

e-Mail: sgobbi@fio.unicen.edu.ar.

Dante Galván. Facultad de Ingeniería, UNCPBA. Av. Del Valle 5737, Olavarría (7400). Tel.: 02284 461055 (Int. 266). e-Mail:

dgalvan@fio.unicen.edu.ar.

Clara Martínez Lainez. Facultad de Ingeniería, UNCPBA. Av. Del Valle 5737, Olavarría (7400). e-Mail: claralainez@yahoo.es.

David Díaz Maimone. Facultad de Ingeniería, UNCPBA. Av. Del Valle 5737, Olavarría (7400). Tel.: 02284 461055 (Int. 233). e-Mail: dm.david3@gmail.com

RESUMEN

Mar del Plata es la cabecera del partido de General Pueyrredón, posee un importante puerto y es una de ciudades más turísticas de Argentina. Cuenta con 618.000 habitantes (2010) y un aumento del 311 % en la población durante el verano. A su vez, la ciudad cuenta con un importante nivel de motorización, ya que mientras que a nivel país el promedio es de 1 auto cada 4 personas, en Mar del Plata es de 1 auto cada 2 personas.

El gran crecimiento de la ciudad ha generado una importante expansión del ejido urbano y, desde el punto de vista de la movilidad, ha cambiado la posición relativa de ciertos ejes viales y su función en el sistema de desplazamientos locales. Esta situación ha ocasionado zonas con alta congestión vehicular, debido a que parte de estos viarios fueron dimensionados para un menor volumen de vehículos y peatones, y diseñados para expectativas de viaje y vehículos tipo diferentes. Tal es el caso de la intersección ubicada en Av. Pedro Luro y Av. Champagnat, actualmente gestionada por una rotonda.

En el artículo propuesto se analiza técnicamente la intersección antes mencionada, de la ciudad de Mar del Plata, mediante la técnica convencional de evaluación de la Capacidad y los Niveles de Servicios de la infraestructura actual para diferentes soluciones técnicas. No obstante ello, lo distintivo del análisis es que se antepone pautas de mejora de la accesibilidad para los modos no motorizados como, por ejemplo, la obligación de gestionar los flujos mediante un sistema semafórico. Cabe aclarar que dicha intersección fue siempre analizada con la absoluta prioridad para el vehículo, profundizando a veces la dificultad de cruce de los peatones.

ANALISIS DE ALTERNATIVAS DE CRUCE A NIVEL EN INTERSECCIONES CON ALTO NIVEL DE DEMANDA: AV. CHAMPAGNAT, MAR DEL PLATA

1. INTRODUCCION

El Plan Maestro de Transporte y Tránsito del Partido de General Pueyrredon (PMTT, 2015) fue parte del proceso de planificación urbana que el Gobierno Municipal emprendió con la formulación del Plan Estratégico Mar del Plata (PEM, 2013) y la inclusión de la ciudad en la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles del BID. El PMTT, punto de partida de un proceso continuo, tiene por objeto analizar críticamente el modelo actual de movilidad de la ciudad y plantear modificaciones a partir de políticas de movilidad sustentable que aseguren el logro de los objetivos estratégicos y sus acciones prioritarias para el corto, mediano y largo plazo se agruparon según ejes estratégicos: 1) Integración de la movilidad no motorizada; 2) Priorización del transporte público; 3) Ordenamiento del espacio público; 4) Área Central sustentable; 5) Logística eficiente; 6) Planificación multidisciplinar de la movilidad.

La intersección de las avenidas Luro y Champagnat se trata de la primera intersección, ingresando por la Av. Champagnat procedente de la RP 2, en la que se propone una modificación sustancial de su diseño para hacer más fluida la circulación vehicular y mejorar las condiciones de movilidad de los modos más vulnerables. La intersección tiene una importante confluencia de flujos por tratarse de una de las vías más importantes de entrada y salida de la ciudad, puesto que además de confluir la citada ruta, lo hacen la RP 88, la RN 226 y la Av. Luro.

En el artículo propuesto se analiza técnicamente la intersección antes mencionada, de la ciudad de Mar del Plata, mediante la técnica convencional de evaluación de la Capacidad y los Niveles de Servicios de la infraestructura actual para diferentes soluciones técnicas. No obstante ello, lo distintivo del análisis es que se antepone pautas de mejora de la accesibilidad para los modos no motorizados como, por ejemplo, la obligación de gestionar los flujos mediante un sistema semafórico. Cabe aclarar que dicha intersección fue siempre analizada con la absoluta prioridad para el vehículo, profundizando a veces la dificultad de cruce de los peatones, Díaz Maimone, D. (2015).

Mar del Plata es la cabecera del partido de General Pueyrredón, posee un importante puerto y es la segunda ciudad turística de Argentina, después de Buenos Aires. Cuenta con 618.000 habitantes (2010) y un aumento del 311 % en la población durante el verano. A su vez, la ciudad cuenta con un importante nivel de motorización, ya que mientras que a nivel país el promedio es de 1 auto cada 4 personas, en Mar del Plata es de 1 auto cada 2 personas.

El gran crecimiento de la ciudad ha generado una importante expansión del ejido urbano y, desde el punto de vista de la movilidad, ha cambiado la posición relativa de ciertos ejes viales y su función en el sistema de desplazamientos locales. Esta situación ha ocasionado zonas con alta congestión vehicular, debido a que parte de estos viarios fueron dimensionados para un menor volumen de vehículos y peatones, y diseñados para expectativas de viaje y vehículos tipo diferentes. Tal es el caso de la intersección ubicada en Av. Pedro Luro y Av. Champagnat, actualmente gestionada por una rotonda.

La realidad mencionada resulta problemática no sólo para los conductores, quienes se ven afectados constantemente por una conducción temeraria, sino también para la movilidad de los modos más vulnerables del sistema (peatones y ciclistas). La respuesta a este tipo de situaciones, bajo un enfoque fuertemente sesgado hacia la eficacia de la infraestructura en la gestión de los flujos de modos motorizados, ha generado la proliferación de soluciones técnicas que comprometen la circulación en modos no motorizados.

Las autoridades de las ciudades consideradas pequeñas o medianas, en las cuales se concentra cerca del 60% de la población mundial, cuentan entonces con la oportunidad de detener la generación de nuevas barreras y eliminar gradualmente las existentes, entre ellas la inseguridad vial, mediante la revalorización del papel central que ocupa el ciudadano y sus necesidades de movilidad en el proceso de planificación del entorno urbano (Galván et al, 2009). La adopción del automóvil, que en primera instancia se manifestaba como un modo eficiente y de gran versatilidad, como referencia central para la planificación y el diseño de las ciudades ha generado la invasión progresiva del espacio público y la consecuente expulsión o limitación de los restantes modos de movilidad (al peatón, la bicicleta y los servicios públicos de transporte) y de la disponibilidad para otras operaciones y servicios que agregan valor al entorno urbano.

2. METODOLOGIA

La metodología desarrollada en el presente trabajo consta de tres etapas: Recopilación de la información, Análisis y tratamiento de la información e Interpretación de los resultados.

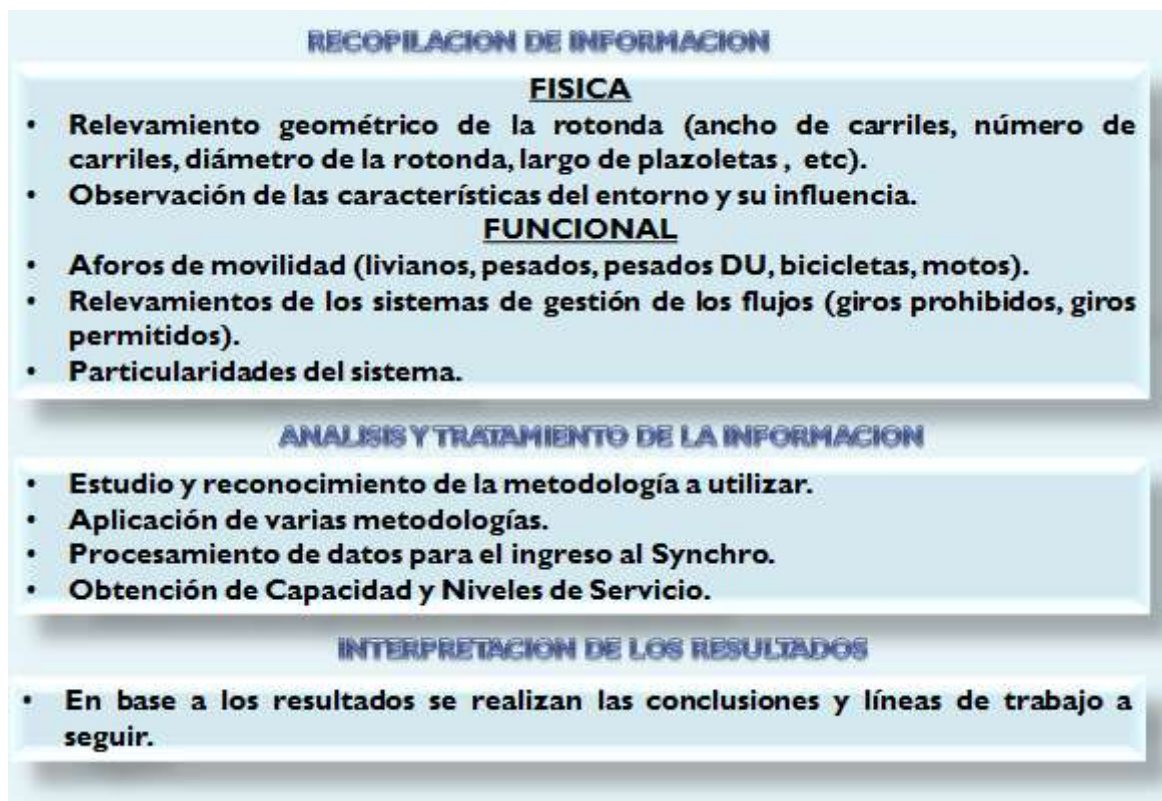


Figura 1. Metodología utilizada en el estudio

3. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA

La intersección, gestionada por una rotonda, está ubicada en Mar del Plata, ciudad cabecera del partido General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. La ciudad se encuentra a 400 km de Buenos Aires y cuenta con unos 80 kilómetros cuadrados. Su cercanía con la ciudad capital, principal centro poblacional de producción y consumo, la hace un polo de crecimiento de potencial importancia para Argentina.

Sus principales vías de acceso a la ciudad son por RP N° 2 desde el norte, la RN N° 226 que la conecta con el centro de la Provincia y la RP N° 88 que la comunica con la ciudad de Necochea. La rotonda está ubicada en el cruce de Av. Champagnat y Av. Pedro Luro y se relaciona con los mencionados accesos según se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Ubicación geográfica

La intersección analizada está ubicada en una zona industrial en cercanías de las vías del tren que intersecta a la Avda. Champagnat entre las calles 11 de Septiembre y 3 de Febrero, siendo éste un problema a tener en cuenta a la hora de analizar la longitud de colas de vehículos esperando ingresar a la intersección, que en caso de ser muy prolongadas quedarán posicionados sobre las vías del tren, interrumpiendo el paso del mismo.

La Avenida Pedro Luro, en dirección SE (Sur - Este) cuenta con tres carriles por sentido de circulación, de 2,8 m de ancho a ambos lados de la intersección, mientras que la Avenida Champagnat, dirección SO (Sur - Oeste), cuenta solamente con dos carriles de circulación por sentido de 3,6 m de ancho.

3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y FUNCIONALES

La rotonda tiene un radio de 35 m, y su centro se encuentra a 402 m del cruce con las vías férreas. Posee tres carriles de circulación anular anti horaria, de 3,75 m cada uno. Posee cuatro isletas deflectoras y giros a la derecha libres por colectoras.

Los volúmenes de tránsito necesarios para el estudio se obtuvieron de filmaciones in situ realizadas en un día considerado representativo durante diez horas (8 a 18 hs) y luego se registraron en software Microsoft Excel para obtener así la Hora Punta (HP) de la

intersección y volúmenes máximos en cada acceso, que no necesariamente coinciden con la Hora Punta anterior.

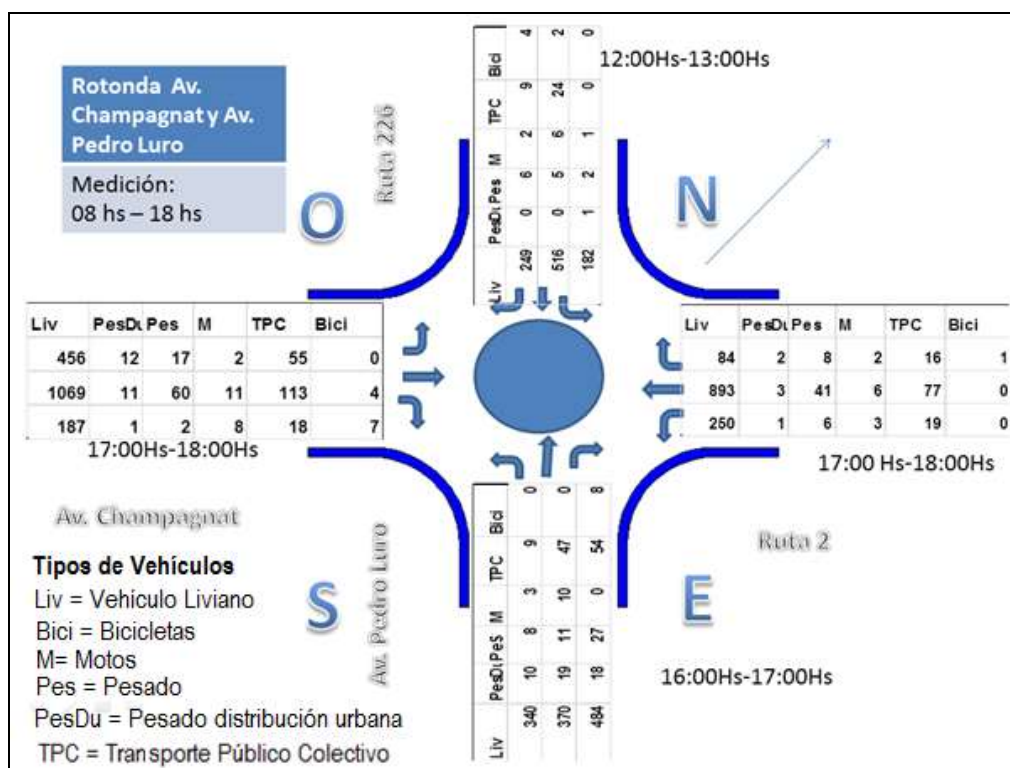


Figura 3 - Volumen horario máximo por acceso

Fuente: Dirección Gestión PMTT-MGP (2014)

En la Figura 3 se muestran los volúmenes horarios máximos por acceso, diferenciados en tránsito liviano, pesado, pesado distribución urbana, transporte público colectivo, motos y bicicletas. Además, están diferenciados por maniobra, es decir, los que giran a la derecha, izquierda y los que siguen por la misma avenida después de pasar la intersección.

La Hora Punta en acceso SO (Av. Champagnat) es de 17 a 18 hs, para el acceso NO (a Ruta 226) es entre 12 a 13 hs, para el acceso NE (Ruta 2) de 17 a 18hs y por último para el acceso SE (Av. Pedro Luro) de 16 a 17hs.

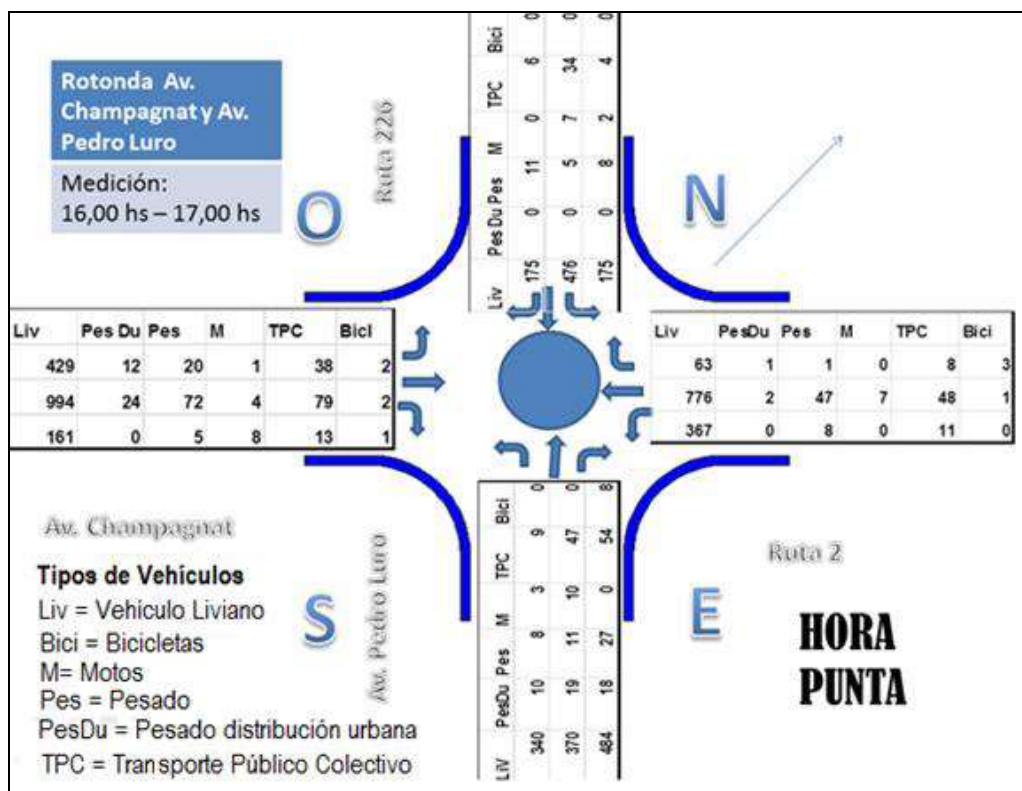


Figura 4 - Volumen horario en hora punta de la intersección
Fuente: Dirección Gestión PMTT-MGP (2014)

En la Figura 4 se muestran los volúmenes horarios para la Hora Punta de la intersección, que es de 16 a 17 hs, con un total de 5470 veh/hs. (sin contar motos ni bicicletas) diferenciados en tránsito liviano, pesado, pesado distribución urbana, motos y bicicletas y por maniobra. Del acceso NE existen 73 vehículos que van a girar hacia la derecha, 386 a la izquierda y 873 que siguen la misma dirección. Del acceso SE existen 583 vehículos que van a girar hacia la derecha, 367 a la izquierda y 447 que siguen la misma dirección. Para el acceso SO existen 179 vehículos que van a girar hacia la derecha, 499 a la izquierda y 1169 que siguen la misma dirección. Finalmente, en el acceso NO existen 192 vehículos que van a girar hacia la derecha, 187 a la izquierda y 515 que siguen la misma dirección.

4. DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS

En el estudio se analizan tres escenarios de tipos de gestión, que se detallan a continuación:

Escenario actual: La intersección funciona como rotonda, de 35 metros de radio, con 4 accesos. Los accesos NO y SE por Av. Pedro Luro y los accesos NE y SO por Av. Champagnat. Los giros a la derecha se canalizan por colectora. Se realizan métodos manuales para obtener la capacidad y nivel de servicio.

Propuesta 1: La intersección ya no funciona como rotonda. Se resuelve como intersección semaforizada de 4 fases, una para cada acceso, con tiempos proporcionales al flujo vehicular, cuyo ciclo tiene una longitud de 130 segundos.

Propuesta 2: Se resuelve como intersección semaforizada de 3 fases. La longitud del ciclo aquí también es de 130 segundos. La rotonda estará partida en la misma dirección de Av. Pedro Luro y tendrá también una canalización interna para los giros a izquierda de Av. Champagnat.

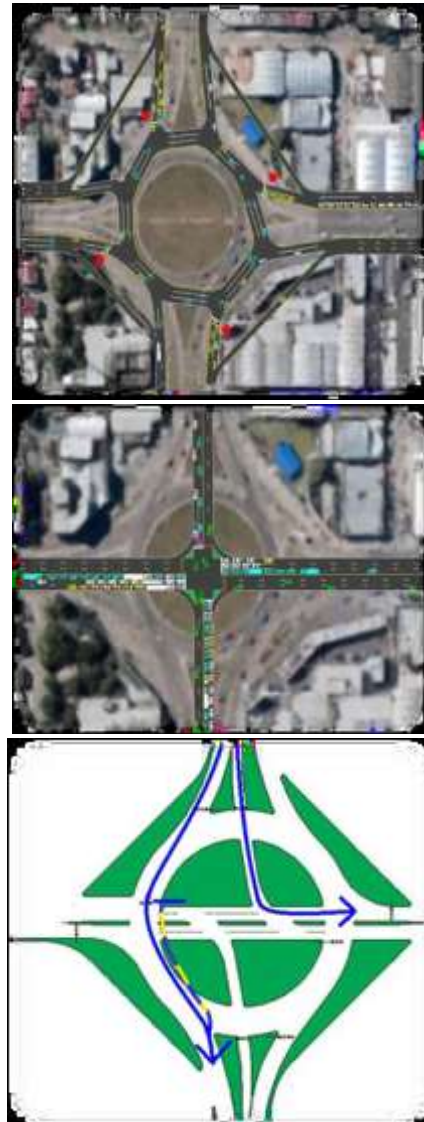


Figura 5. Escenarios de análisis

4.1 SITUACION ACTUAL

Debido a que no existe un método para calcular niveles de servicio en rotondas, que se adapte claramente y en su totalidad a las características del escenario actual, se utilizan distintas metodologías para determinar la capacidad y niveles de servicio en la intersección, desarrollando el Método Australiano de Troutbeck, Método Británico, Método Suizo y Metodología del HCM 2010.

Sólo el método suizo es claro en definir variables que diferencien número de carriles anulares con el número por acceso, el cual fue elegido como el mejor para este análisis. Con el método adoptado resultan niveles de servicio B para el acceso "NO", un NDS "C" para el acceso "NE", "F" para el acceso "SO" y finalmente un NDS "E" para el acceso "SE". El nivel de servicio en la intersección es un "E". Los resultados obtenidos son difíciles de comparar con lo que realmente ocurre, ya que los métodos suponen prioridad de paso a los que están en el flujo anular, y en realidad esto no ocurre (Ver Figura 6).



Figura 6. Vehículos esperando dentro de la rotonda

Se observa que los vehículos que circulan dentro de la rotonda se detienen en la misma para darle el paso a los vehículos de Av. Champagnat. No existe señalización alguna que priorice el paso a los vehículos que circulan por avenidas. Esta realidad es contraria a la situación deseada.

4.2 PROPUESTA 1: INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA DE CUATRO FASES

La propuesta consiste en semaforizar la intersección con 4 fases, sin rotonda, asignando una fase para cada acceso. Para el análisis se adopta una longitud del ciclo total de 130 segundos, con cuatro segundos de amarillo y tres segundos de "todos rojos" para todas las fases. La primera fase otorga 27 segundos de luz verde para el acceso SE (sobre Av. Pedro Luro), la segunda fase otorga 35 segundos de luz verde para el acceso SO (a RP 88), la tercera fase otorga 24 segundos de luz verde para el acceso NE (RP 2) y por último la cuarta fase otorga 16 segundos de luz verde para el acceso NO (RN 226). (Figura 7)

El tiempo perdido al inicio de la luz verde es de 2 segundos para todas las fases. La asignación de los tiempos de luz verdes es proporcional al tránsito que circula por cada acceso.

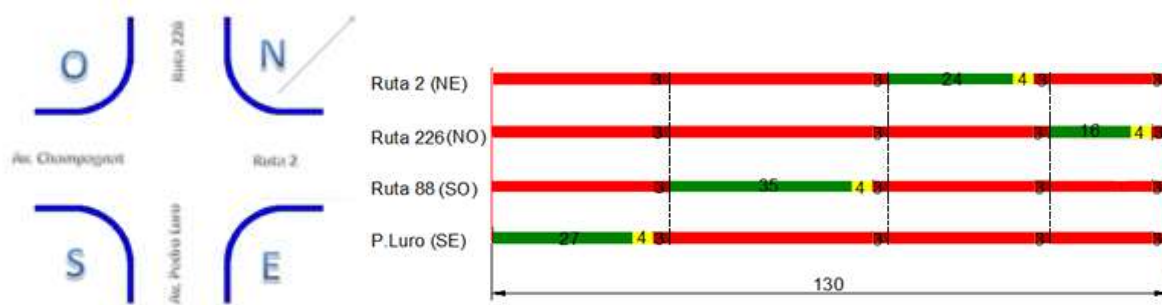


Figura 7. Distribución del ciclo de 4 fases

Para calcular capacidad y niveles de servicio se ha utilizado el Synchro 8, software que utiliza la metodología HCM 2010 y además posibilita realizar la microsimulación.

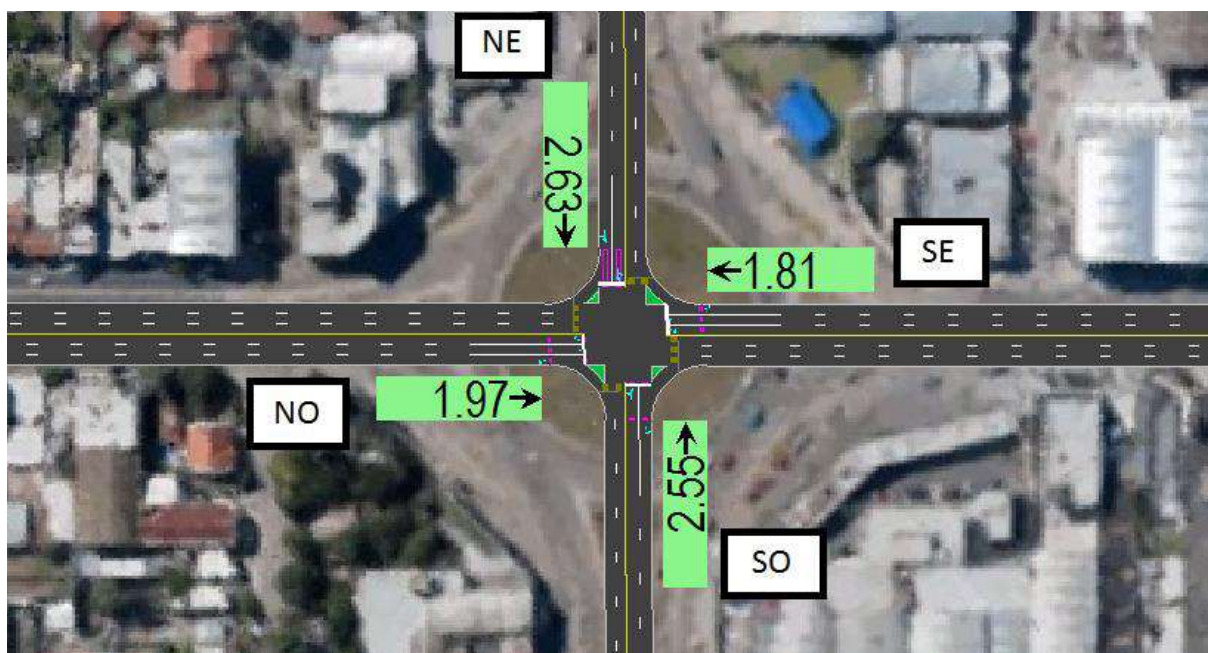


Figura 8 - Grado de saturación en cada acceso

Como se observa en la Figura 8, la relación V/C en el acceso "NE" (a Ruta 2) es de 2.63, para el acceso "SE" es de 1.81, para el acceso "SO" es de 2.55 y finalmente para el acceso "NO" es de 1.97. Todos los accesos están saturados y por lo tanto niveles de servicio serán bajos, tal como se ve en la figura siguiente, donde ninguno supera un NDS de valor "F".

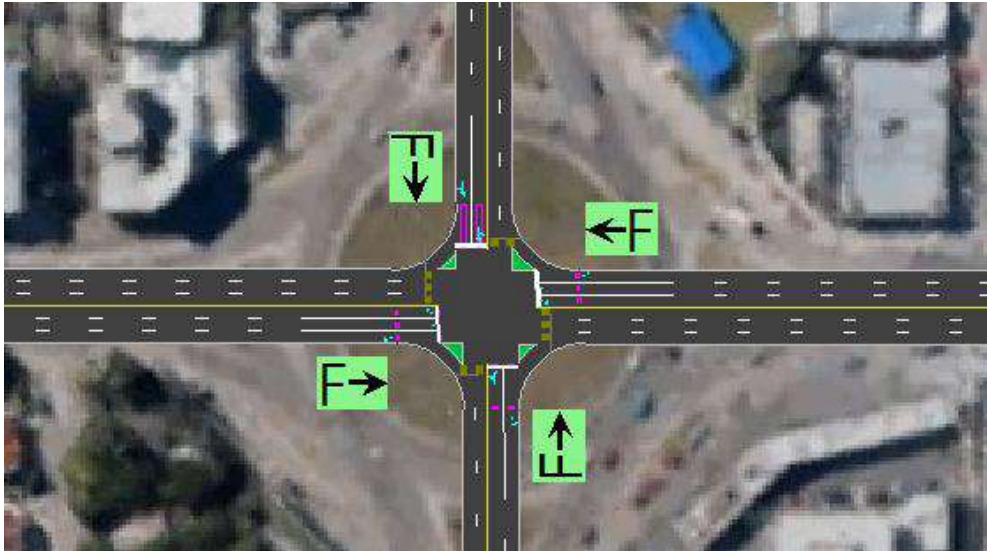


Figura 9. *Niveles de Servicio*

4.3 PROPUESTA 2: INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA DE TRES FASES

La propuesta consiste en fraccionar geoméricamente (físicamente) la rotonda existente, con el objetivo de canalizar y segregar flujos de tránsito, que tienen diferentes direcciones. La propuesta además contempla la semaforización con tres fases, con una longitud total del ciclo de 130 segundos, con 4 segundos de amarillo y 3 de “todos rojos” para todos los accesos y fases. El tiempo de verde fue asignado proporcional al flujo a evacuar. Ver Figura 10.

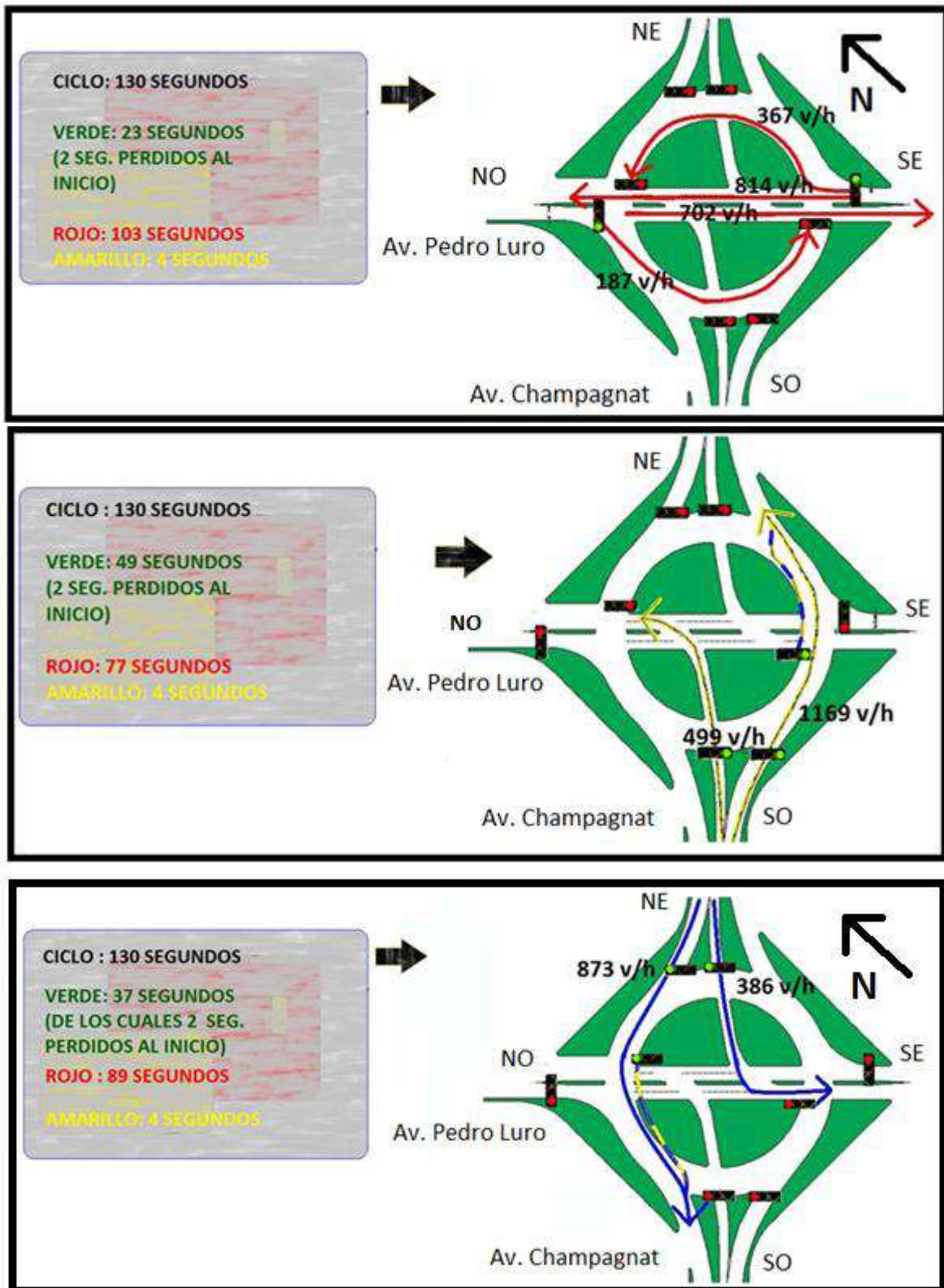


Figura 10. Esquemas de las fases

Los grados de saturación en los accesos son cercanos a 1, si bien los accesos no están sobrecargados pero sí están al límite de su capacidad disponible para utilizar. El nivel de servicio esta directamente relacionado con el grado de saturación, nótese que a medida que la relación V/C disminuye, mejora el nivel de servicio, ver Figuras 11 y 12.

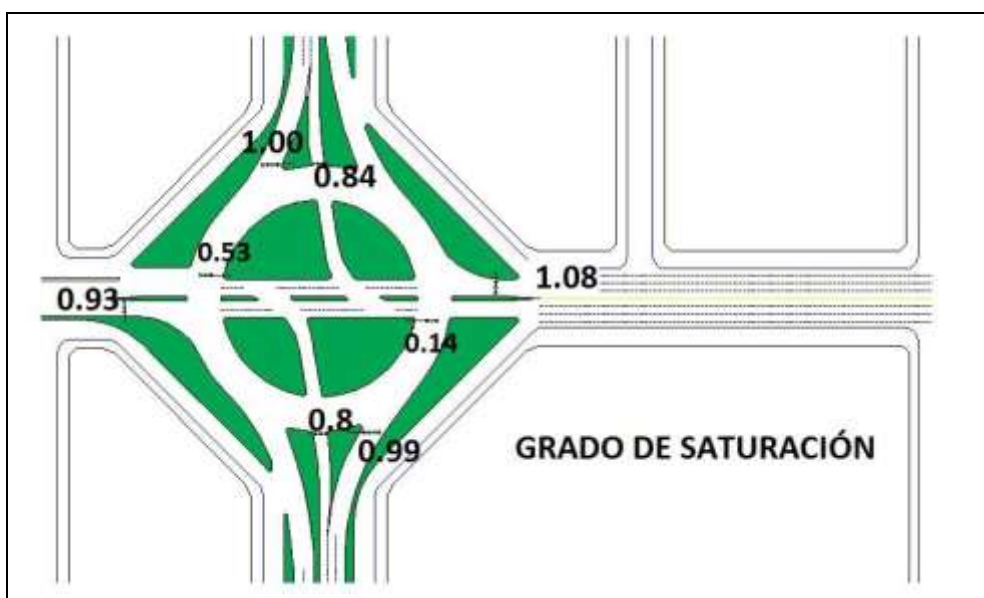


Figura 11. Grados de saturación resultantes



Figura 12. Nivel de servicio resultante

4.4 RESUMEN DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Escenario actual: Se obtiene según el método Suizo que la intersección tiene un Nivel de Servicio de clase “E”.

Propuesta 1: Semaforizar la intersección con 4 fases solo empeora la situación, obteniendo accesos saturados. Para este caso el Nivel de Servicio de la intersección es un “F”.

Propuesta 2: Semaforizar la intersección con 3 fases logra que las colas sean un poco más cortas y los accesos no trabajen saturados. Si bien no se logra obtener un nivel de servicio de la intersección, se pueden obtener niveles de servicio de cada acceso y todos rondan entre NDS “E”, y “C” y “D”. Se mejora sólo un poco la situación actual, pero aun así se está muy lejos de llegar a resultados alentadores. Las colas se almacenan fuera de la rotonda, contrariamente a la situación actual.

En ambas propuestas se logra que los conductores tengan un orden. Ya no tienen que tomar decisiones apresuradas a la hora de saber, por ejemplo, quién tiene el paso.

Además, en ambas propuestas el peatón tiene espacios y tiempos para segmentar sus cruces en luz roja, situación imposible en la actualidad.

5. CONCLUSIONES

Tanto la situación actual, intersección gestionada con una rotonda, como las propuestas que analiza la gestión del flujo mediante semaforización con cuatro y tres fases, resultan con niveles de servicios desfavorables en el análisis operacional. Con lo cual se concluye que con propuestas técnicas a nivel de la intersección no se mejora el nivel de servicio.

Con la propuesta de gestión de semaforización de 4 fases se obtienen niveles de servicios más desfavorables que la situación actual (rotonda). Con la propuesta de semaforización con 3 fases y rotonda partida se mejora un poco el grado de saturación pero el nivel de servicio sigue siendo muy pobre.

Con las propuestas de semaforización (con 4 y 3 fases), se mejora el cruce para los peatones, ya que le permite a estos cruzar el viario cuando el flujo de vehículos se encuentran detenidos por el semáforo en rojo.

6. LINEAS DE TRABAJO A SEGUIR

- Realizar un análisis con propuestas a distinto nivel de la intersección, de esta manera se realiza la segregación de flujos conflictivos, además de disminuir la demanda en los accesos.
- En las propuestas técnicas a desnivel contemplar todos los modos de transportes incluyendo a los más vulnerables (peatones y ciclistas).

BIBLIOGRAFIA

Depiante Violeta , Galarraga Jorge y Castellano Gotoniel (2015) “ Calibración del modelo de capacidad de rotondas del HCM 2010 a condiciones locales: caso Córdoba, Argentina”.

Díaz Maimone, D. (2015), Trabajo Final de Carrera de Ingeniería Civil “Análisis y microsimulación de las alternativas de cruce a nivel en la intersección de Avenidas Champagnat y Pedro Luro de Mar del Plata”. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Dirección: Ing. Dante Galván-Ing. Silvana Gobbi.

Felizia, J y L. Felizia (2012) “Highway Capacity Manual 2012 Rotondas” Universidad Nacional de Rosario,

Galván et al (2009) “Planificación y diseño de entornos urbanos accesibles, una herramienta para la mejora de la seguridad vial” Congreso “Vialidad y Tránsito”, Mar del Plata.

Martín Gasulla, María Dolores (2012) “Estudio y mejora de la capacidad y funcionalidad de glorietas con flujos de tráfico descompensados mediante microsimulación de tráfico” Tesina, Universidad Politécnica de Catalunya.

TBR (2000-2010) “Highway Capacity Manual”, Washington D.C: Transportation Research Board, National Research Council.

Vera Lino, Flavio (2012) “Aplicabilidad de las metodologías del HCM 2000 Y Synchro 7.0 para analizar intersecciones semaforizadas en Lima” Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.