2. INVESTIGACIÓN EN SINIESTROS VIALES.

Módulo 1. Teórico.

Tema 7. Estudio de la evolución cinemática del siniestro.

7.1. Fases del accidente.

7.1.1. Fase previa o anterior.

7.1.2. Fase de percepción.

7.1.2.1. Posición de percepción posible (PPP).

7.1.2.2. Posición de percepción real (PPR).

7.1.3. Fase de decisión o de reacción.

7.1.4. Fase de maniobra.

7.1.5. Fase de conflicto.

7.1.6. Fase posterior.

7.2. Metodología Sistemática para la Investigación del Accidente.

7.2.1. Intervalo entre la Posición de Percepción Posible (PPP) y la Posición de Percepción Real (PPR).

7.2.2. Intervalo entre la Posición de Percepción Real (PPR) y la Posición de Decisión (PD).

7.2.3. Intervalo entre la Posición de Decisión (PD) y la Posición Clave (PCL).

7.2.4. Intervalo entre la Posición Clave (PCL) y la Posición de Conflicto (PC).

7.2.5. Intervalo entre la Posición de Conflicto (PC) y la Posición Final (PF).

TEMA 7. ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN CINEMÁTICA DEL SINIESTRO.

7.1. Fases del accidente.

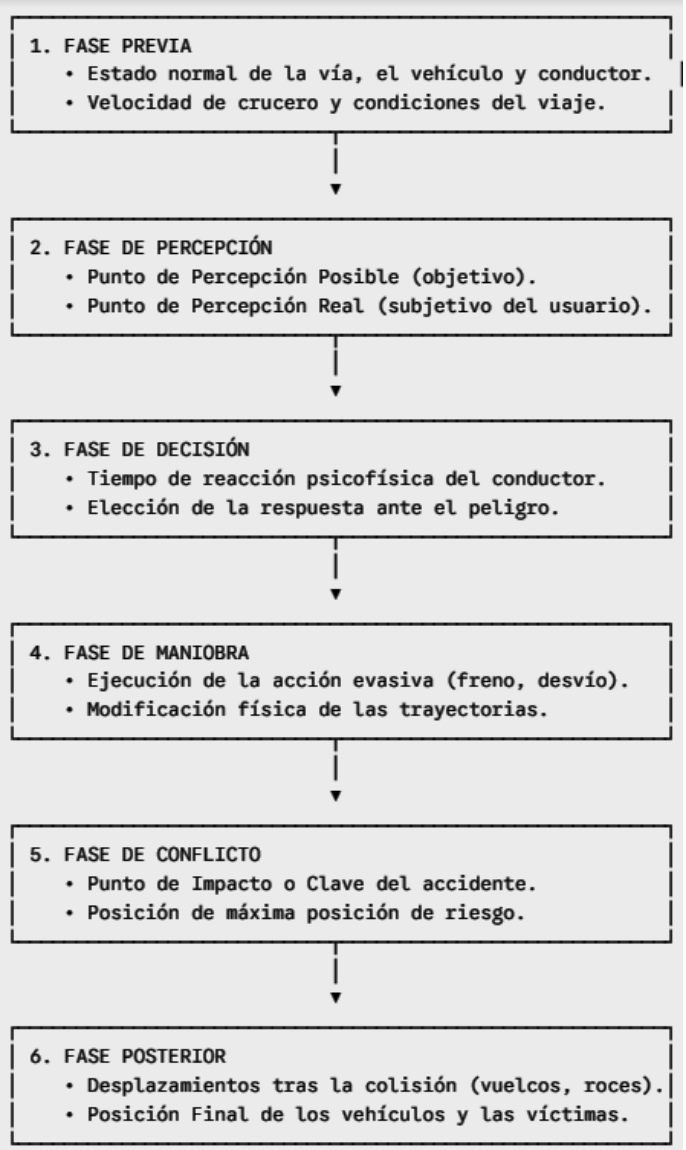
A pesar de la extrema rapidez con la que se desencadena un accidente de tráfico, la metodología científica permite dividir la secuencia de acontecimientos en intervalos temporales y espaciales bien diferenciados denominados **fases**.

Esta segmentación no es arbitraria; se realiza con el objetivo de simplificar y analizar con rigor los comportamientos, percepciones, omisiones y reacciones de las personas implicadas a lo largo de toda la dinámica del siniestro.

Para llevar a cabo este análisis, la investigación moderna descompone el escenario bajo un estricto criterio físico-matemático:

- **Dimensión Temporal:** El tiempo se fragmenta en una sucesión cronológica de **momentos**.
- **Dimensión Espacial:** El espacio físico de la vía se divide en **zonas o áreas**, dentro de las cuales se localizan lugares geométricos exactos conocidos como **puntos**.
- **El Concepto de Posición:** La conjunción exacta de un *momento* (tiempo) y un *punto* (espacio) da lugar a una **posición**. La posición es, por tanto, la unidad básica de análisis que permite situar la conducta del usuario en un espacio y un instante determinados.

Siguiendo la clasificación más actualizada y unánimemente aceptada por la doctrina científica de investigadores de accidentes de tráfico, la evolución del siniestro se estructura en las siguientes fases consecutivas (enlazando de forma directa con la secuencia de la fase previa, percepción, decisión, maniobra, conflicto y posterior):



7.1.1. Fase previa o anterior.

La **Fase Previa (FA)** engloba el conjunto de factores, condiciones y variables cronológicamente anteriores al desencadenamiento del siniestro. Se estructura metodológicamente en dos niveles:

1. **Sucesos Anteriores al Viaje (SAV).** Factores endógenos y permanentes o de largo plazo del usuario de la vía:

- Experiencia y pericia en la conducción.
- Grado de conocimiento y familiaridad con el vehículo.
- Edad del conductor o peatón.
- Limitaciones o discapacidades físicas (permanentes o temporales).
- Estado psíquico, perfil psicológico y rasgos de personalidad.

2. **Sucesos Desarrollados durante el Viaje (SDV).** Factores coyunturales o variables contextuales del trayecto en concreto:

- Fatiga acumulada y horas de conducción ininterrumpidas.
- Ingestión de bebidas alcohólicas, sustancias estupefacientes, comidas copiosas o medicamentos que alteren las capacidades cognitivas.
- Planificación del viaje, horarios y premura de tiempo.
- Motivación o tipología del desplazamiento (vía laboral/negocios, ocio/placer, etc.).



7.1.2. <u>Fase de percepción</u>.

Esta fase analiza el proceso cognitivo mediante el cual el usuario entra en contacto con la situación de riesgo. Aunque la doctrina clásica la delimitaba entre la Posición de Percepción Posible (PPP) y la Posición de Conflicto (PC), la reconstrucción científica moderna la extiende **desde la PPP hasta la Posición Final (PF)** para evaluar el flujo continuo de estímulos que el conductor sigue procesando tras el primer impacto.

Dentro de esta fase se definen de forma precisa las siguientes posiciones y magnitudes:

7.1.2.1. Posición de Percepción Posible (PPP).

Es la conjunción espacio-temporal, momento (tiempo) y lugar (espacio), en la que una **condición inesperada o extraordinaria** (la anomalía específica del accidente investigado) habría podido ser

percibida por un conductor idóneo. Se entiende por tal a una persona con aptitudes psicofísicas normales, con permiso de conducción en vigor y libre de la influencia de factores externos (alcohol, fatiga Extrema o patologías súbitas).

A efectos analíticos, la PPP puede desglosarse en dos escenarios:

- **PPP Teórica:** La correspondiente a un conductor que circula bajo óptimas garantías de seguridad y atención.
- **PPP Real-Condicionada:** La aplicable al conductor adaptada a las circunstancias específicas del entorno y el estado del vehículo en el momento del suceso.

La PPP es de carácter **objetivo**. Se determina sobre el terreno durante la inspección ocular, referenciándola respecto al eje longitudinal de la calzada y calculando la distancia métrica que la separa de la Posición de Conflicto (PC). Es la métrica base para valorar jurídicamente la diligencia del conductor.

7.1.2.2. Posición de Percepción Real (PPR).

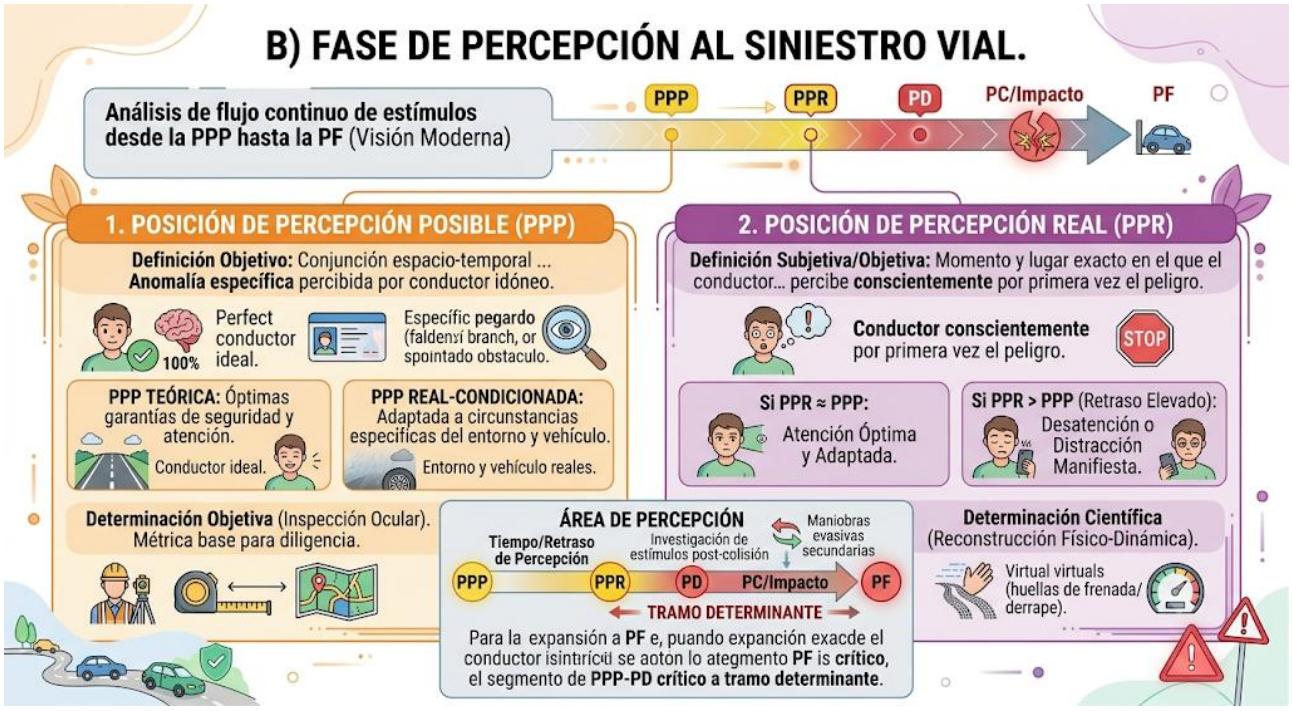
Es el momento y lugar exacto en el que el conductor o peatón **percibe conscientemente por primera vez** el peligro o la situación anormal.

- Si el conductor mantiene un nivel de atención óptimo y adaptado a las exigencias del tráfico, la PPR **coincidirá** con la PPP.
- Aunque inicialmente posee una naturaleza **subjetiva**, la PPR puede determinarse de forma científica y **objetiva** mediante la reconstrucción físico-dinámica (análisis cinemático de velocidades conocidas, proyección de huellas de frenada, derrape, etc.).

El intervalo temporal entre la PPP y la PPR se denomina **tiempo o retraso de percepción**; el espacio recorrido en ese lapso es la **distancia de percepción**. Un retraso nulo o mínimo denota una atención satisfactoria o un hecho estrictamente fortuito; un retraso elevado evidencia una desatención o distracción manifiesta al tráfico. Existen excepciones, por ejemplo un peatón que es arrollado por la espalda a punto de alcanzar la acera, al no existir estímulo visual previo puede no existir ni la PPP ni la PPR para dicho usuario.

Área de Percepción.

Es el espacio físico comprendido entre la PPP y la Posición Final (PF). Ampliar conceptualmente esta área más allá de la colisión responde a un doble objetivo: garantizar que se investiguen los estímulos percibidos con posterioridad al primer indicio de peligro y analizar las maniobras evasivas secundarias que el conductor realiza tras el impacto inicial. Con todo, el tramo determinante para evaluar la evitabilidad del accidente sigue siendo el comprendido entre la **PPP y la Posición de Decisión (PD)**.



7.1.3. <u>Fase de decisión o de reacción.</u>

Comprende el proceso psicofísico que se inicia en el momento en el que se alcanza la percepción real (PPR) del peligro y finaliza cuando el usuario ejecuta físicamente una respuesta organizada. Está delimitada entre la **Posición de Decisión (PD)** y la **Posición Clave (PCL)**.

Este proceso neurofisiológico se compone de tres etapas secuenciales:

1. **Aferencia o Recepción:** Llegada de los estímulos sensoriales exteriores al cerebro.

2. **Intelección:** Comprensión analítica de la situación de riesgo; el cerebro interpreta el peligro y busca en la memoria y experiencia previa las posibles maniobras de evasión.

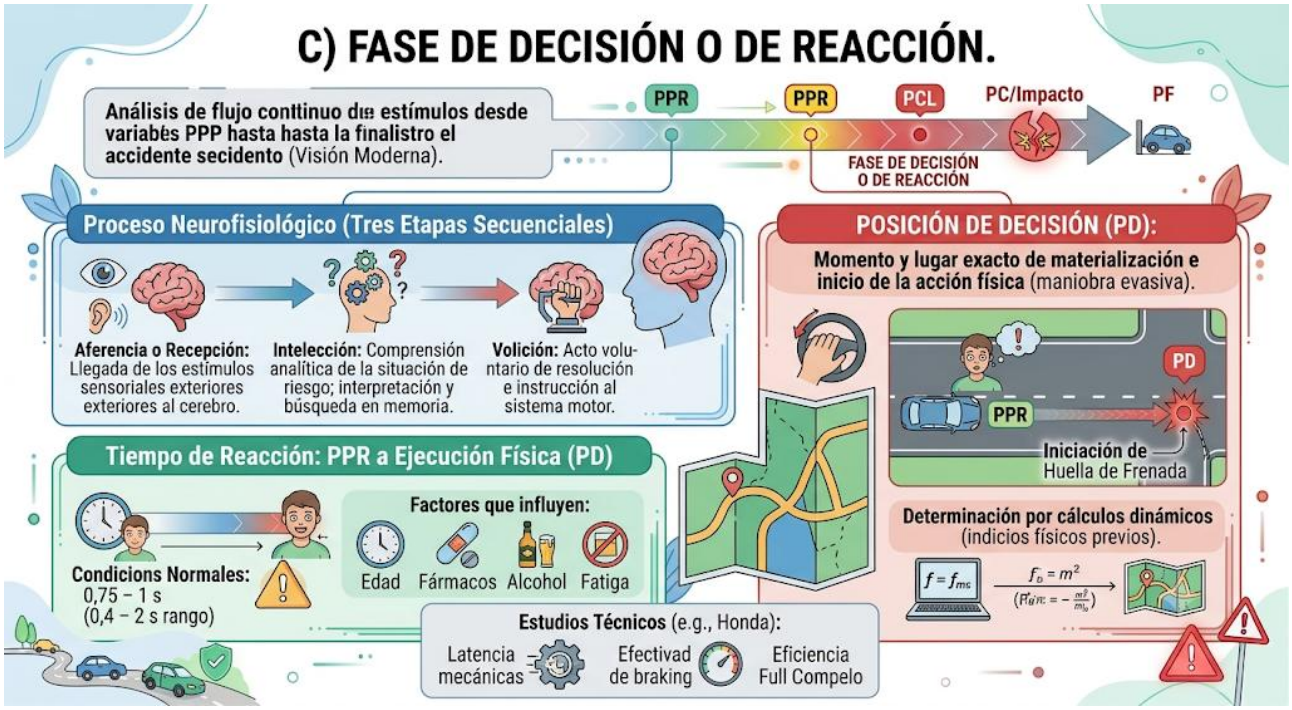
3. **Volición:** Acto voluntario en el que el individuo toma una resolución e instruye al sistema motor para actuar.

Tiempo de Reacción: Es el lapso transcurrido desde la PPR hasta la ejecución física del movimiento (PD). En condiciones normales, el tiempo de reacción psicofísica oscila entre los **0,75 y 1 segundo** (pudiendo variar de forma general entre 0,4 y 2 segundos según la edad, fármacos, alcohol o fatiga).

Estudios técnicos (como los publicados por *Honda*) añaden a este cálculo el tiempo mecánico latente hasta que los elementos de frenado alcanzan su máxima eficacia. Un tiempo de reacción anormalmente elevado obligará al investigador a evaluar la aptitud mental o experiencia del usuario.

- **Posición de Decisión (PD).**

  Momento y lugar exacto en el que el conductor o peatón materializa e inicia la acción física correspondiente a la decisión adoptada (maniobra evasiva). Es **fácilmente determinable** mediante cálculos dinámicos si existen huellas de frenada o indicios físicos previos al impacto.



7.1.4. Fase de maniobra.

Se desarrolla en el espacio y tiempo comprendidos entre la Posición de Decisión (PD) y la Posición Clave (PCL). Constituye la plasmación física de la reacción del usuario orientada a eludir el accidente o minimizar sus consecuencias penales o materiales. Si la maniobra resulta exitosa, la secuencia finaliza sin colisión; si es infructuosa, da paso inmediato a la Fase de Conflicto.

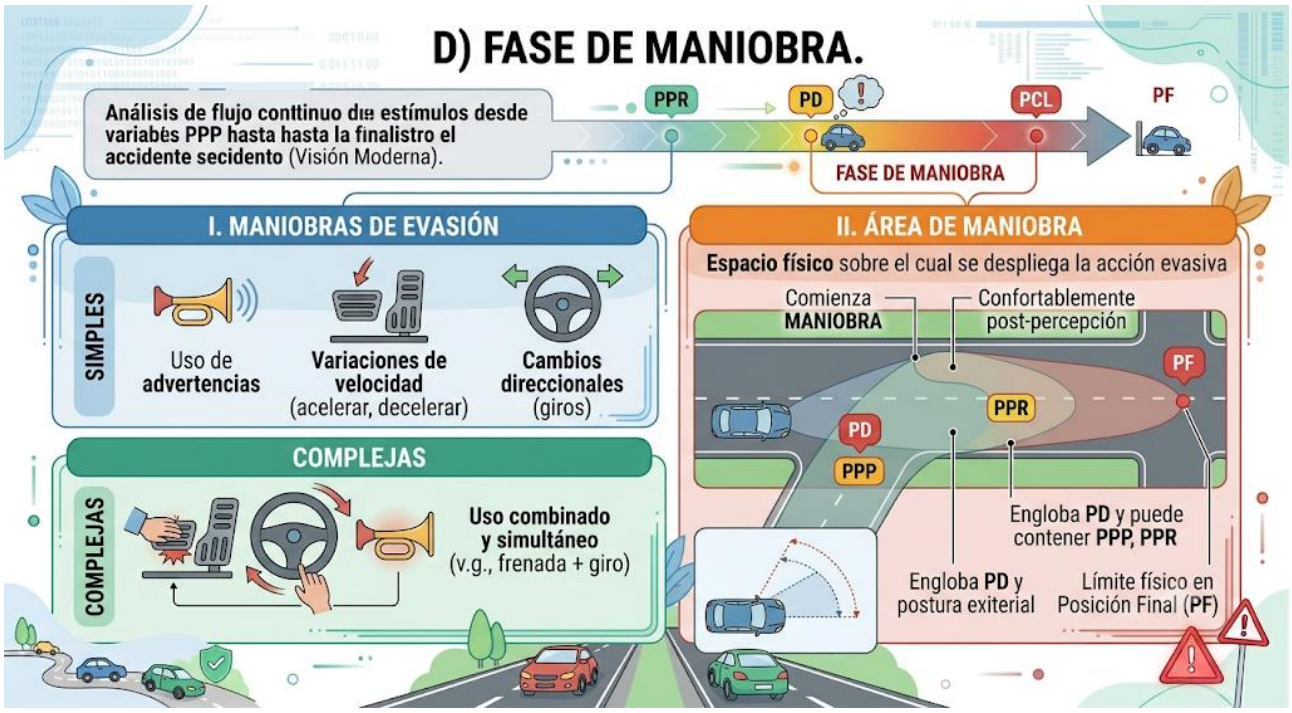
- **I. Maniobras de Evasión.**

  Acciones físicas ejecutadas en función de la pericia del conductor y las capacidades del vehículo. Se clasifican en:

  - **Simples:** Acciones aisladas como el uso de advertencias ópticas/acústicas (ráfagas, claxon), variaciones de velocidad (acelerar, decelerar, detención completa) o cambios direccionales (giros, cambios de carril).
  - **Complejas:** Uso combinado y simultáneo de varias maniobras simples (v.g., frenada de emergencia concurrente con un giro evasivo o desvío crítico).

- **II. Área de Maniobra**

  Espacio físico sobre el cual se despliega la acción evasiva. Comienza en el punto en el que un conductor normal, una vez apercibido, podría iniciar confortablemente una maniobra estándar. Esta área engloba siempre la PD y puede contener espacialmente a la PPP y la PPR. Su límite físico concluye en la Posición Final (PF).



7.1.5 Fase de conflicto.

Es la culminación crítica y el desenlace del accidente de tráfico. Comprende el espacio y el tiempo delimitados entre la Posición Clave (PCL) y la inmovilidad absoluta de los elementos en la Posición Final (PF).

- **I. Posición Clave (PCL).**

  Momento y lugar exacto a partir del cual **el accidente resulta física y dinámicamente inevitable**. En esta posición, el suceso se producirá con independencia de la voluntad o la pericia del ser humano. Se determina mediante cálculos físico-mecánicos de espacio, tiempo y adherencia.

- **II. Posición de Conflicto (PC).**

  Momento y lugar geométrico en el que se consuma el accidente, coincidiendo con la **posición de máximo efecto o máxima energía de deformación**. Por regla general, se localiza sobre la plataforma de la calzada y es identificable de forma objetiva gracias a la presencia de vestigios, desprendimientos de fluidos, transferencia de pinturas o huellas de colisión encontradas en la inspección ocular de la escena.

- **III. Posición Final (PF).**
  Posición estática e irreversible que adoptan los vehículos, víctimas y objetos desprendidos una vez que cesan todas las fuerzas cinéticas y llegan a la inmovilidad total.

- **IV. Área de Conflicto.**
  Espacio físico de la vía pública donde se materializa la posibilidad y el desarrollo del accidente. Está geográficamente delimitada entre el punto de la PCL y la PF.



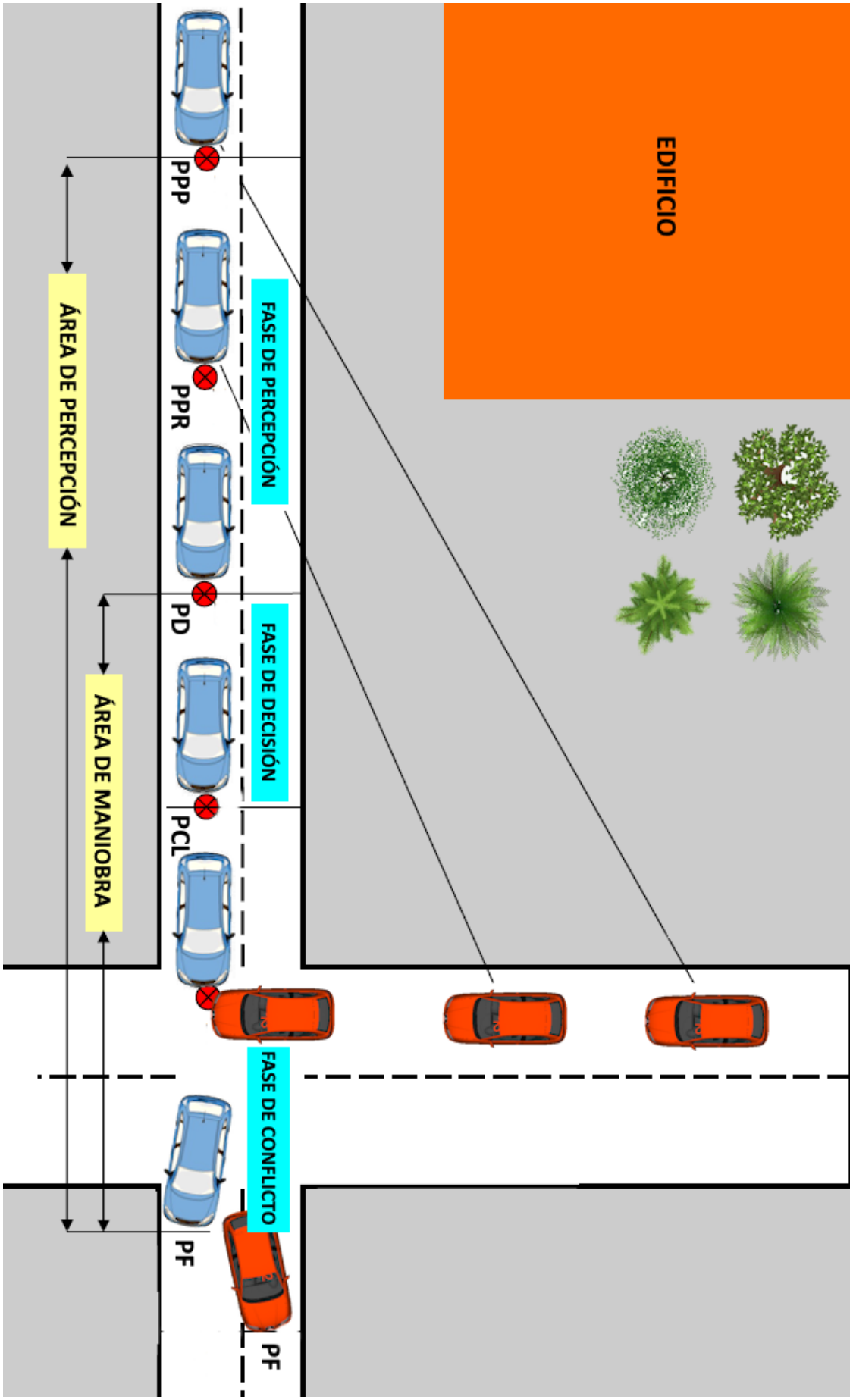
7.1.6. <u>Fase posterior.</u>

Esta fase de cierre abarca todas las circunstancias, actuaciones y consecuencias legales, médicas o administrativas que se derivan de forma directa tras la inmovilización de las partes (PF).

Comprende desde las medidas urgentes de auxilio y traslado de heridos o retirada de vehículos siniestrados, pasando por las funciones policiales estrictas de investigación (toma de manifestaciones a testigos, confección de croquis y la posterior **instrucción del correspondiente atestado policial para los órganos judiciales**), hasta el posterior tratamiento médico, secuelas o procesos de rehabilitación de los lesionados.

Fase del Accidente	Hitos / Posiciones Clave (Espacio-Tiempo)	Concepto y Magnitudes Asociadas	Indicadores para la Investigación
A) FASE PREVIA	• **SAV:** Antes del viaje. • **SDV:** Durante el viaje.	Factores basales (edad, experiencia) y coyunturales (fatiga, alcohol, fármacos) previos al conflicto.	Define las condiciones de partida del conductor, vehículo y vía.
B) FASE DE PERCEPCIÓN	• **PPP:** Posición de Percepción Posible. • **PPR:** Posición de Percepción Real.	• **PPP:** Momento/lugar donde un conductor idóneo habría detectado el peligro (Objetiva). • **PPR:** Momento/lugar donde lo percibió realmente (Subjetiva/Deducible).	• **Retraso de percepción:** Tiempo/distancia entre PPP y PPR. Determina si existió desatención o distracción.
C) FASE DE DECISIÓN	• **PD:** Posición de Decisión.	Proceso neurofisiológico (*recepción*, *intelección*, *volición*) desde la PPR hasta que el usuario inicia físicamente la acción reactiva.	• **Tiempo de reacción:** Normalmente de **0,75 a 1 segundo**. Tiempos elevados obligan a evaluar aptitudes o fatiga.
D) FASE DE MANIOBRA	Delimitada entre **PD** y la **PCL**.	Plasmación física de la reacción mediante acciones evasivas (*Simples* como frenar/girar, o *Complejas* si se combinan).	**Área de maniobra:** Espacio físico donde se ejecuta la evasión. Es medible y delimita la pericia del conductor.
E) FASE DE CONFLICTO	• **PCL:** Posición Clave. •**PC:** Posición de Conflicto. • **PF:**	• **PCL:** Punto de inevitabilidad física. • **PC:** Momento/lugar del impacto y máximo efecto. • **PF:** Inmovilidad total de	• **PC:** Identificable objetivamente por vestigios, fluidos y transferencia de pinturas.

Fase del Accidente	**Hitos / Posiciones Clave (Espacio-Tiempo)**	**Concepto y Magnitudes Asociadas**	**Indicadores para la Investigación**
	Posición Final.	vehículos y víctimas.	• **Área de conflicto:** Tramo entre PCL y PF.
F) FASE POSTERIOR	Sucesos posteriores a la **PF**.	Medidas de auxilio, retirada de restos, toma de manifestaciones, **instrucción del atestado policial** y procesos médicos.	Cierre del informe técnico y delimitación de consecuencias jurídicas/lesivas definitivas.


EDIFICIO
PPP
PPR
PD
PCL
PF
PF
ÁREA DE PERCEPCIÓN
ÁREA DE MANIOBRA
FASE DE PERCEPCIÓN
FASE DE DECISIÓN
FASE DE CONFLICTO

7.2 Metodología Sistemática para la Investigación del Accidente.

Para garantizar un análisis exhaustivo y riguroso de un siniestro vial, el investigador debe desglosar el evento en intervalos cronológicos y espaciales precisos. Esta sistemática permite evaluar la conducta humana, los factores ambientales y el estado mecánico del vehículo a través de cinco fases críticas:

1. Intervalo entre la Posición de Percepción Posible (PPP) y la Posición de Percepción Real (PPR).

Este tramo define el lapso que transcurre desde que el peligro es objetivamente visible hasta que el conductor se percata de él de manera efectiva. El investigador debe formular hipótesis que expliquen la magnitud de este espacio y tiempo analizando tres variables fundamentales:

- **Factores humanos (psicofísicos):** Evaluar el grado de atención del conductor y descartar anomalías como fatiga, somnolencia, consumo de alcohol, drogas o medicamentos, estados patológicos, o distracciones específicas (uso del teléfono móvil, manipulación del sistema de infoentretenimiento, interacciones con los acompañantes, etc.).
- **Condiciones ambientales:** Analizar la visibilidad del entorno, la meteorología, la iluminación artificial y la presencia de obstáculos fijos o móviles.
- **Consecuencia técnica:** La diferencia entre la PPP y la PPR determinará técnicamente el **retraso en la percepción**, el nivel de alerta del usuario y, en consecuencia, la reducción de su margen de maniobra. Una distancia elevada en este tramo es un indicador directo de distracción o inatención.

2. Intervalo entre la Posición de Percepción Real (PPR) y la Posición de Decisión (PD).

Una vez que el peligro ha sido detectado visualmente (superada la PPR), el cerebro del conductor debe procesar la información y elegir una respuesta. En este tramo **se descartan las distracciones** (ya que el estímulo ya ha sido percibido) y la investigación debe centrarse en:

- **Procesos cognitivos (Intelección y Volición):** Analizar el tiempo de reacción psicofísica, la experiencia previa, los conocimientos técnicos y los reflejos del conductor.
- **Consecuencia técnica:** Una distancia excesiva entre la PPR y la PD evidencia una reacción lenta o indecisión. Esto puede deberse a una demora en comprender la situación de peligro (intelección) o a una falta de energía y rapidez al ejecutar la orden motriz (volición).

3. Intervalo entre la Posición de Decisión (PD) y la Posición Clave (PCL).

Este espacio comprende el desarrollo de las maniobras evasivas orientadas a eludir el impacto o mitigar sus consecuencias. En este punto, el análisis pericial debe focalizarse en:

- **Pericia y respuesta operativa:** Determinar la idoneidad de la acción elegida por el conductor o peatón (frenado de emergencia, desvío, aceleración), evaluando si actuó con destreza o bajo una respuesta errónea fruto del pánico.
- **Estado del vehículo:** Investigar el funcionamiento de los sistemas de seguridad activa implicados en la maniobra (frenos, dirección, neumáticos, suspensión).
- **Factores del entorno:** Evaluar el coeficiente de adherencia de la calzada y las condiciones ambientales en ese punto exacto.

4. Intervalo entre la Posición Clave (PCL) y la Posición de Conflicto (PC).

A partir de la Posición Clave, el accidente se convierte en un evento **físicamente inevitable**. El margen de acción dentro del área de maniobra se reduce drásticamente, quedando limitado a acciones de minimización de daños.

- **Relevancia jurídica:** La proporcionalidad de espacio y tiempo entre la PPP (percepción posible) y la PC (colisión) es un elemento de vital trascendencia jurídica. Sirve para evaluar el nivel de diligencia empleado por los intervinientes.
- La existencia de estos márgenes temporales es lo que permite al investigador reconstruir rigurosamente las posiciones previas (PPP, PPR, PD y PCL); sin ellos, la reconstrucción científica del nexo causal sería inviable.

5. Intervalo entre la Posición de Conflicto (PC) y la Posición Final (PF).

Este intervalo abarca la fase de post-colisión, es decir, el movimiento de los cuerpos y vehículos desde el impacto hasta su inmovilización total.

- **Control post-impacto:** El investigador debe constatar si el conductor mantuvo o perdió por completo la capacidad de control del vehículo, ya que, en ocasiones, aún es posible modificar las trayectorias posteriores para evitar atropellos secundarios o salidas de vía mayores.
- **Relevancia analítica:** Este tramo es fundamental tanto para la reconstrucción física de las velocidades del impacto (mediante el análisis de deformaciones, huellas de arrastre y posiciones de reposo) como para evaluar los sistemas de seguridad pasiva encargados de mitigar la gravedad de las lesiones.