



## ÍNDICE GENERAL

PREFACIO A LA CUARTA EDICIÓN .....	19
PREFACIO A LA TERCERA EDICIÓN.....	21
PREFACIO A LA SEGUNDA EDICIÓN .....	23
PREFACIO A LA PRIMERA EDICIÓN .....	25

## CONCEPTOS PRELIMINARES

1. Accidente de tránsito .....	27
2. Reconstrucción y análisis de accidentes .....	28
3. El método de la accidentología .....	29

## PRIMERA PARTE RECONSTRUCCIÓN DE ACCIDENTES

### CAPÍTULO PRIMERO RECONSTRUCCIÓN

1. Reconstrucción de accidentes .....	35
---------------------------------------	----

2.	Protagonistas del accidente .....	36
a)	Protagonista directo activo (PDA) .....	36
b)	Protagonista directo pasivo (PDP) .....	36
c)	Protagonista indirecto activo (PIA) .....	37
d)	Protagonista indirecto pasivo (PIP) .....	37
3.	Metodología de la reconstrucción .....	37
4.	Declaraciones y testimonios .....	38
5.	Elementos a considerar en la reconstrucción .....	40
a)	Ubicación témporo-espacial del accidente .....	40
1.	Macroubicación .....	40
I.	Aspecto espacial .....	40
II.	Aspecto temporal .....	40
2.	Ubicación .....	41
I.	Aspecto espacial .....	41
II.	Aspecto temporal .....	41
3.	Microubicación .....	41
I.	Aspecto espacial .....	41
II.	Aspecto temporal .....	45
b)	Itinerarios previstos por los protagonistas .....	45
c)	Trayectorias previas de los protagonistas .....	46
d)	Trayectorias posteriores .....	47
e)	Daños a las cosas .....	50
1.	Lámparas .....	55
2.	Cristales .....	55
f)	Posiciones finales de los protagonistas .....	55
g)	Lesiones a peatones .....	57
1.	Trayectorias posimpacto de peatones embestidos .....	57
2.	Descripción genérica de un embestimiento. ....	57
3.	Trayectorias típicas de peatones embestidos .....	59
I.	Trayectoria I: proyección frontal (“forward projection”) .....	59
II.	Trayectoria II: arrollamiento (“run over”) .....	60

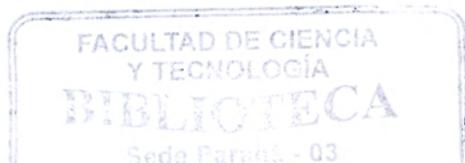
III. Trayectoria III: montado sobre capó (“wrap trajectory”) .....	61
IV. Trayectoria IV: vuelta por guardabarros (“fender vault”) .....	62
V. Trayectoria V: vuelta por el techo (“roof vault”) .....	63
VI. Trayectoria VI: salto mortal (“somersault”) .....	64
h) Lesiones en personas transportadas .....	65
i) Nota general sobre lesiones .....	66
j) Características ambientales .....	66

CAPÍTULO II  
EMBESTIDO - EMBISTENTE

.....	71
1. Método de las dos películas .....	79
2. Embistente virtual .....	80

CAPÍTULO III  
ROZAMIENTO Y FRENADO

.....	83
1. Adherencia y deslizamiento .....	83
2. Rodadura .....	84
3. Leyes de fricción .....	86
4. Otros factores que inciden sobre el coeficiente de fricción .....	88
5. Factor de desaceleración o frenado (“drag factor”) .....	91
6. Otros coeficientes de fricción usuales.....	92
a) Motos .....	92
b) Automóviles .....	93
Derrape .....	93
7. Ensayos de frenado .....	94



8. Hidroplaneo .....	95
Velocidad mínima de hidroplaneo .....	97
9. Huellas de frenado .....	100
10. Huellas de frenado y de derrape .....	103
Longitud efectiva de las huellas de derrape .....	105
11. Velocidad crítica .....	106
12. Frenado de pánico o “stop panic” .....	107
13. Eficiencia del frenado (discusión) .....	108

## SEGUNDA PARTE ANÁLISIS DE ACCIDENTES

### CAPÍTULO PRIMERO ANÁLISIS

.....	113
1. Riesgo y peligro de accidente .....	114
2. Evitabilidad física del accidente .....	114
3. Tiempo de percepción y reacción .....	115
a) Componentes del TPR .....	115
1. Primera etapa: detección (TP) .....	115
2. Segunda etapa: identificación .....	116
3. Tercera etapa: evaluación .....	117
4. Cuarta etapa: decisión .....	117
5. Quinta etapa: respuesta .....	118
b) Tiempo de percepción y reacción total (TPRT) ....	119
c) Cuantificación del TR (tiempo de reacción) .....	120
d) Influencia de drogas .....	123
1. Alcohol .....	123
2. Marihuana .....	123
3. Otras drogas .....	123

e)	Influencia de la edad .....	123
f)	Influencia del sexo .....	124
g)	Influencia de la fatiga .....	124
h)	Conclusiones .....	124
	1. Reacción refleja (TR aproximado: 0,1 segundos; TRT: 0,60 segundos) .....	124
	2. Reacción simple (TR aproximado: 0,5 segundos; TRT: 1 segundo) .....	125
	3. Reacción compleja (TR aproximado: 1 segundo; TRT: 1,50 segundos) .....	125
	4. Reacción discriminatoria (TR: más de dos segundos) .....	125
i)	Intervalo entre maniobras consecutivas .....	125

CAPÍTULO II  
PUNTOS ACCIDENTOLÓGICOS

.....		127
1.	Punto clave o crítico .....	127
2.	Punto de posible percepción (PPP) .....	128
3.	Punto de posible detección (PPD) .....	129
4.	Punto de percepción efectiva (PPE) .....	129
5.	Demora y distancia de percepción .....	129
6.	Punto de respuesta (PDR) .....	130
7.	Punto de posible comienzo de acción evasiva (PCAE) .....	131
8.	Punto de comienzo de acción evasiva (CAE) .....	132
9.	Acción evasiva (AE) .....	132
10.	Punto de impacto (PDI) .....	133
	a) Contacto inicial .....	133
	b) Máximo contacto .....	133
	c) Último contacto (o punto de desenganche) .....	133
11.	Punto de posición final (PDPF) .....	134
12.	Punto sin solución (PSS) .....	135

CAPÍTULO III  
ACCIDENTE FÍSICAMENTE EVITABLE

		137
1.	Errores y demoras en la percepción .....	137
2.	Errores y demoras en la reacción .....	138
3.	Errores y demoras en la respuesta mecánica .....	140
4.	Causas del accidente .....	141
5.	Accidente físicamente inevitable .....	142

CAPÍTULO IV  
EVALUACIÓN DE MANIOBRAS

		145
1.	Área teórica de maniobras posibles .....	145
2.	Determinación de los límites del área de maniobras posibles .....	146
3.	Área real de maniobras posibles .....	147

TERCERA PARTE  
APLICACIONES PRÁCTICAS  
EN RECONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS  
DE ACCIDENTES

CAPÍTULO PRIMERO  
CINEMÁTICA. DINÁMICA

		153
--	--	-----

1.	Cinemática (estudio del movimiento) .....	153
	<i>a)</i> Movimiento rectilíneo uniforme .....	153
	<i>b)</i> Movimiento rectilíneo variado .....	154
	<i>c)</i> Movimiento circular uniforme .....	157
	<i>d)</i> Movimiento circular variado .....	158
2.	Dinámica (estudio de las causas del movimiento) ...	159
	<i>a)</i> Leyes fundamentales de la dinámica .....	159
	— Primera ley de Newton (principio de inercia) .....	159
	— Segunda ley de Newton (relación entre fuerza, masa y aceleración) .....	159
	— Tercera ley de Newton (principio de acción y reacción) .....	160
	<i>b)</i> Principio de conservación de la energía .....	161
	<i>c)</i> Principio de las fuerzas vivas .....	165
	<i>d)</i> Principio de conservación de la cantidad de movimiento .....	165
	<i>e)</i> Impulso y cantidad de movimiento .....	166
	<i>f)</i> Momento de la cantidad de movimiento .....	167
	<i>g)</i> Momento de impulso .....	167
	<i>h)</i> Principio del centro de masa o gravedad .....	168
	<i>i)</i> Choque .....	168
	1. Choque central .....	169
	2. Choque excéntrico .....	171

CAPÍTULO II  
DEFORMACIONES Y VELOCIDAD

1.	Energía de deformación y determinación de la velocidad por deformaciones remanentes .....	173
2.	Energía insumida por deformaciones en automóviles o "pick-ups" .....	176
3.	Coeficientes aplicables .....	177
4.	Deformaciones y velocidad en motos .....	182

### CAPÍTULO III EJEMPLOS Y APLICACIONES

1. Cálculo de la velocidad previa al inicio de una frenada, basado en la longitud de las huellas de deslizamiento ..... 185  
Frenado sobre superficies distintas ..... 186
2. Cálculo de la velocidad inicial de un móvil cuando se conoce sólo la distancia total de detención (desde la percepción hasta la detención total) ..... 187
3. Cálculo de la velocidad inicial de un móvil cuando se conoce sólo la distancia total de detención e interesa conocer la duración temporal de las maniobras ..... 188
4. Resistencia al avance ..... 190
5. Derrape. Velocidad crítica en curvas ..... 191
6. Determinación del radio de curvatura ..... 192
7. Determinación de distancia mínima a la que se debe iniciar una maniobra para esquivar un obstáculo ..... 194
8. Cálculo de la distancia "D" a que debería haber empezado el frenado con desaceleración "a" un móvil que avanzaba con velocidad "V" para llegar a un punto, un lapso "t" más tarde de lo que lo hizo ..... 196
9. Cálculo de la distancia "D" a que debería haber hecho el "reprise" con aceleración "a" un móvil que avanzaba con velocidad "V" constante, para llegar a un punto, un lapso "t" antes de lo que lo hizo ..... 197
10. Cálculo de la distancia "D" a que debería haber hecho el "reprise" con aceleración "a" un móvil que avanzaba con velocidad "V" y frenó, para llegar a un punto, un lapso "t" antes de lo que lo hizo ..... 198
11. Caída libre ..... 199
12. Cálculo de la velocidad de proyección de una partícula o cuerpo, conocidas su altura inicial y la distan-

cia entre el sitio donde llegó al piso y aquel desde donde fue proyectado (proyección o efecto misil) .....	200
13. Embestimiento de peatones .....	201
a) Determinación de la velocidad de impacto en función de la distancia de proyección .....	201
b) Método I.A.V. para reconstruir embestimiento de peatones .....	205
14. Cálculo de la velocidad de embestimiento de un camión que portando un "container" impacta con éste en un puente bajo el cual circulaba .....	211
15. Vuelco .....	214
16. Cálculo de la velocidad y de la determinación del punto de impacto en función de las posiciones finales de dos objetos que sufrieron fenómenos físicos distintos .....	218
17. Ejemplo de reconstrucción de un accidente .....	221
18. Análisis de un accidente .....	231
a) Para el rodado II .....	232
b) Para el rodado I .....	239
19. Evitabilidad del accidente .....	240
20. Causas del accidente .....	242

#### CAPÍTULO IV DATOS ÚTILES

1. Visibilidad .....	243
2. Niebla. Alcance de visibilidad .....	243
3. Frenado. Valores del coeficiente de fricción medio (neumáticos-piso) .....	244
a) Para automóviles .....	244
b) Para camiones .....	244
c) Para motocicletas .....	244
4. Frenado con máxima eficiencia .....	245
5. Disipación de energía cinética .....	245

6.	Lapso que insume la aparición de huellas nítidas desde el frenado .....	245
7.	Coefficientes friccionales para vuelco o choque .....	246
8.	Coefficiente de restitución para automóviles .....	246
9.	Deslizamiento de cuerpo humano .....	246
10.	Tiempo de percepción y reacción: duración "standard" de las etapas del TPR .....	246
11.	Duración de la respuesta de elementos mecánicos .....	247
12.	Duración de los distintos tipos de reacción y tiempo de reacción total .....	247
13.	Lapsos "standard" que insumen distintas actitudes .....	247
14.	Intervalo entre maniobras evasivas consecutivas ...	247
15.	Desvío lateral perceptible por rodado enfrentado ....	247
16.	Velocidades de referencia .....	248
17.	Ángulo crítico de proyección (fórmulas de Searle) ...	248
18.	Relación entre la velocidad de embestimiento (VE) y la proyección de peatones (VP) .....	249
BIBLIOGRAFÍA .....		251