

Module 5: Making Roads Safer

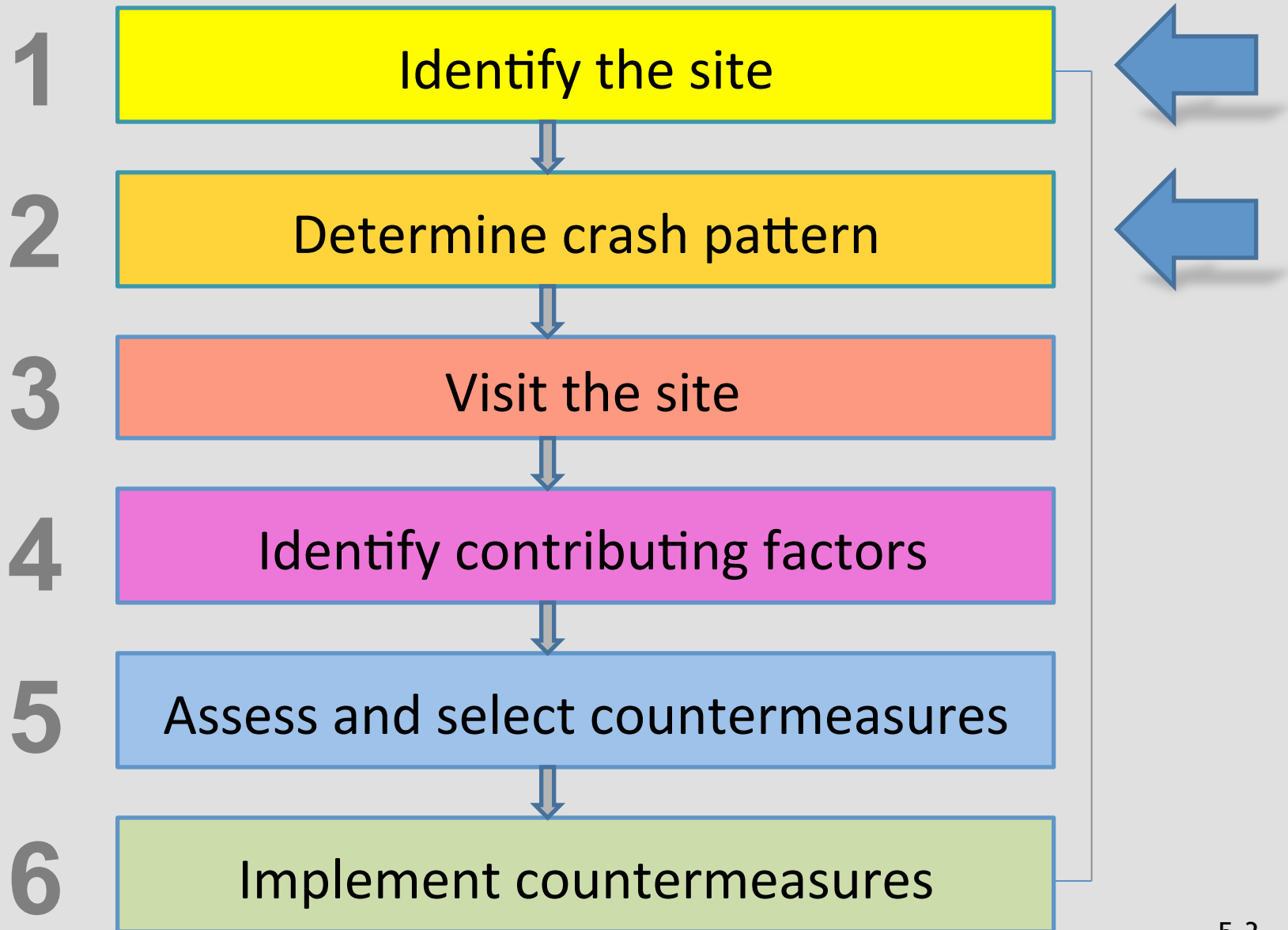
A Process for
Reducing
Crashes



Learning Outcomes

- Describe the crash reduction process.
- Identify the data/information needed to assess the safety of a roadway location.
- Identify practical and low-cost countermeasures.
- Describe best practices for making roads safer.

Steps in Crash Reduction Process



Fuentes de Datos de Choques

- Reportes de choques - Policía, DTOP
 - Lugar, hora, condiciones existentes, conductores, vehículos, factores contribuyentes
- Fatality Analysis Reporting System (FARS) - NHTSA, CST
 - Base de datos de choques fatales -
- Motor Carrier Management Information System - FMCSA
 - Desempeño de seguridad de proveedores individuales
 - CSP

Obtain Crash Data

Crash Report Data includes:

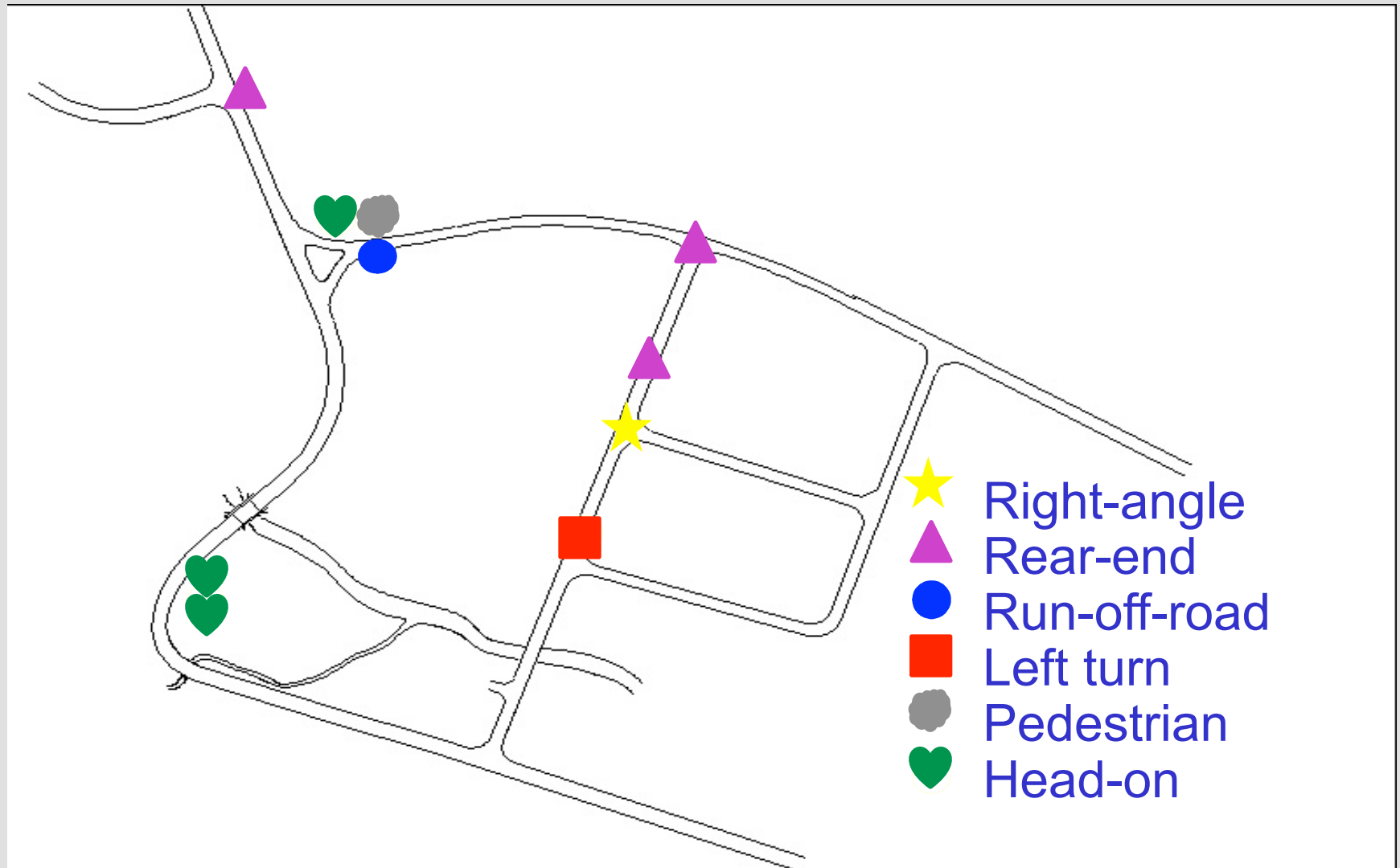
- Time/date of crash
- Pavement or surface conditions
- Weather conditions
- Other contributing factors

Indiana Police Crash Report Form

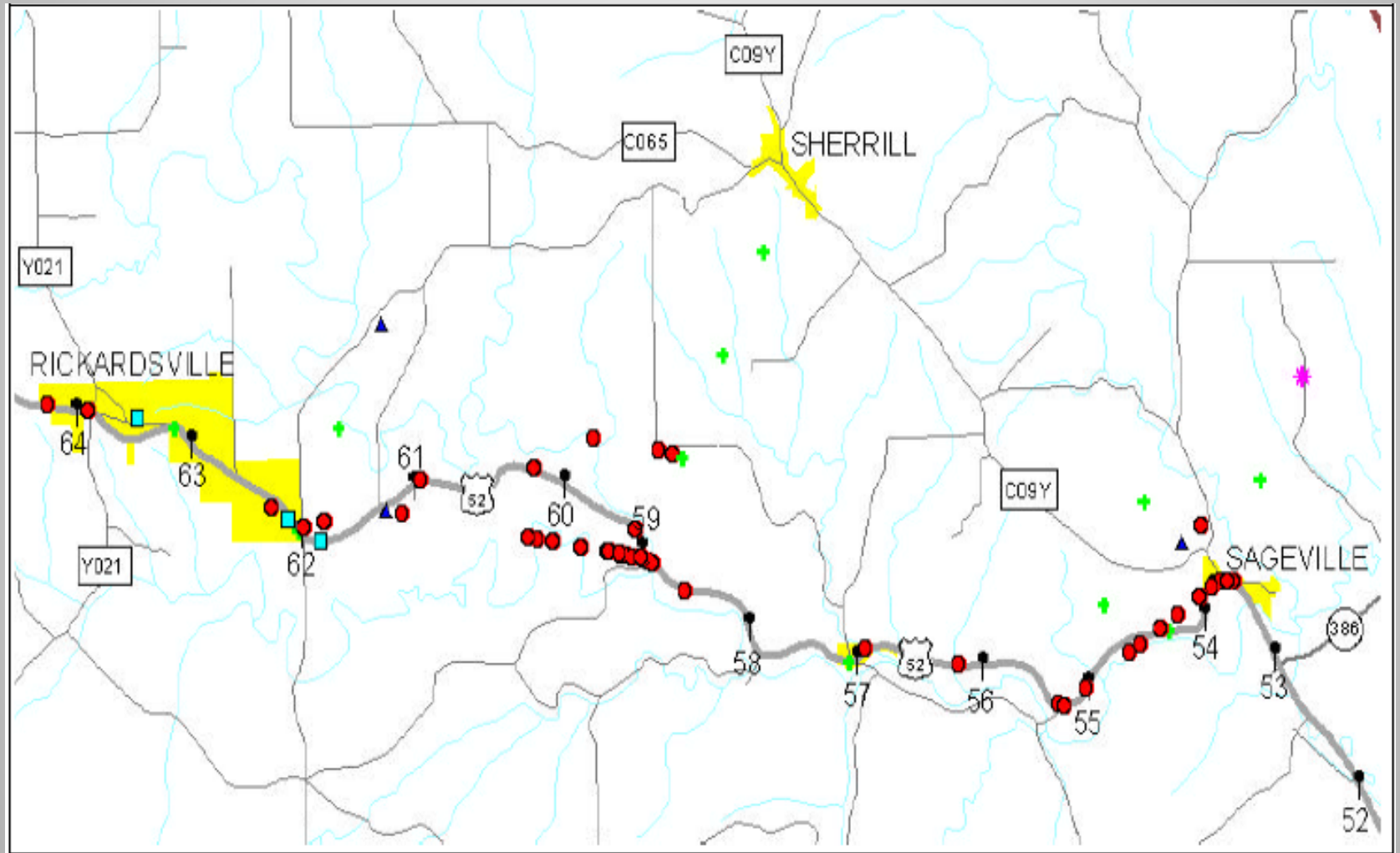
[Full form](#)
More forms at
<http://www.nhtsa.dot.gov/people/perform/trafrecords/forms/>
[Back](#)

Indiana Officer's Standard Crash Report		Report ☐ Original ☐ Supplemental		Page ☐ of ☐	
State Form: 23558 (Revised 9/4/01) Stock 302		2 4 6 8 0 1 3 5 7		Local ID	
Date of Crash Month Day Year Day of Week Actual Local Time 8 AM PM County		County # Township		No. Motor Vehicles No. Injured No. Dead No. Trailers	
Road Crash Occurred On		Intersecting Road/Mile Marker/Interchange		City/Town or Nearest City/Town	
If not an intersection, number of feet from		Direction		Nearest Intersecting Road/Mile Marker/Interchange	
Distance and Direction from Corporate Limits Miles North Miles East Miles South Miles West		Road Classification Interstate US Route State Road		County Road Local/City Road Unknown	
Fill in only <u>one</u> primary cause for the crash. Fill in up to <u>two</u> ovals per vehicle for Driver Contributing Circumstance. Fill in <u>one</u> oval per vehicle for Vehicle and Environment Contributing Circumstance. A		Crash Latitude		Crash Longitude	
Primary Cause Vehicle 1 Vehicle 2 Driver Contributing Circumstance ☐ Alcoholic Beverages ☐ Illegal Drugs ☐ Driver Apparently Asleep ☐ Prescription Drugs ☐ Driver Illness ☐ Unsafe Speed ☐ Failure to Yield Right of Way ☐ Disregard Signal/Regulatory Sign ☐ Left of Center ☐ Improper Passing ☐ Improper Turning ☐ Improper Lane Usage ☐ Following Too Closely ☐ Unsafe Backing ☐ Overcorrecting/Oversteering ☐ Ran Off Road Right ☐ Ran Off Road Left ☐ Wrong Way on One Way ☐ Pedestrian's Action ☐ Passenger Distraction ☐ Violation of License Restriction ☐ Jackknifing ☐ Cell Phone Usage ☐ Other Telematics in Use ☐ Other (Explain in Narrative) ☐ None		Primary Cause Vehicle 1 Vehicle 2 Vehicle Contributing Circumstance ☐ Engine Failure or Defective ☐ Accelerator Failure or Defective ☐ Brake Failure or Defective ☐ Tire Failure or Defective ☐ Headlight(s) Defective or Not On ☐ Other Lights Defective ☐ Steering Failure ☐ Window/Windshield Defective ☐ Oversize/Overweight Load ☐ Insecure/Leaky Load ☐ Tow Hitch Failure ☐ Other (Explain in Narrative) ☐ None		Fill in only one oval per vehicle per category. B Vehicle 1 Vehicle 2 Pre-Crash Vehicle Action ☐ Going Straight ☐ Backing ☐ Changing Lanes ☐ Overtaking/Passing ☐ Turning Right ☐ Turning Left ☐ Making U Turn ☐ Merging ☐ Entering Traffic Lane ☐ Leaving Traffic Lane ☐ Parked ☐ Slowing or Stopped in Traffic ☐ Unattended Moving Vehicle ☐ Avoiding Object in Roadway ☐ Staring in Traffic ☐ Driving Left of Center ☐ Crossing the Median	
Driver's Name (Last, First, MI)		Address (Street, City, State, Zip)		Age	
Driver's License No.		Lic. Type		CDL Class	
Driver's Name (Last, First, MI)		Address (Street, City, State, Zip)		Age	
Driver's License No.		Lic. Type		CDL Class	
Fill in only one oval per driver per category. D Driver 1 Driver 2 Gender ☐ Male ☐ Female ☐ Unknown		Driver 1 Driver 2 Safety Equipment Used ☐ No Restraint ☐ Lap Belt Only ☐ Harness ☐ Helmet ☐ Airbag Deployed (No Restraint) ☐ Airbag Deployed + Harness ☐ Unknown ☐ Other (Explain in Narrative)		Driver 1 Driver 2 Safety Equipment Effective? ☐ Yes ☐ No ☐ Not Applicable	
Fill in all that apply. E Driver 1 Driver 2 Apparent Physical Condition ☐ Normal ☐ Had Been Drinking ☐ Handicapped ☐ Ill ☐ Fatigued ☐ Asleep ☐ Drugs/Medication		Restrictions ☐ Glasses/Contact Lenses ☐ Outside Rearview Mirror ☐ Daylight Driving ☐ Automatic Transmission ☐ Special Controls ☐ Employment Only ☐ Motorcycle Only ☐ To/From Employment Only ☐ Employers Vehicle Only ☐ Authorized State-Owned Vehicles Only ☐ P.P. Chauffeurs Restricted to Taxi Only ☐ Power Steering ☐ Special Restrictions ☐ Probation DWI ☐ Probation HTO		Driver 1 Driver 2 Hit and Run ☐ Yes ☐ No	
Locality ☐ Rural ☐ Urban		School Zone ☐ Yes ☐ No		Rumble Strips ☐ Yes ☐ No	
Construction ☐ Yes ☐ No		Construction Type ☐ Lane Closure ☐ X-Over/Lane Shift ☐ Work on Shoulder ☐ Intermittent or Moving Work		Light Condition ☐ Daylight ☐ Dawn/Dusk ☐ Dark (Lighted) ☐ Dark (Not Lighted) ☐ Unknown	
Weather Conditions ☐ Clear ☐ Cloudy ☐ Rain ☐ Snow ☐ Sleet/Hail/Freezing Rain ☐ Fog/Smoke/Smog ☐ Severe Cross Wind ☐ Blowing Sand/Soil/Snow		Surface Condition ☐ Dry ☐ Wet ☐ Muddy ☐ Snow/Slush ☐ Ice ☐ Loose Material on Road (Gravel, etc.) ☐ Water (Standing or Moving)		Type of Median ☐ Drivable ☐ Curbed ☐ Barrier Wall	
Type of Roadway Junction ☐ No Junction Involved ☐ Four-Way Intersection ☐ T-Intersection ☐ Y-Intersection ☐ Traffic Circle/Roundabout ☐ Five Point or More ☐ Interchange ☐ Ramp		Road Character ☐ Straight/Level ☐ Straight/Grade ☐ Straight/Hillcrest ☐ Curve/Grade ☐ Curve/Hillcrest ☐ Non-Roadway Crash		Was this crash a result of aggressive driving? ☐ Yes ☐ No ☐ Not Applicable	

Pin Map - Crash Locations and Crash Types



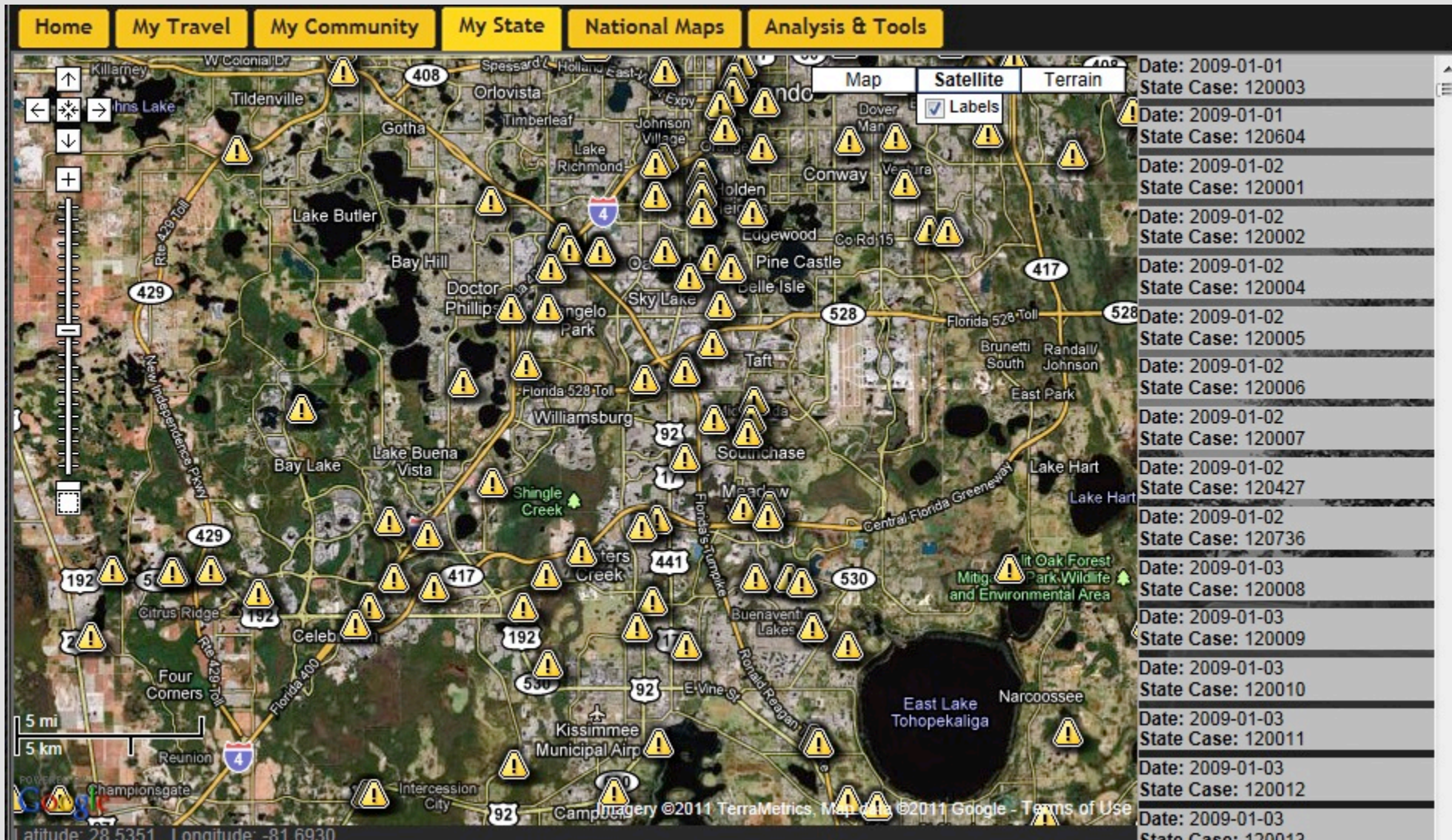
Mapa de Choques en Corredor



Road Fatalities GIS Database

Safe Road Maps

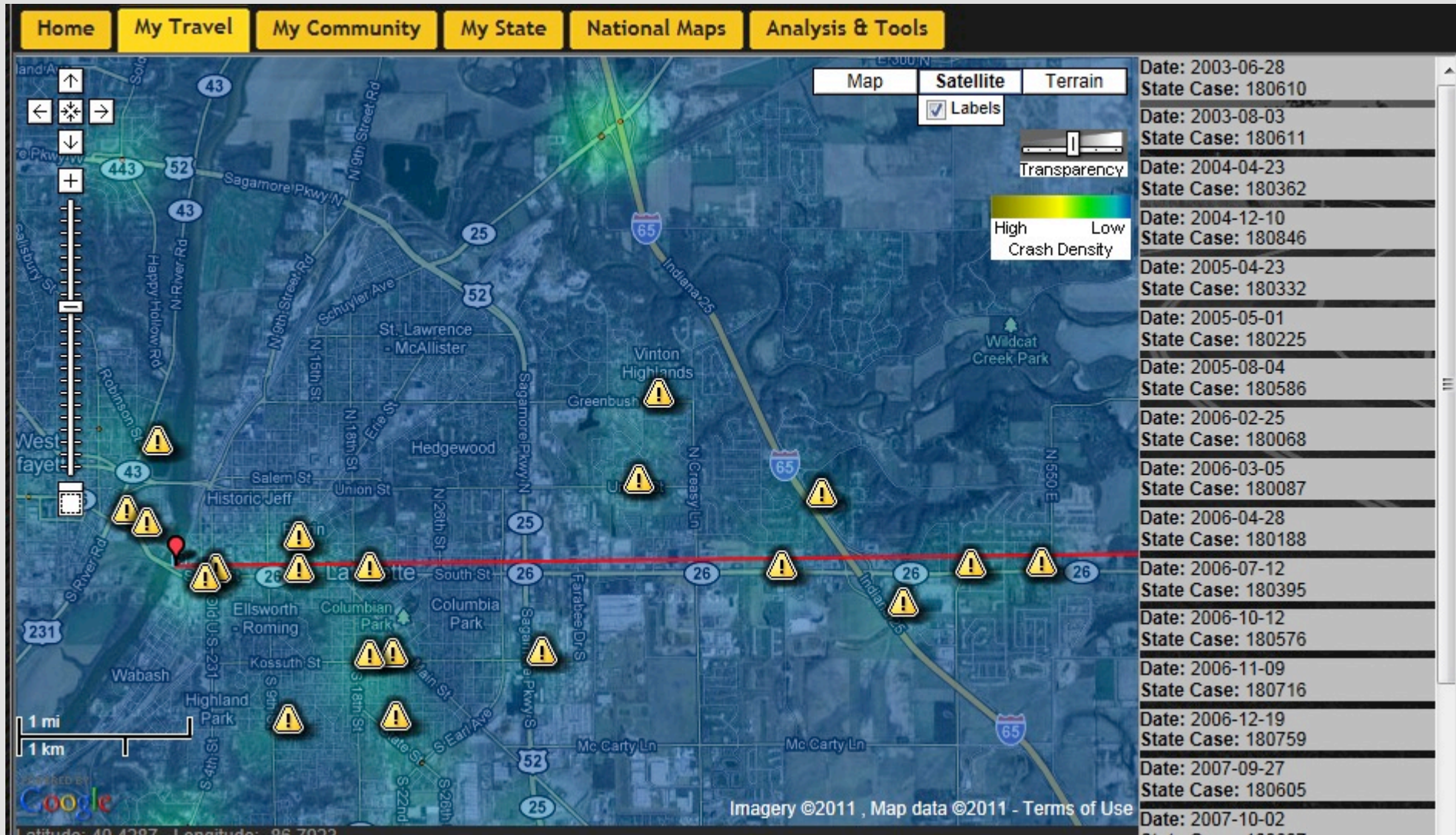
<http://www.saferoadmaps.org/home/>



Road Fatalities GIS Database

Safe Road Maps

<http://www.saferoadmaps.org/home/>



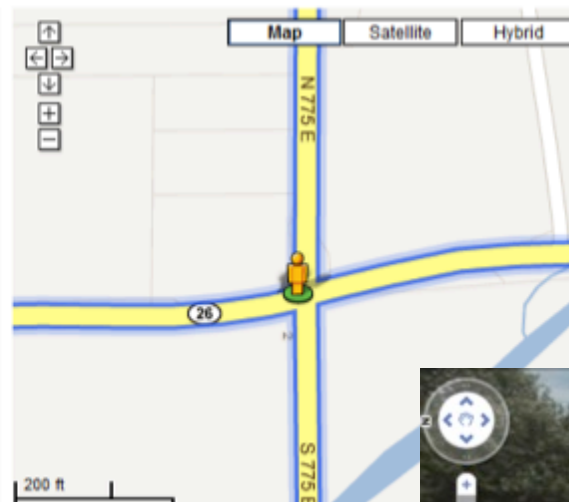
Road Fatalities GIS Database

Safe Road Maps

<http://www.saferoadmaps.org/home/>

Fatalities	Month	Day	Hour	Minute	Year
1	12	31	15	7	2002

SRM ID	Road Type	Speeding	Drinking	Restraint Type	Person Type	Age	Sex	Deceased
2002_180665	Rural Major Collector	No (Speeding Not Involved)	No (Alcohol Not Involved)	Unknown	Passenger of a Motor Vehicle in Transport	99	Unknown	No
2002_180665	Rural Major Collector	No (Speeding Not Involved)	Yes (Alcohol Involved)	Lap and Shoulder Belt	Driver	51	Male	No
2002_180665	Rural Major Collector	No (Speeding Not Involved)	No (Alcohol Not Involved)	Lap and Shoulder Belt	Passenger of a Motor Vehicle in Transport	8	Female	Yes
2002_180665	Rural Major Collector	No (Speeding Not Involved)	No (Alcohol Not Involved)	Lap and Shoulder Belt	Passenger of a Motor Vehicle in Transport	7	Male	No
2002_180665	Rural Major Collector	No (Speeding Not Involved)	No (Alcohol Not Involved)	None Used	Driver	32	Male	No



Tipos de Análisis de Datos de Choques

1. Frecuencia de choques
2. Tasa de choques
3. Valor Esperado de choques
4. Comparaciones estadísticas (prueba de hipótesis)
 - Comparación de promedios
 - Comparación de proporciones
5. Tasa crítica de choques
6. Índice de potencial de mejora (PSI - Potential Safety Improvement)
7. Estudio Antes - Despues
8. Factores de reducción de choques (CRF - Crash Reduction Factors)

1. Frecuencia de choques

- Cantidad total de choques en el período de análisis
- Sesgado a lugares de alto volumen

$$\%cambio = \frac{C_1 - C_0}{C_0} \times 100\%$$

Donde

C_0 = choques antes

C_1 = choques después

2. Tasa de choques

Intersección

$$CF_{INT} = \frac{c \times 1,000,000}{ADT \times 365}$$

Donde

c = total de choques en período

ADT = vehículos por día

L = longitud de segmento, millas

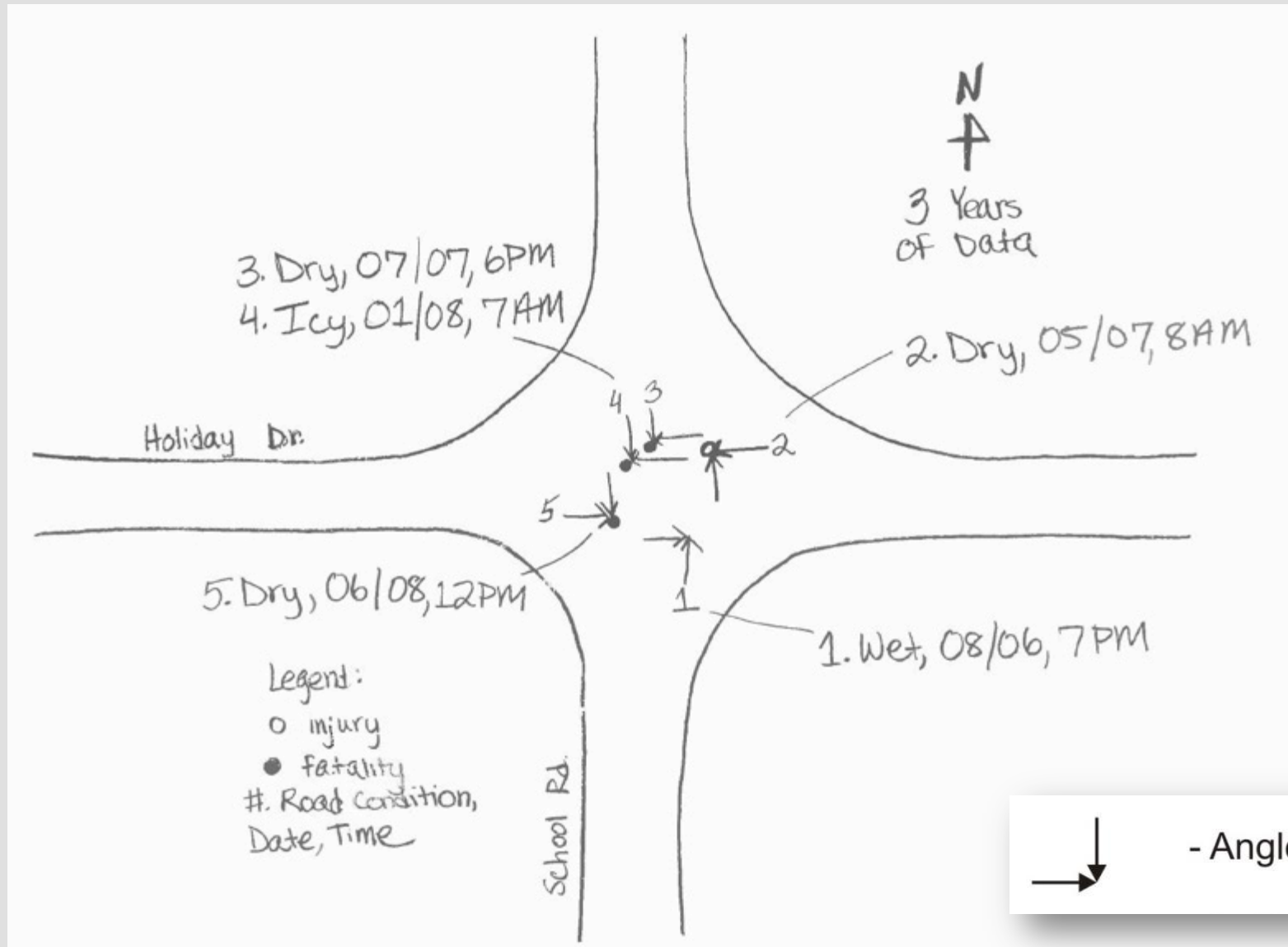
Segmento

$$CF_{SEG} = \frac{c \times 1,000,000}{ADT \times 365 \times L}$$

Ejemplo de Cálculo de Tasa de Choques

1. El total de todos los choques registrados en el 2008 en una intersección fue de 23. El volumen promedio durante 24 horas entrando a la intersección es de 6,500 vehículos por día. *Calcule la tasa de choques por cada 1M de vehículos.*
2. Un total de 40 choques fueron observados a lo largo de un segmento de 17.5 millas en el año 2008. El segmento de carretera tiene un ADT de 5,000 vehículos por día. *Calcule la tasa de choques por cada 100M de vehículos -milla.*

Create Collision Diagram



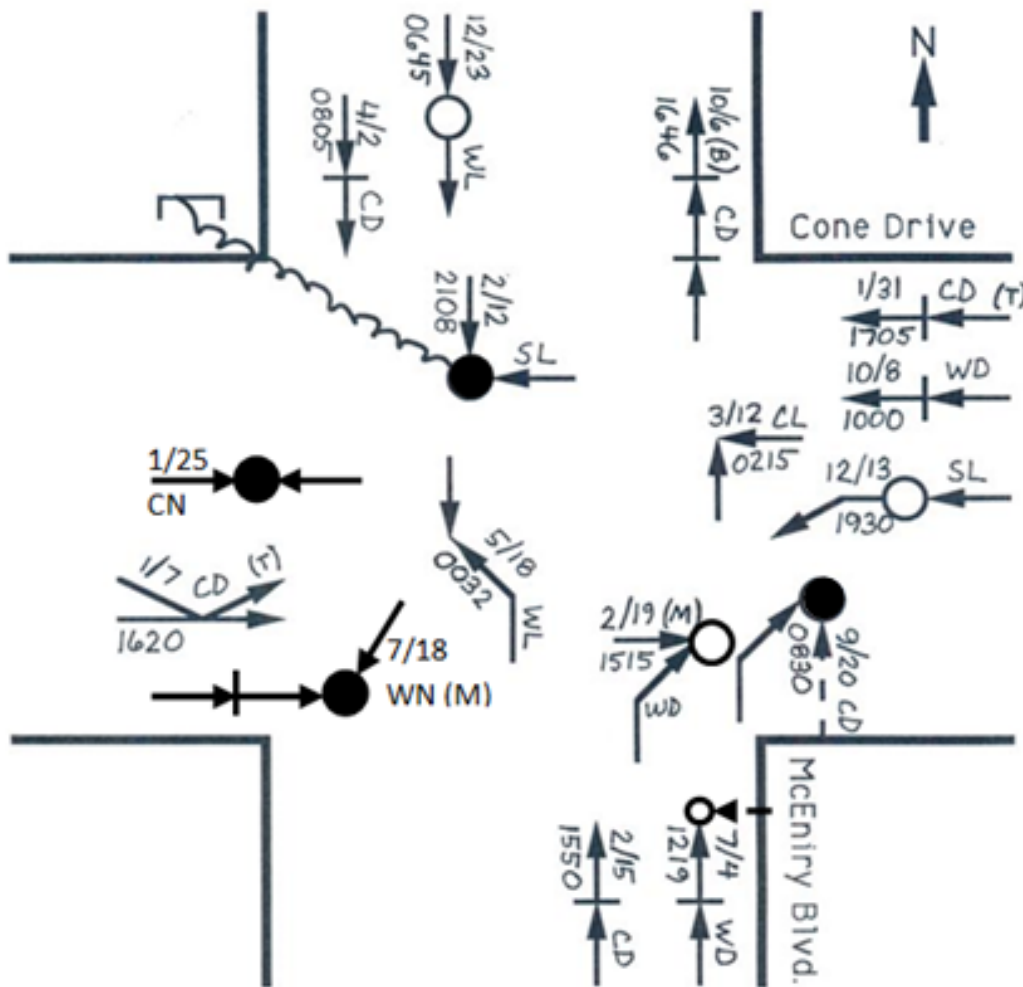
Collision Diagram

Collision Diagram Symbols

	- Rear-end
	- Head-on
	- Left/Right Rear-end
	- Sideswipe Same Direction
	- Sideswipe Opposite Direction
	- Angle
	- Left-turn Head-on
	- Left/Right Turn
	- Left/Right Crossing
	- Single Vehicle
	- Fixed Object

Crash Collision Diagrams

1/1/09 – 12/31/09



Key to Collision Diagram Symbols			
Vehicle Type		Accident Type	
→	Automobile	→ →	Rear-End
(T) →	Truck	→ ←	Head-On
(B) →	Bus	→ ↘	Angle
(M) →	Motorcycle	→ ↗	Sideswipe, Same Direction
(O) →	Other	→ ↖	Sideswipe, Opposite Direction
- - -	Pedestrian	→ ↗	Out of Control
- - -	Uninvolved	→ ↖	Collision with Fixed Object
Vehicle Movement		Road Surface	
↙	Left	C	Dry, Clear
↘	Right	W	Wet
→	Straight	S	Snowy, Icy
↔	Backing	O	Other
Severity		Lighting	
→ →	PDO	D	Daylight
→ ○	Injury	N	Dark, No Lights
→ ●	Fatal	L	Dark with Street Lights

ADT Cone Drive = 8,900 vehículos / día
 ADT McEniry Blv = 12,750 vehículos día

Crash Collision Diagrams

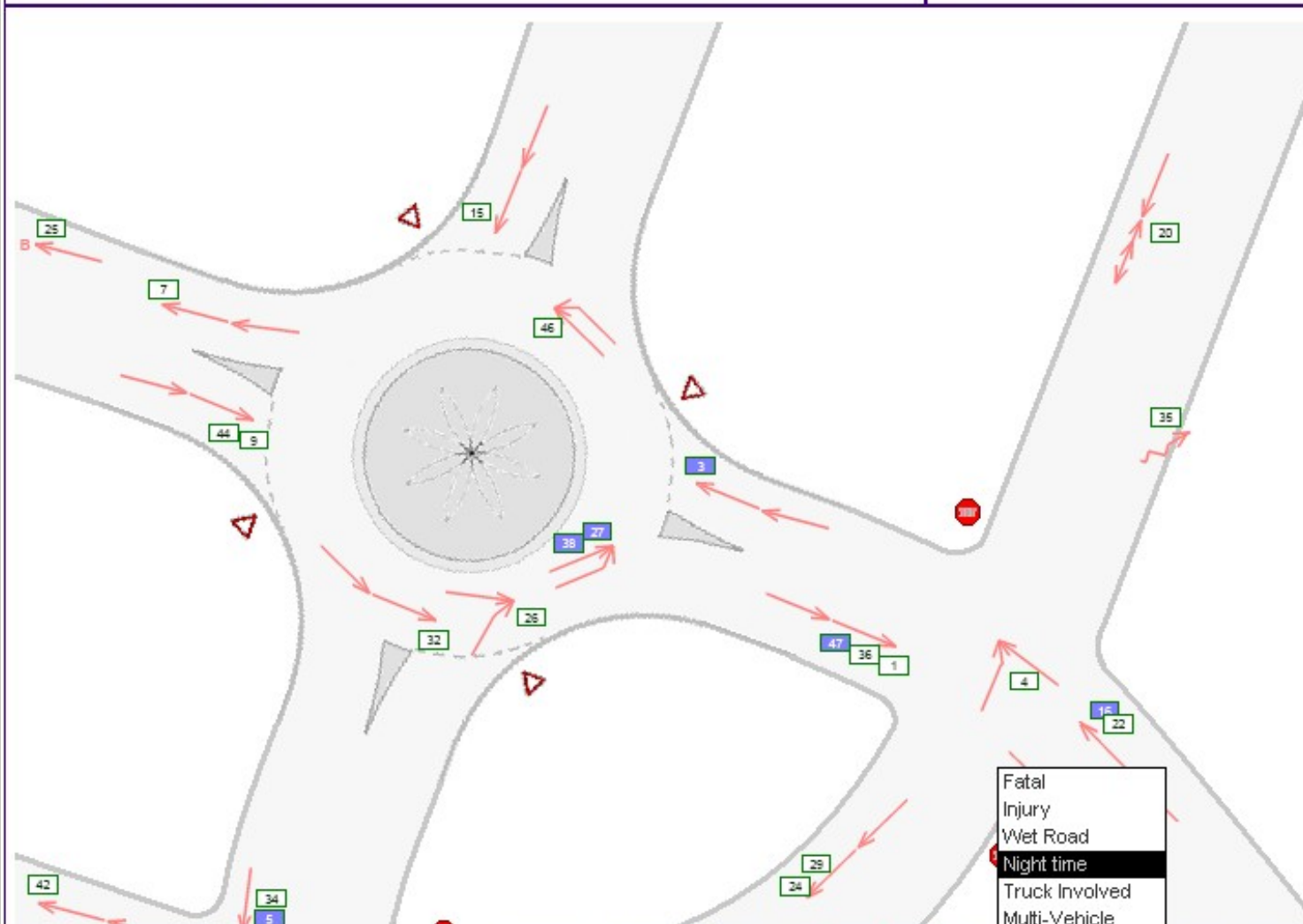
- a) Indique el total de vehículos de motor involucrados en colisiones en el año 2009 para la intersección.
- b) Indique cuántas colisiones ocurrieron durante la noche en el año 2009 para la intersección.
- c) Calcule la tasa de choques por cada 1 millón de vehículos para las colisiones con fatalidades en el año 2009 en la intersección.

COLLISION DIAGRAM

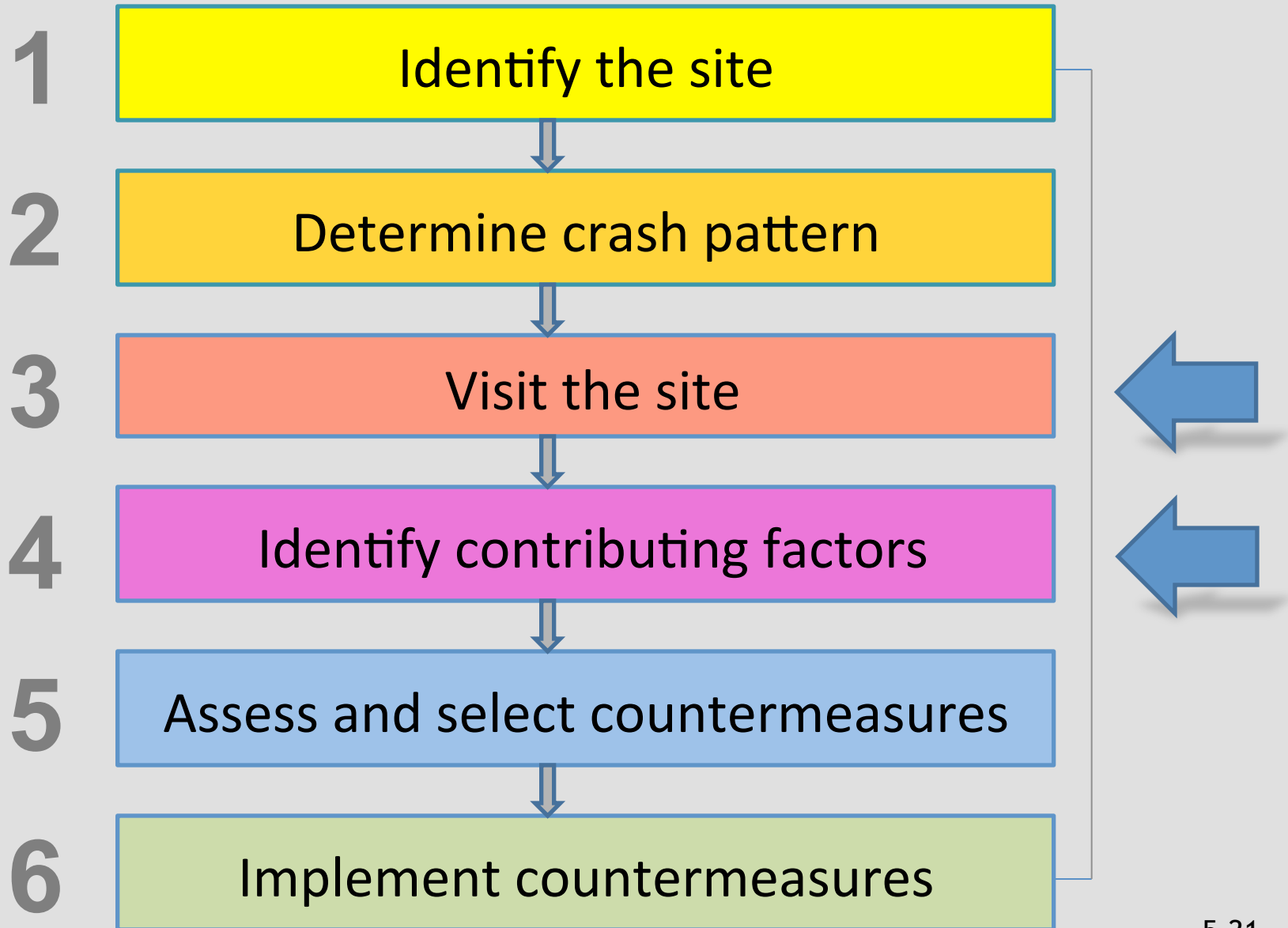
Key Number = 4

MUNICIPALITY: LAKEVILLE COUNTY: CLEARFIELD
 INTERSECTION: ROUTE 100
 PERIOD: 3 YEARS 0 MONTHS FROM 1/1/1995 TO 12/31/1997

FILE: 101Test
 CASE #: 11-1111111
 BY: DBS DATE: 9/4/2005



Steps in Crash Reduction Process



Visit the site

- Observe traffic under conditions of interest
- Gather basic traffic data (volumes and speeds)



Road Safety Audit/Assessment (RSA)

RSA = formal safety performance examination of an existing or future road by an independent audit team.



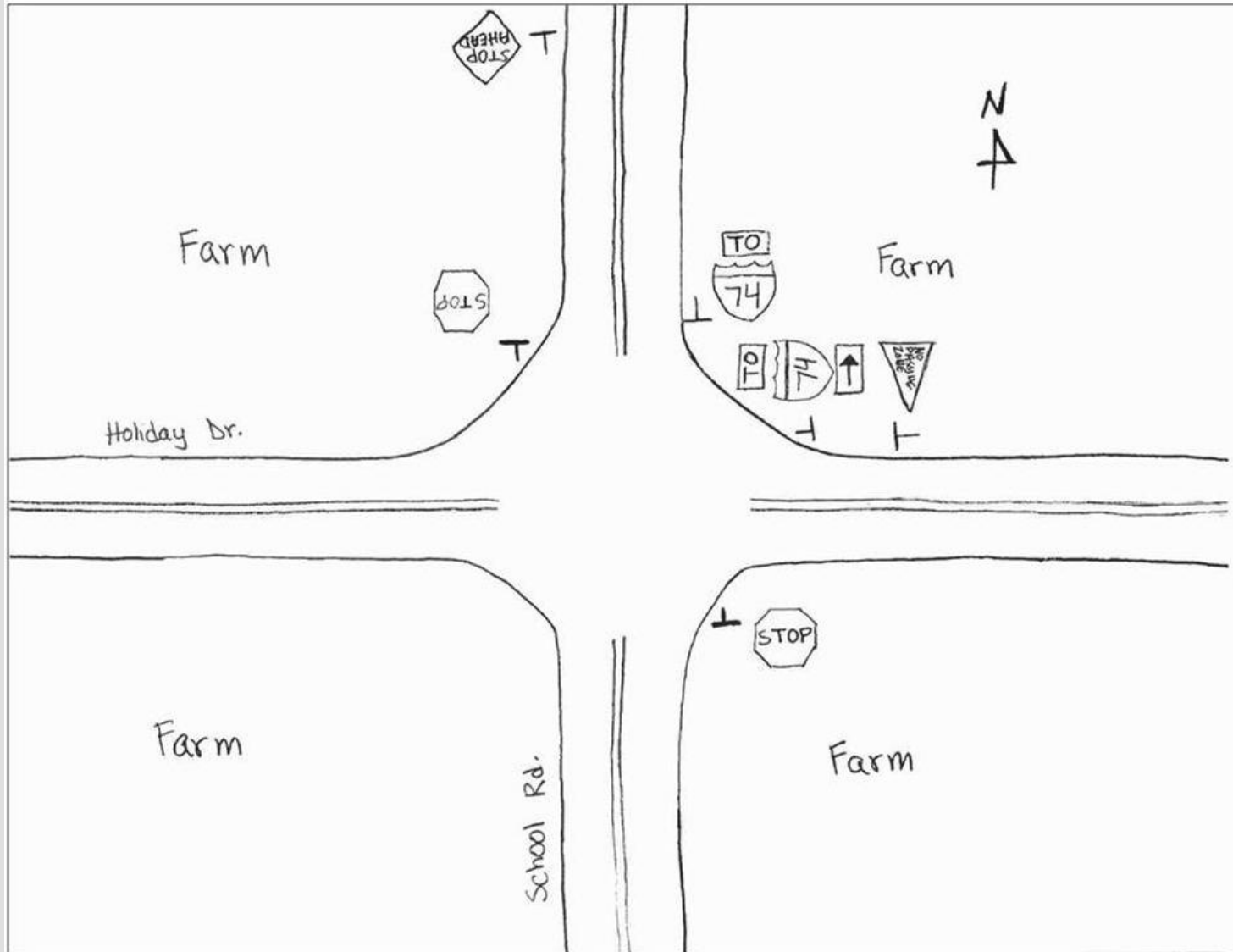
“RSAs are a proven way to review just how safe our local roads are and can be a valuable tool for local government road professionals in making their roads safer.”

Tony Giancola
Executive Director, NACE

Proceso General de Auditorías

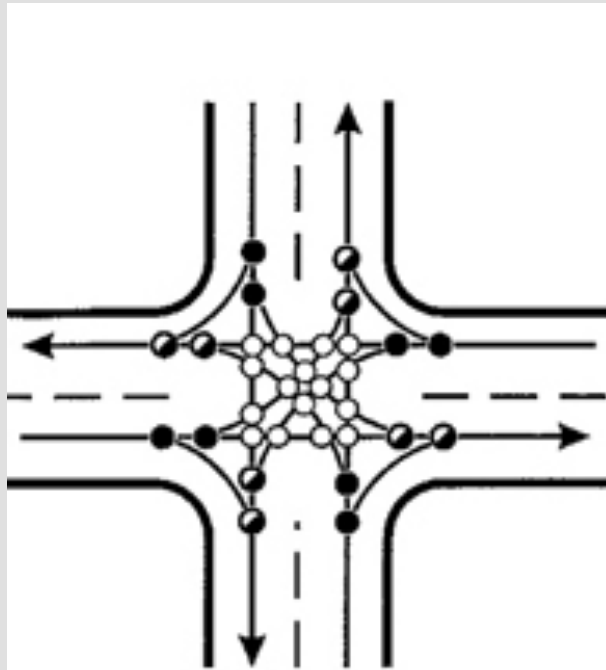


Prepare a Condition Diagram

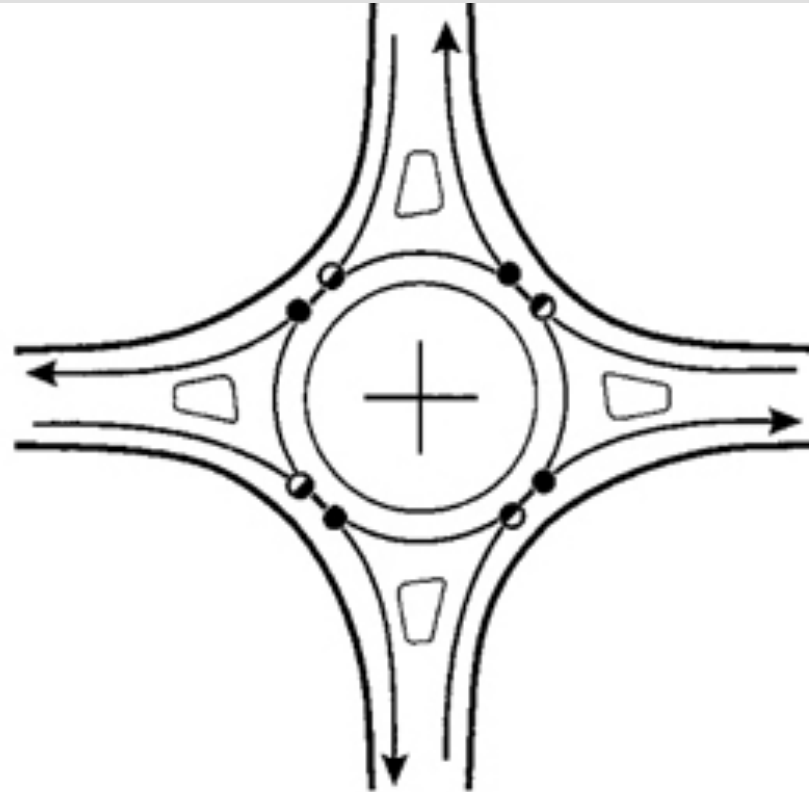


Condition Diagram

Intersection Conflicts

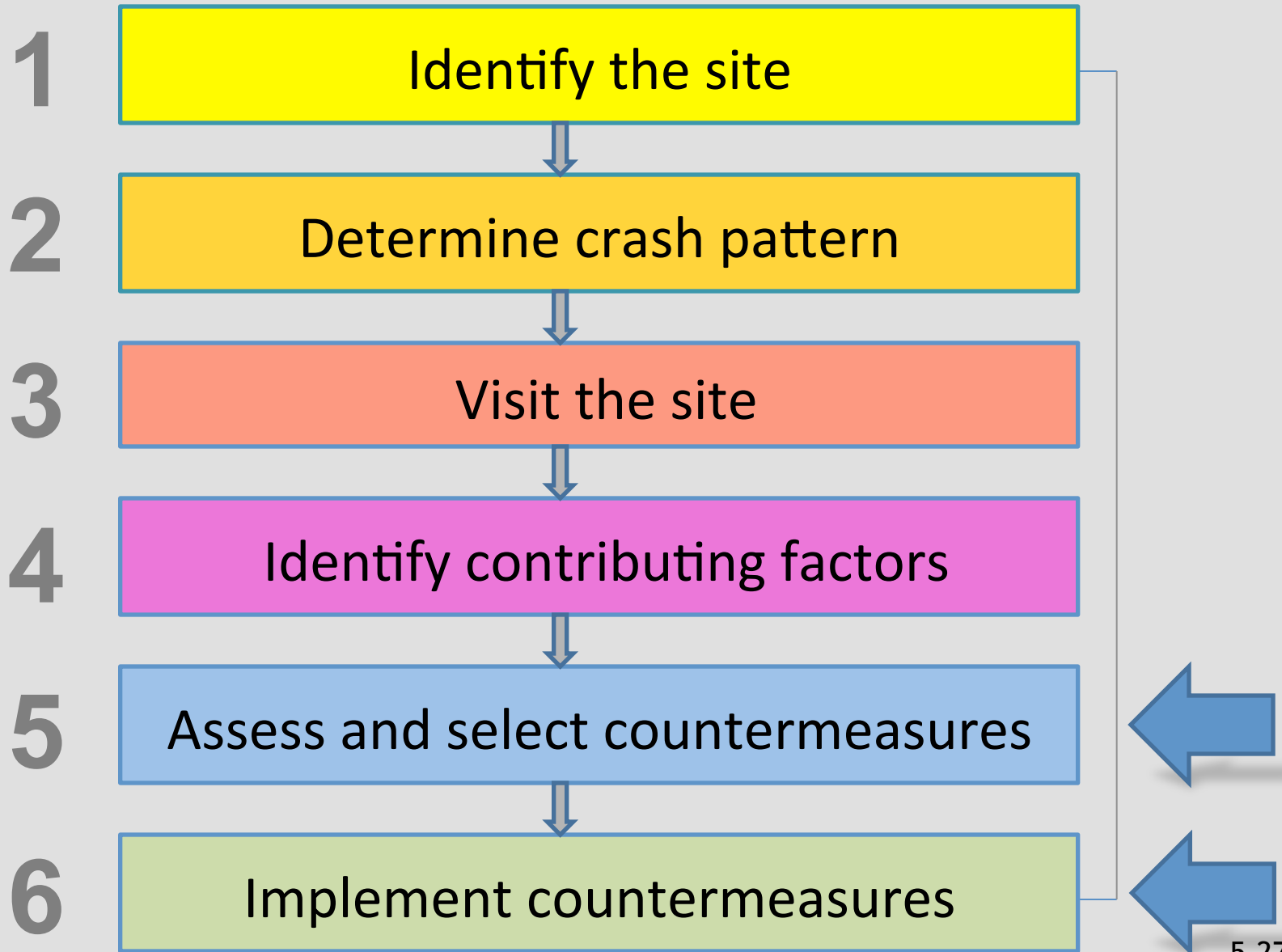


●	Diverging	8
◐	Merging	8
○	Crossing	16
		32



●	Diverging	4
◐	Merging	4
○	Crossing	0
		8

Steps in Crash Reduction Process



FHWA Proven Safety Countermeasures



Roundabouts



Corridor Access Management



Backplates with Retroreflective Borders



Longitudinal Rumble Strips and Stripes on Two-Lane Roads



Enhanced Delineation and Friction for Horizontal Curves



Safety Edge_{SM}



Medians and Pedestrian Crossing Islands in Urban and Suburban Areas



Pedestrian Hybrid Beacon



Road Diet

<http://safety.fhwa.dot.gov/provencountermeasures/>

Countermeasures to Consider

- Edgelines and delineation
- Rumble strips



<http://safety.fhwa.dot.gov/policy/memo071008/>

Countermeasures to Consider

- Barrier/guardrail



Countermeasures to Consider

- Safety Edges



Source: FHWA

<http://safety.fhwa.dot.gov/policy/memo071008/>

Countermeasures to Consider

- Left-turn lanes



Countermeasures to Consider

- Sidewalks
- Walkways



Countermeasures to Consider

Pedestrian Refuges



Countermeasures to Consider

Maintenance Strategies

- Patching Potholes
- Cleaning Drainage Structures
- Blading Ditches
- Trimming Vegetation



Selection of Countermeasures



CRASH MODIFICATION FACTORS CLEARINGHOUSE

[Skip to main content](#) | [Site Map](#) | [Notice](#) | [Sign Up for our e-Newsletter](#) | [Home](#)

About CMFs | Find CMFs | Submit CMFs | Resources | Contact

- narrow by countermeasure category -
- narrow by crash type -
- narrow by crash severity -
- narrow by roadway type -
[Advanced Search](#) [Search CMFs](#)
[Need Help?](#)



Download this FHWA publication to learn about recommended methods for developing high quality crash modification factors.

A crash modification factor (CMF) is a multiplicative factor used to compute the expected number of crashes after implementing a given countermeasure at a specific site. The Crash Modification Factors Clearinghouse houses a Web-based database of CMFs along with supporting documentation to help transportation engineers identify the most appropriate countermeasure for their safety needs. Using this site, you can [search](#) to find CMFs or [submit](#) your own CMFs to be included in the clearinghouse.

Improve pavement friction (increase skid resistance)	Install shoulder rumble strips	Install median on the minor approach of an unsignalized 3-leg intersection
CMF: 0.866	CMF: 0.74	CMF: 0.82
CRF: 13.4	CRF: 26.1	CRF: 18
Crash type: Rear end	Crash type: Run off road	Crash type: All
Crash severity: All	Crash severity: All	Crash severity: All

Example of CMF for Intersection Control

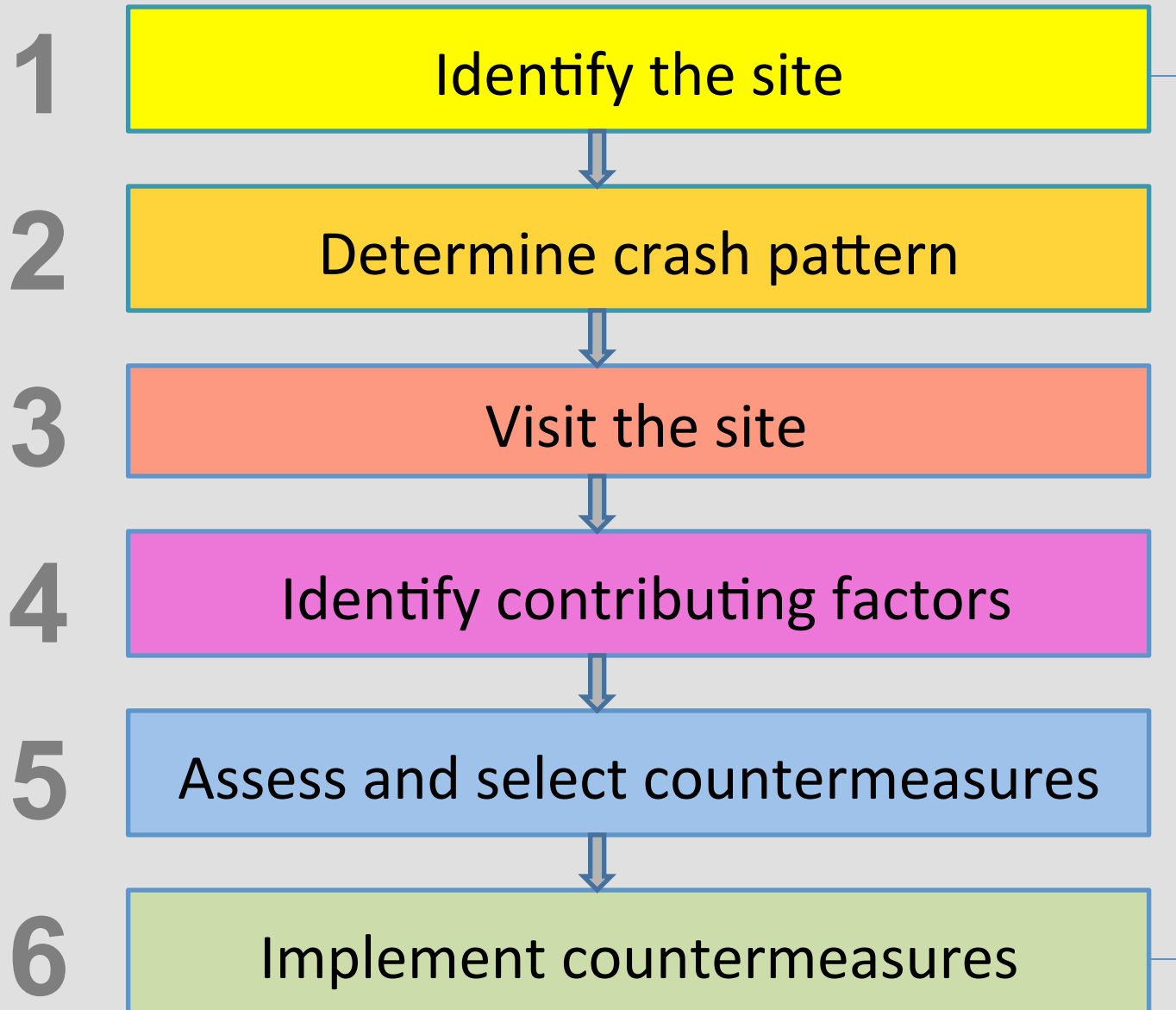
- Countermeasure: Conversion of stop-controlled intersection into single-lane roundabout

CMF	CRF(%)	Quality	Crash Type	Crash Severity	Roadway Type	Area Type	Reference
0.28	72	★★★★★	All	All	Not specified	Urban	Persaud et al., 2001
0.42	58	★★★★★	All	All	Not specified	Rural	Persaud et al., 2001
0.12	88	★★★★★	All	Serious injury, Minor injury	Not specified	Urban	Persaud et al., 2001
0.18	82	★★★★★	All	Serious injury, Minor injury	Not specified	Rural	Persaud et al., 2001



<http://www.highwaysafetymanual.org/Pages/default.aspx>

Steps in Crash Reduction Process



Steps in Crash Reduction Process

1

Identify the site

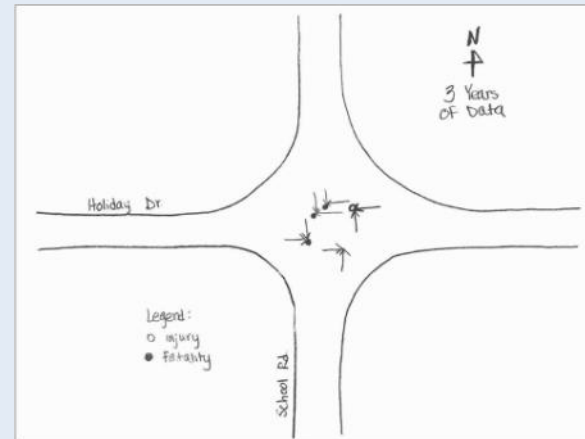
2

Determine crash pattern



The image shows a detailed form titled "STATE OF MICHIGAN TRAFFIC CRASH REPORT". It includes fields for "Authority", "Compliance", "Penalty", "Department Name", "Crash Date", "Crash Time", "No. of Units", "Crash Type", "Special Circumstances", "Special Study", "Special Checks", "Road Condition", "Road Type", "Speed Limit", "Distance", "Intersecting Road", and "Activity". The form is designed to collect comprehensive data about a traffic crash.

Obtain data



Create collision diagram

Steps in Crash Reduction Process

3

Visit the site



4

Identify contributing factors



Gather data



Create condition diagram

Steps in Crash Reduction Process

5

Assess and select countermeasures



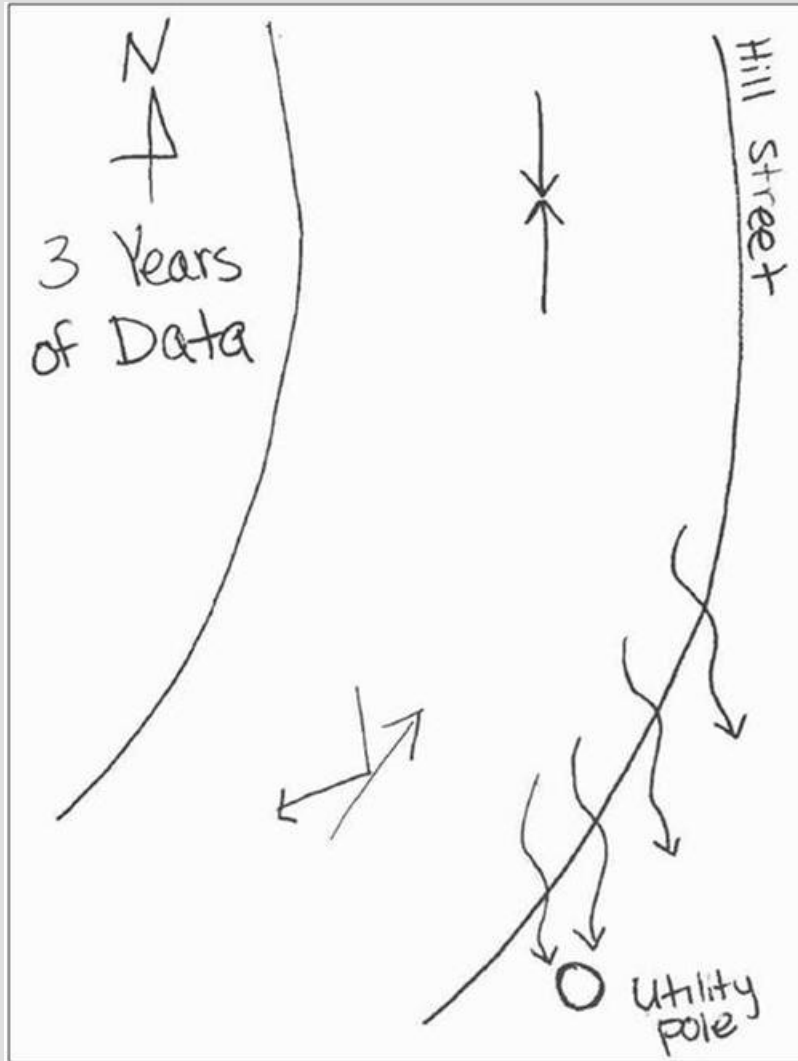
6

Implement countermeasures



Consider and implement countermeasures

Example 1 - Identify Site & Obtain Crash Data



Collision Diagram

3 Years Crash Data

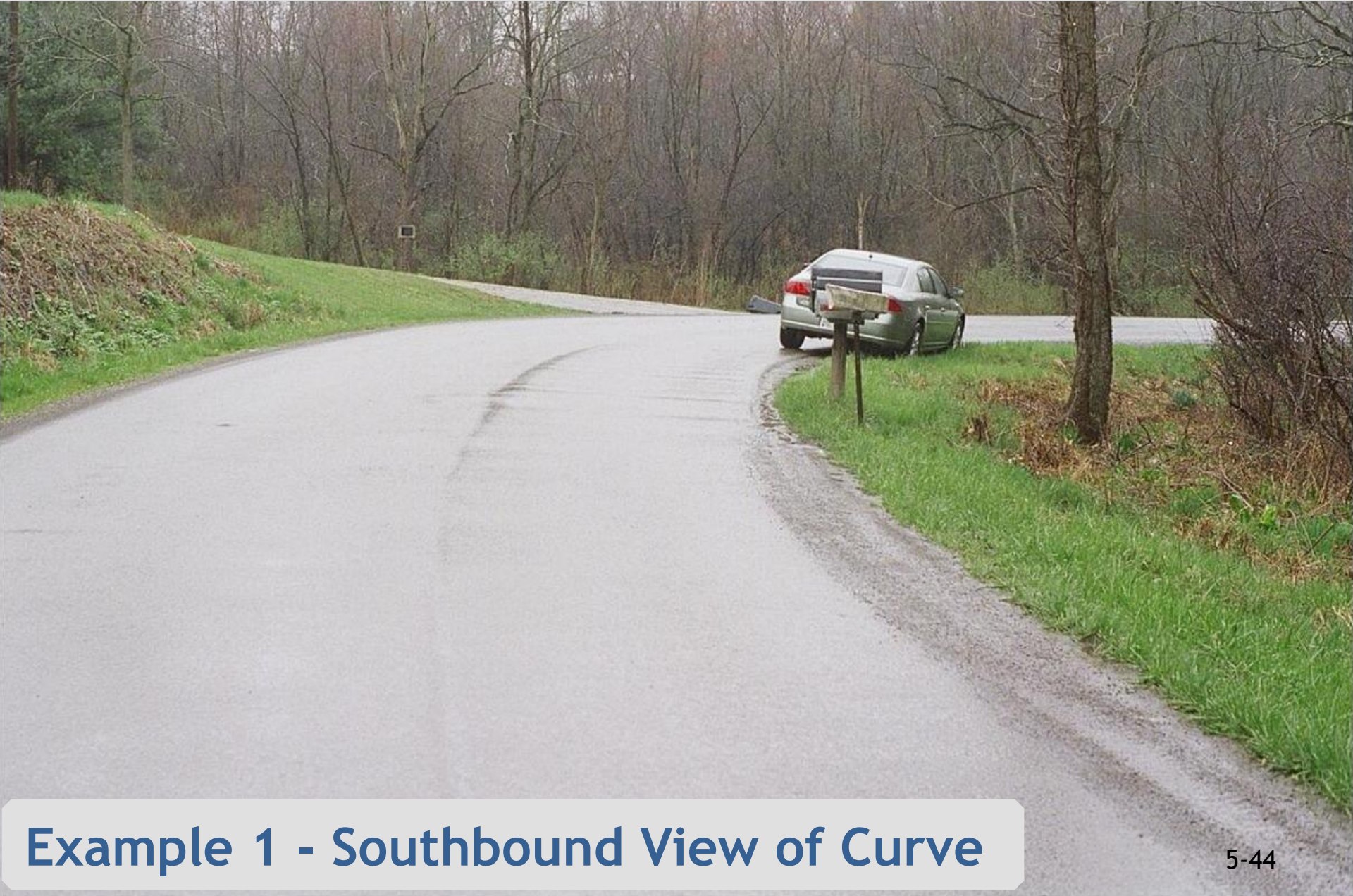
- 4 Run-off-road
 - 1 overturned
 - 1 went into creek
 - 2 struck utility pole
- 1 Sideswipe Opposite
- 1 Head-on

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 1-Southbound View from Upstream of Curve

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 1 - Southbound View of Curve

Visit the Site & Identify Contributing Factors



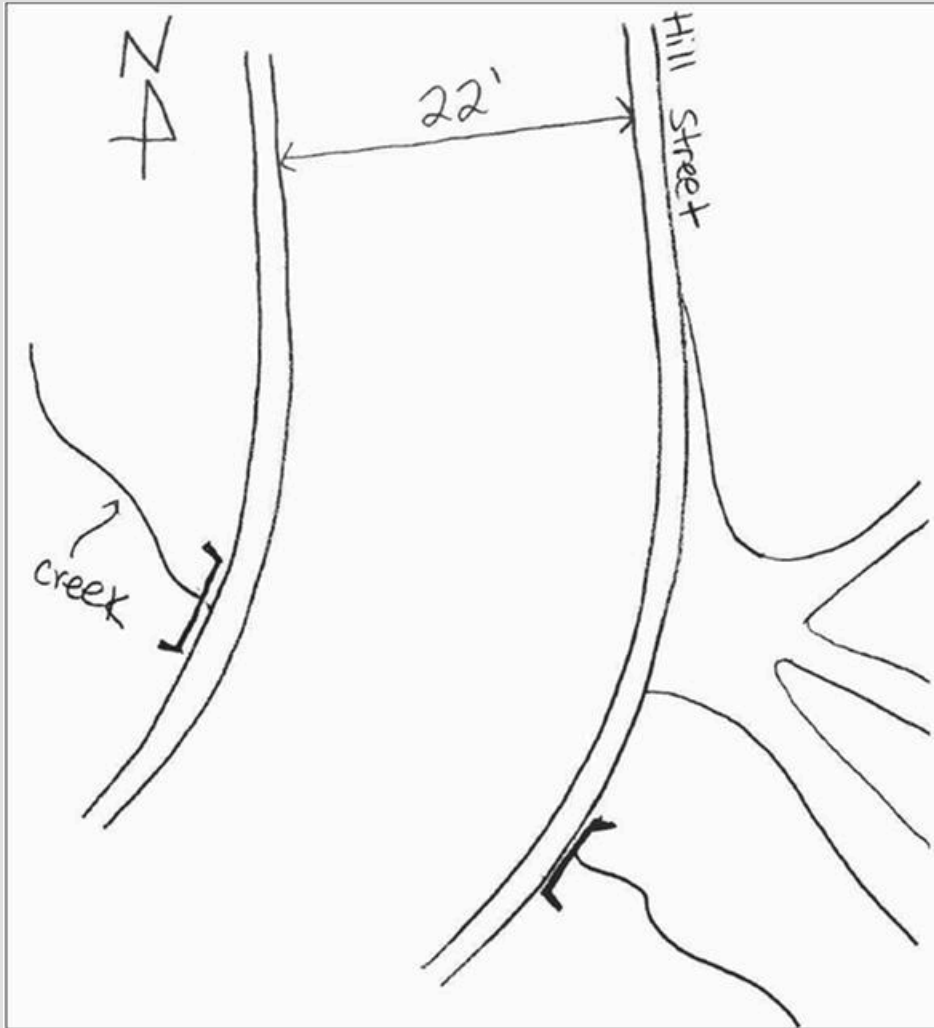
Example 1 - Northbound View of Curve

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 1 - Evidence of Vehicle Running Off Road on Outside of Curve

Example 1 - Create Condition Diagram



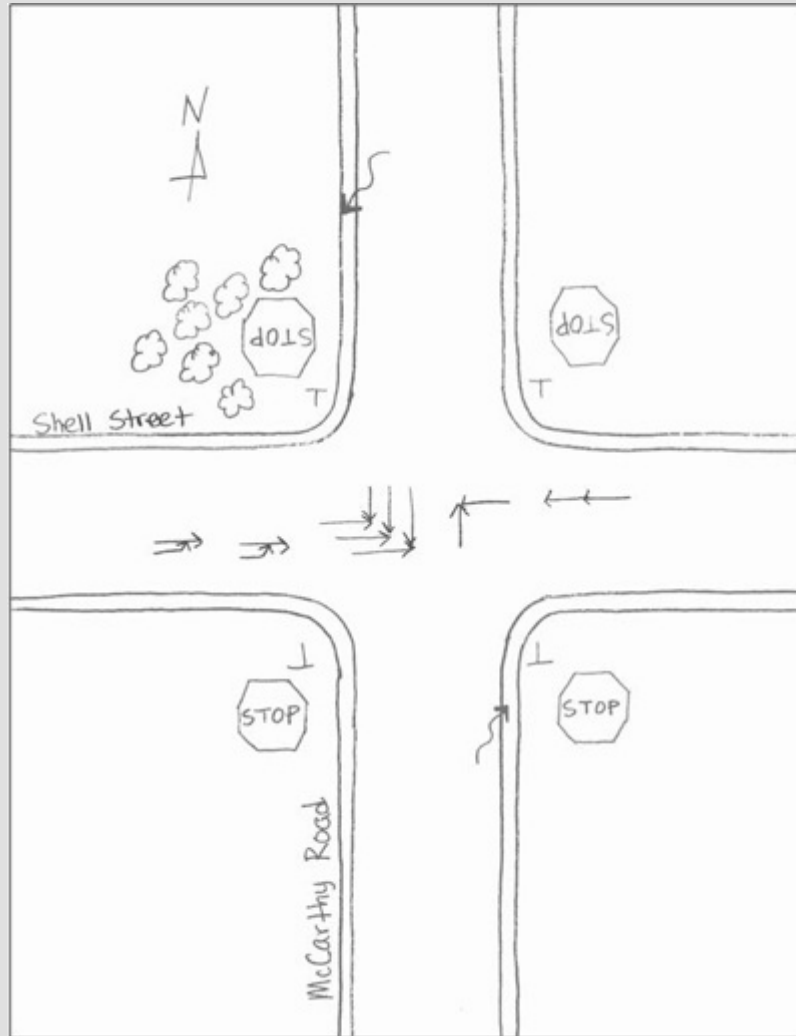
- Posted Speed Limit = 35 mph
- Turf Shoulders of Variable Width
- 6 % Superelevation
- Radius = 110'

Condition Diagram

Example 1 - Discussion

- What type of crash patterns do you see?
- What are the contributing factors
- What would be appropriate countermeasures?

Example 2 - Identify Site & Obtain Crash Data



Collision Diagram

3 Years of Crash Data

- 4 Angle
- 2 overtaking left
- 2 run-off-road
- 1 Rear-end

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 2 - Northbound View

Visit the Site & Identify Contributing Factors



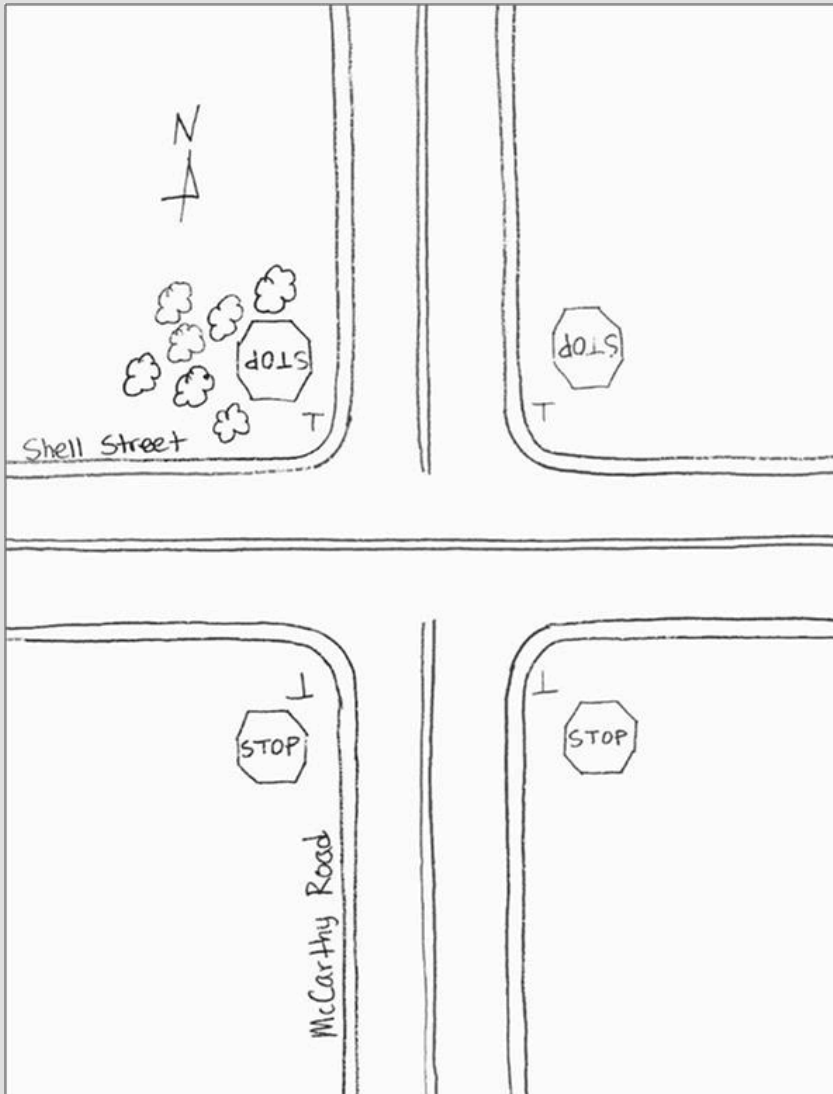
Example 2 - Northbound View

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 2 - Eastbound Approach

Example 2 - Create Condition Diagram



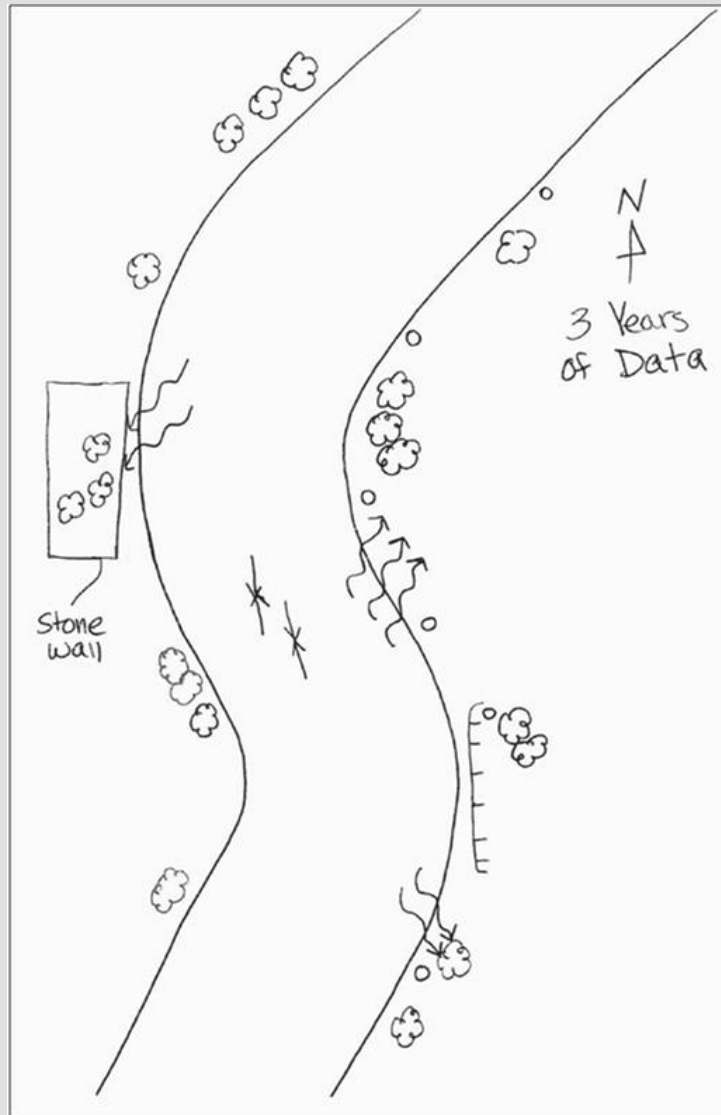
- Two-way STOP control
- Posted Speed Limit = 55 mph on both roads
- Gravel Shoulders of Variable Width

Condition Diagram

Example 2 - Discussion

- What type of crash patterns do you see?
- What are the contributing factors
- What would be appropriate countermeasures?

Example 3 - Identify Site & Obtain Crash Data



Collision Diagram

3 Years of Crash Data

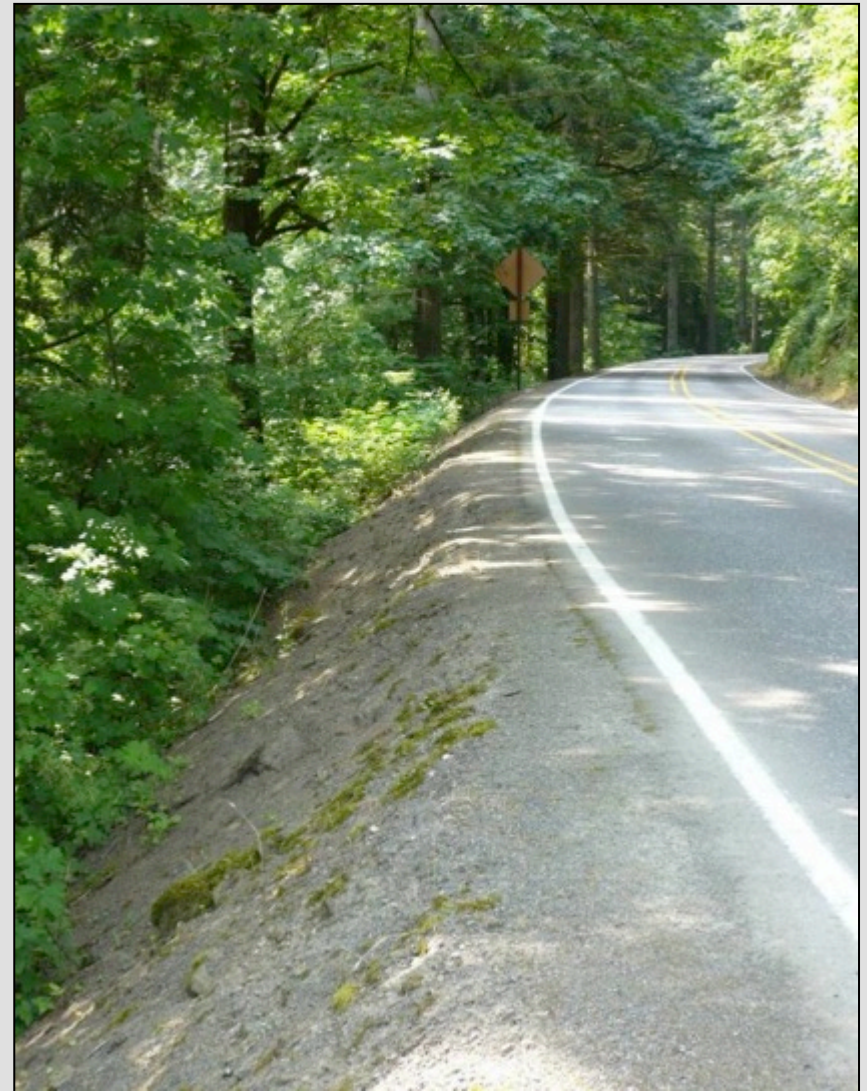
- 7 Run-off-road
 - 3 overturned
 - 2 struck stone wall
 - 2 struck a tree
- 2 Head-on

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 3 - Two-Lane Segment

Visit the Site & Identify Contributing Factors

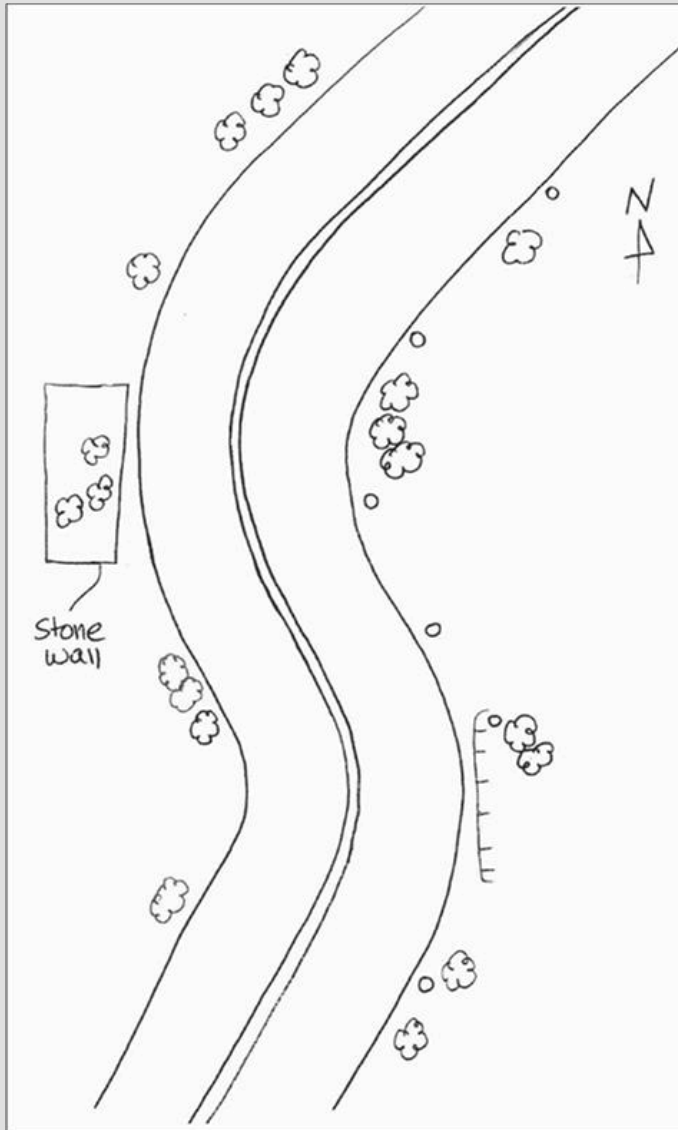


Example 3 - Roadside Safety Issues

Example 3 - Maintenance



Example 3 - Create Condition Diagram



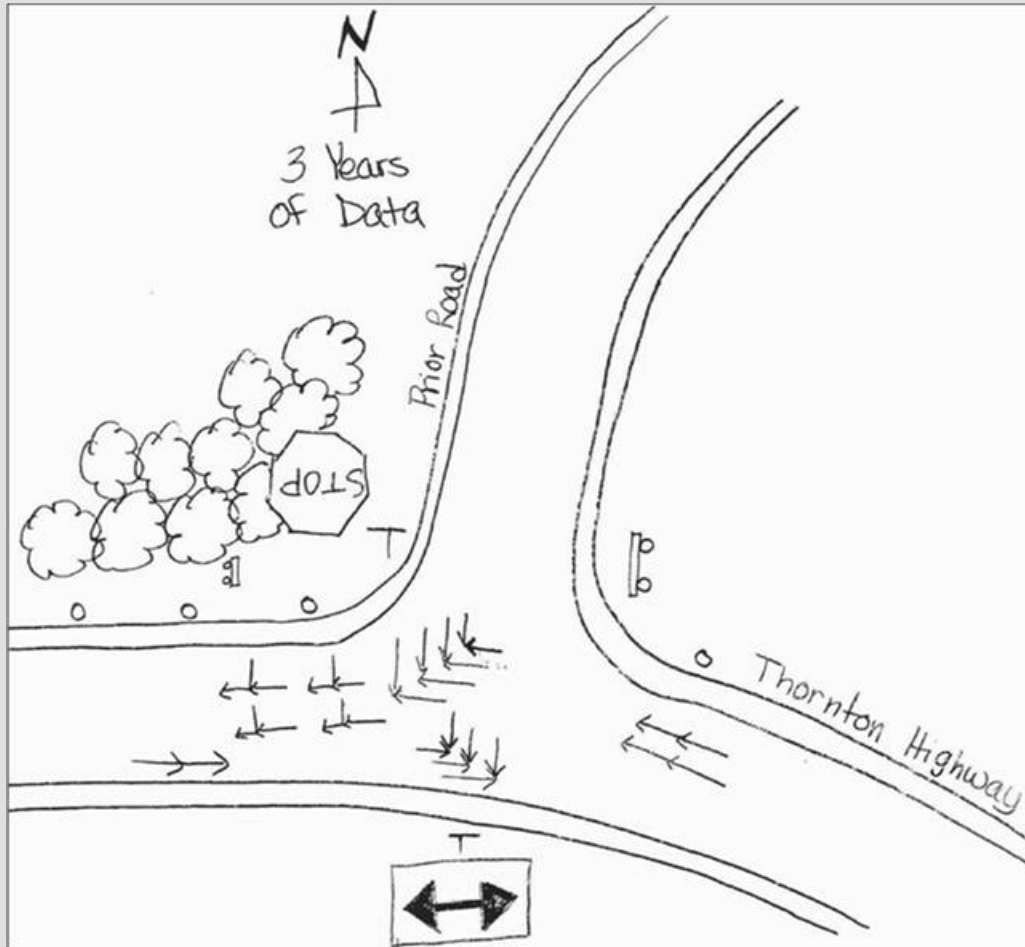
- **Posted Speed Limit = 45 mph**
- **Gravel Shoulders of Variable Width**
- **Steep Sideslopes**
- **Many Horizontal curves**

Condition Diagram

Example 3 - Discussion

- What type of crash patterns do you see?
- What are the contributing factors
- What would be appropriate countermeasures?

Example 4 - Identify Site & Obtain Data



Collision Diagram

3 Years of Crash Data

- 7 Angle
- 4 Right-turn Crossing
- 3 Rear-end

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 4 - Southbound Approach

Visit the Site & Identify Contributing Factors



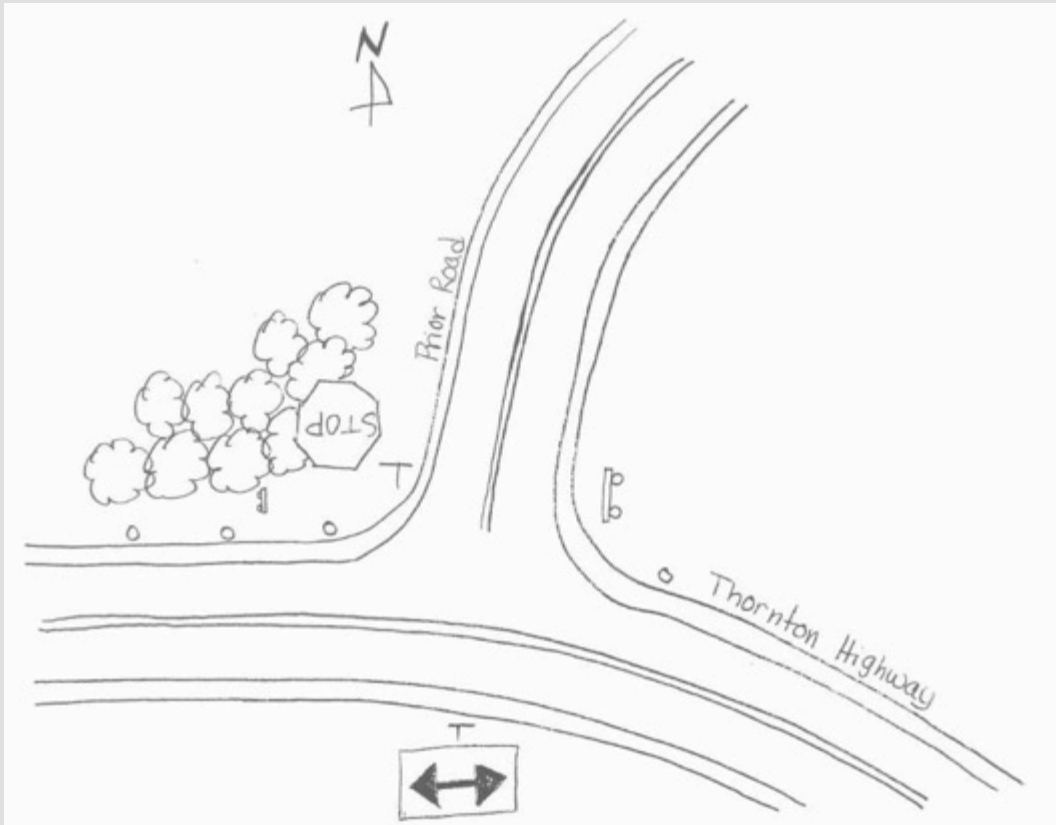
Example 4 - Looking Westbound

Visit the Site & Identify Contributing Factors



Example 4 - Looking Eastbound

Example 4 - Create a Condition Diagram



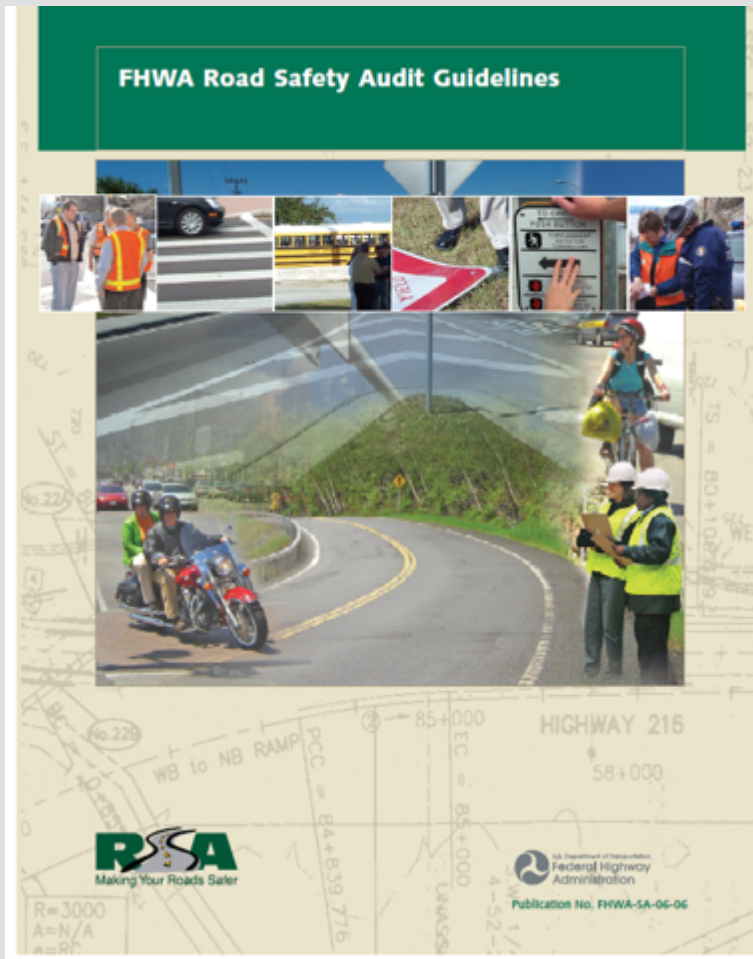
Condition Diagram

- T-intersection
- Posted Speed Limit = 55 mph on both roads
- 4' Paved shoulders on Thornton Hwy
- Gravel Shoulders of Variable Width on Prior Rd.

Example 4 - Discussion

- What type of crash patterns do you see?
- What are the contributing factors
- What would be appropriate countermeasures?

Resources



http://safety.fhwa.dot.gov/rsa/guidelines/documents/FHWA_SA_06_06.pdf

http://safety.fhwa.dot.gov/rsa/tribal_rsa_studies/tribal_rsa_studies.pdf


U.S. Department of Transportation
Federal Highway Administration

FHWA Home | Feedback





Home | About | Staff Directory | Events | Newsletters | Contact

Search FHWA Safety:

+ Highway Safety Improvement Program (HSIP)
+ Intersection Safety
+ Local & Rural Road Safety
+ Pedestrian & Bicycle Safety
+ Roadway Departure Safety
+ Speed Management Safety
- Additional Safety Programs & Initiatives
9 Proven Crash Countermeasures
Crash Tested Hardware
Facts & Statistics
Geometric Design
Highway Safety Manual
Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD)
Motorcycles
Newsletters
Older Road Users
Peer-to-Peer Program
Policy & Guidelines
Railway-Highway Grade Crossings
Road Safety Audits (RSA)
Safe Routes to School
SAFETEA-LU
Safety Research
Section 402 Highway Safety Funds
Training & Education

Home

Road Safety Audits (RSA)

Home

Benefits

Legal Issues

Steps to Conduct

Training

Resources

Contacts

Executive Summary

A Road Safety Audit (RSA) is the formal safety performance examination of an existing or future road or intersection by an independent, multidisciplinary team. It qualitatively estimates and reports on potential road safety issues and identifies opportunities for improvements in safety for all road users. The FHWA works with State and local jurisdictions and Tribal Governments to integrate RSAs into the project development process for new roads and intersections, and also encourages RSAs on existing roads and intersections.

The aim of an RSA is to answer the following questions:

- What elements of the road may present a safety concern: to what extent, to which road users, and under what circumstances?
- What opportunities exist to eliminate or mitigate identified safety concerns?

Public agencies with a desire to improve the overall safety performance of roadways under their jurisdiction should be excited about the concept of RSAs. Road safety audits can be used in any phase of project development from planning and preliminary engineering, design and construction. RSAs can also be used on any sized project from minor intersection and roadway retrofits to mega-projects.

Subscribe or Post to the RSA Newsletter!

The [Road Safety Audit \(RSA\) Newsletter](#) is an outreach resource to provide you with the most current information on RSAs. Our regular features include an overview of State RSA programs, current resources to assist you in performing RSAs, and a compilation of RSA-related news stories.

How to Subscribe:

- Send an email to Heather.Rigdon.ctr@dot.gov
- In the subject line, type **subscribe RSA Newsletter**
- In the body, type **confirm RSA Newsletter**
- Do not include a signature

How to Post Information:

If you want to spread the word about an upcoming RSA or share your experiences with RSAs in any State, local areas, or Tribal areas, please send your information for consideration via an email to rebecca.crowe@dot.gov.

eSubscribe
 Get e-mail updates for Road Safety Audits (RSA)

Program Contact
Becky Crowe
Program Manager
rebecca.crowe@dot.gov
804-775-3381

Training
Heather Rigdon
RSA Program Support
Heather.Rigdon.ctr@dot.gov
703-676-6828

Technical Assistance
K. Craig Allred
Transportation Specialist
craig.allred@dot.gov
720-963-3236

What's New
RSA Toolkit CD

Newsletter: Spring 2010, Volume 2, Number 3

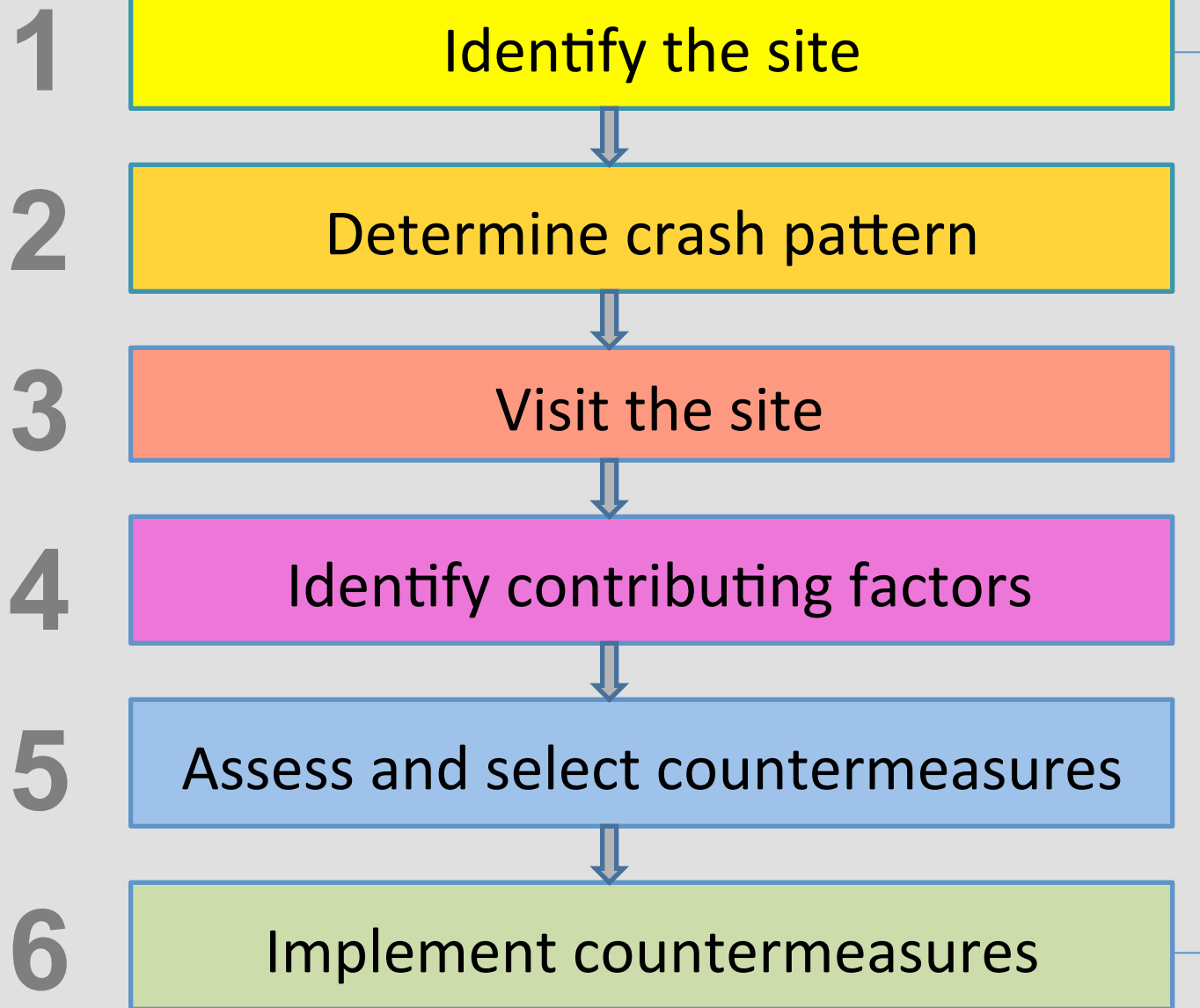
2009 RSA Video

Tribal RSA: Case Studies

Highlights
RSA Software
Sample RSA Database
Sample RSA Policies

safety.fhwa.dot.gov/rsa/

Review - Crash Reduction Process



7. Evaluate effectiveness of projects

Two tools used in identifying contributing factors in crashes are:

1. Condition Diagram
2. Collision Diagram

Information that can be obtained from a site visit includes:

- Observing traffic under conditions of interest
- Gathering basic traffic data (volumes and speeds)

List 3-4 low-cost countermeasures that FHWA promotes:

1. Rumble strips
2. Safety Edge
3. Barrier/Guardrail
4. Left Turn Lanes
5. Right Turn Lanes
6. Bypass Lanes
7. Walkways
8. Pedestrian Refugees
9. Road Safety Audits

Summary of Learning Outcomes

- Describe the crash reduction process.
- Identify the data/information needed to assess the safety of a roadway location.
- Identify practical and low-cost countermeasures.
- Describe best practices for making roads safer.



Road Safety 365: A Safety Workshop for Local Governments

Questions and Answers

Course Evaluation





Módulo 6: Taller Grupal: Evaluación de Aspectos de Seguridad Vial

**Condado/Municipio de
Wright**



**Identificar
oportunidades para
hacer las carreteras
más seguras**

Propósito del Módulo

1. Análisis de lugares/ tramos de carretera seleccionadas
2. Identificar situaciones específicas que atentan contra la seguridad pública en los lugares seleccionados.
3. Revisar los diagramas de colisión de los tipos de choques



Propósito del Módulo (cont.)

4. Sugerir medidas correctivas apropiadas y de bajo costo:

4.1 Recomendaciones generales
(aspectos sobre mantenimiento rutinario de, situaciones de marcado de pavimentos, señalización, rotulación, entre otros).

4.2 Recomendaciones específicas para cada lugar/situación



Trasfondo/antecedentes:

El Condado/Municipio de Wright

1. Clasificación funcional: Primordialmente rural y agrícola
2. Tipo de tráfico: recreacional principalmente asociado con la caza y pesca.
3. El tráfico durante la hora pico (peak-hour) son viajeros que van o vienen de su trabajo (commuter)
 - Se observa solamente cerca de la Aldea Álvarez en donde se encuentra su Centro Regional.

Trasfondo/antecedentes:

El Condado/Municipio de Wright (cont.)

4. La red rural de incluye las carreteras del Condado/Municipio (o del campo) y algunas carreteras recientemente transferidas de la jurisdicción estatal.
5. Durante una época específica del año (primavera, verano, otoño o invierno), el Condado/Municipio experimenta condiciones adversas climatológicas las cuales puede persistir hasta por casi cuatro (4) meses.



Tareas: El Condado/Municipio de Wright

1. Revisar los lugares/sitios agrupados por área, designados por el pueblo o área más cercana:
2. Cinco (5) sitios/lugares/tramos a evaluarse (inspección ocular).
 - Centro Regional Álvarez
 - Hensley
 - Lincoln
 - Spurling
 - El parque pasivo del Condado/Municipio de Wright



1. Evaluar datos pertinentes (geométricos y operacionales)

Tramo # 1 Álvarez: La Carretera de Meadows

1. Clasificación funcional: colectora rural
2. Tipo de pavimento: flexible
3. Flujo vehicular:
 - ADT 2,500/día ambas direcciones
4. Geometría incluye segmento y varias intersecciones en carreteras locales
5. Número de carriles: 2 (uno por dirección)
6. Límite de velocidad: 55 mph



Tramo Recto de la carretera rural Meadows al norte de la calle Shell

1. Evaluar datos pertinentes (geométricos y operacionales)

Tramo # 1 Álvarez: La Carretera de Meadows (cont.)

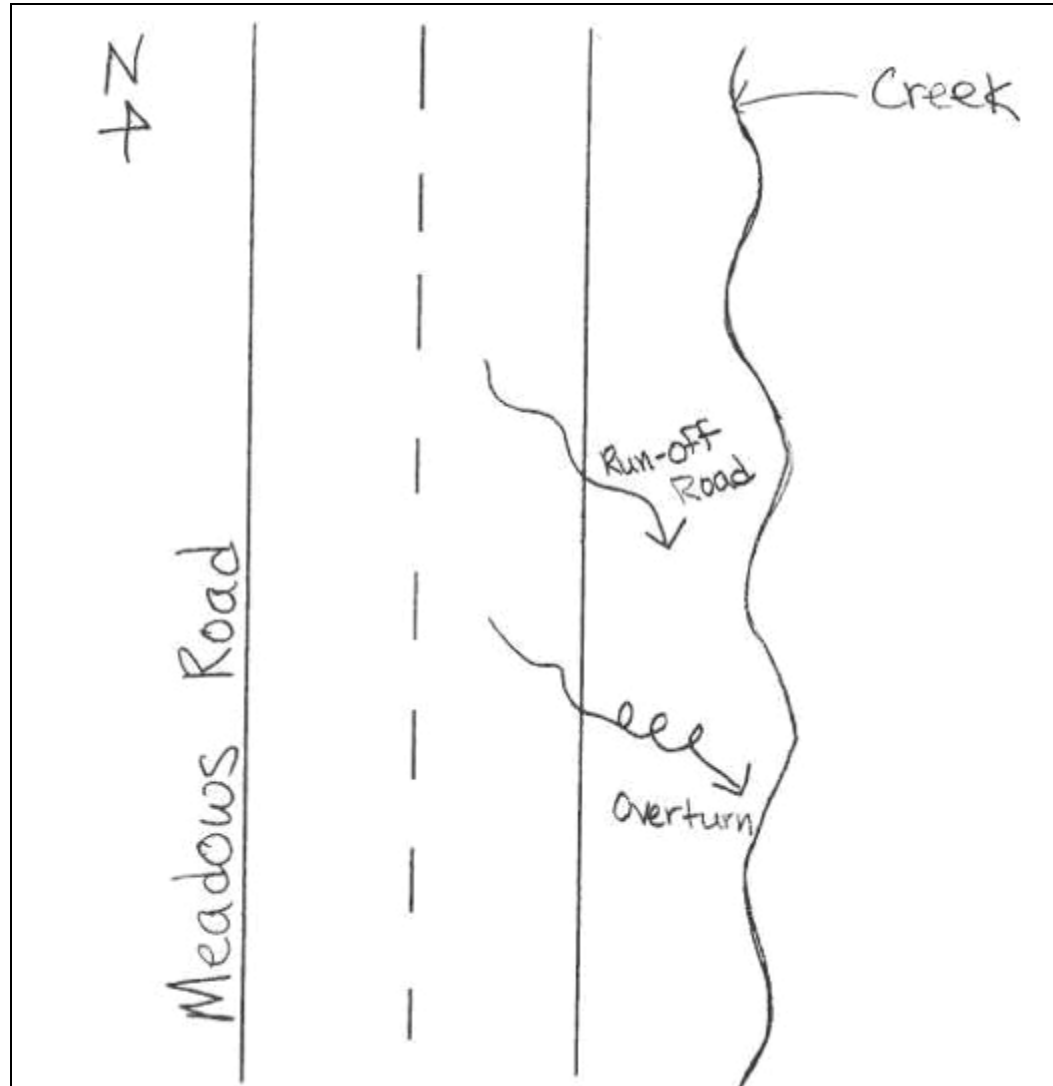
7. Tipo de paseo limitado con discontinuidades con algunos tramos (pavimentado y otros con gravilla y grama).
8. Cuerpos de agua (flora y fauna) va paralelo a la pendiente de una quebrada.
9. Usuarios de la vía: vehículos y ciclistas esporádicos
10. Observaciones: Durante la evaluación/inspección ocular se observaron ciclistas compartiendo la vía



***Tramo Recto de la carretera rural
Meadows al norte de la calle Shell***

2. Preparar el Diagrama de Colisión para cada tramo/segmento o intersección

Tramo #1 Álvarez: Carretera Meadows





Adaptado por Benjamín Colucci, Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), P.R.

Tramo # 2 Álvarez: Intersección de las calles Carpenter y Washburn

1. Tipo de Intersección: cruceta tradicional con dos carriles en cada carretera.
2. Observación: no hay carriles de virajes.
3. Clasificación funcional: rural
4. Límite de velocidad:
 - i. 55 mph calle Washburn
 - ii. 50 mph calle Carpenter
5. Flujo vehicular:
 - i. Calle Carpenter: arteria rural (ADT 3,400/día)
 - ii. Calle Washburn: colectora rural (ADT 1,900/día)
6. Movimientos mayores el derecho de vía es a través de la Calle Carpenter; calle Washburn controlada con rotulación reglamentaria de PARE.
7. Algunos ciclistas presentes en la vecindad de la intersección durante la inspección ocular.



2. Álvarez: Calle Carpenter y la Calle Washburn

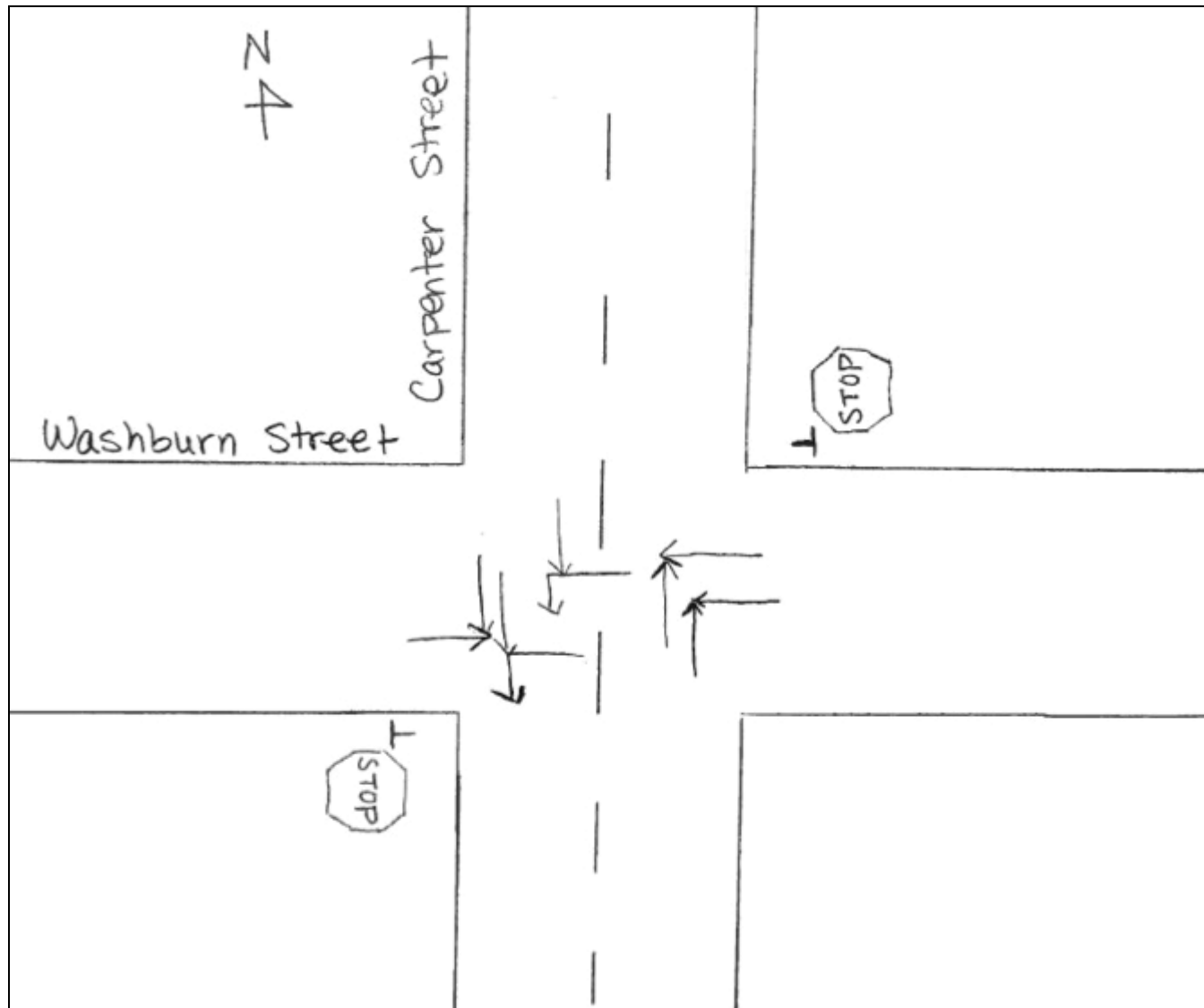


Diagrama de Colisión

Fotografía de los accesos a la intersección de la calle Carpenter con la calle Washburn.





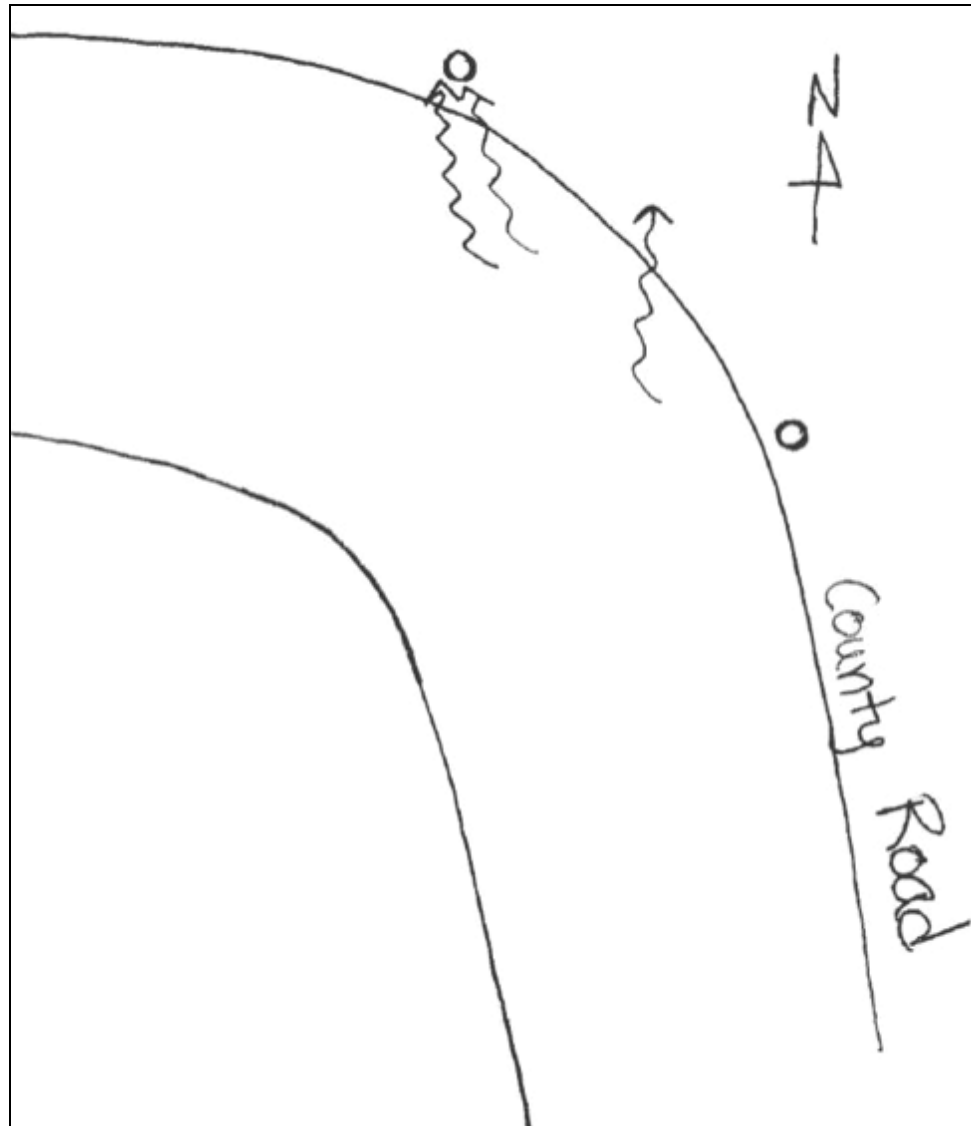
3. Carretera Rural: Hensley

1. Clasificación funcional: Carretera rural
2. Número de Carriles: 2
3. Los paseos sin pavimentar
4. Límite de velocidad: 45 mph
5. Flujo vehicular
 - ADT: 2,500/día



Carretera Rural

3. Diagrama de Colisión: Carretera Rural Hensley





Adaptado por Benjamín Colucci, Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), P.R.

4. Spurling: Carretera Regional B en la Quebrada de Buck

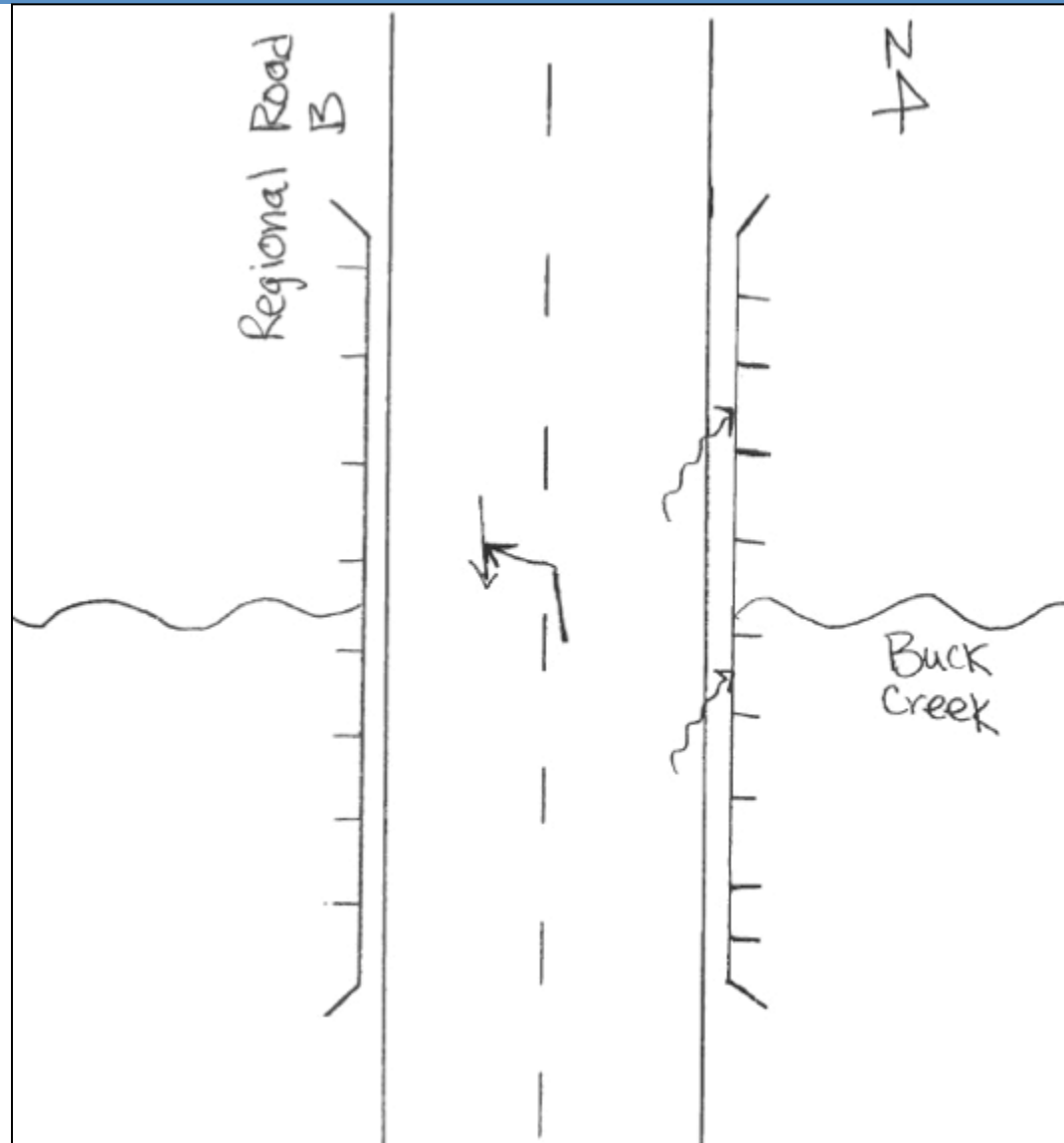
1. Clasificación funcional: Carretera rural
2. Número de Carriles: 2
3. Flujo vehicular:
 1. ADT: 2,500/día
4. Mayormente automóviles (pocos camiones)
5. Límite de velocidad: 55 mph
6. Carril de 10 pies sin paseo
7. No iluminación



Carretera Regional B at Buck Creek



4. Diagrama de Colisión: Spurling: Carretera Regional B en la Quebrada de Buck





Adaptado por Benjamín Colucci, Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), P.R.



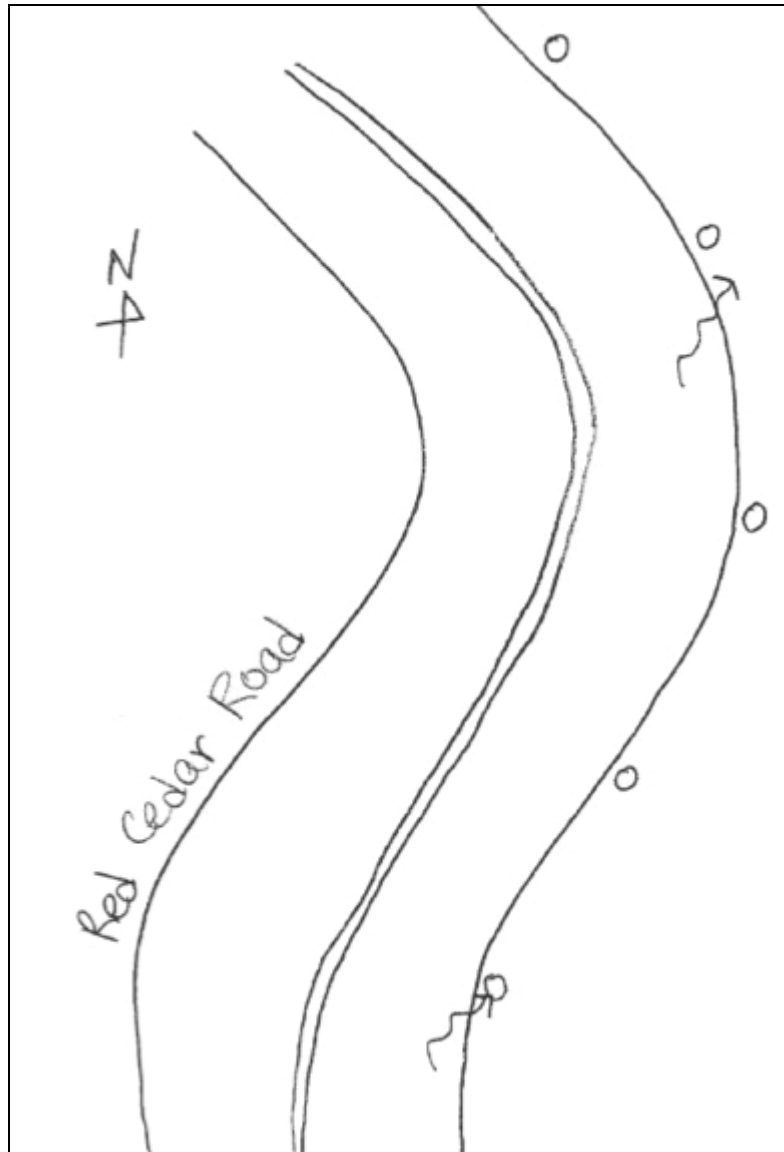
Adaptado por Benjamín Colucci, Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), P.R.

5. Parque Pasivo del Condado/Municipio Wright: Red Cedar Carretera I

1. Clasificación funcional: Carretera rural
2. Número de carriles: 2
3. Carretera a Nivel con múltiples curvas horizontales
4. Límite de velocidad: 55 mph
5. Paseo en grama con ancho limitado
6. Flujo vehicular
 - ADT : 2,000/día



5. Diagrama de Colisión: Parque Pasivo del Condado/Municipio Wright: Red Cedar Carretera I





Adaptado por Benjamín Colucci, Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), P.R.



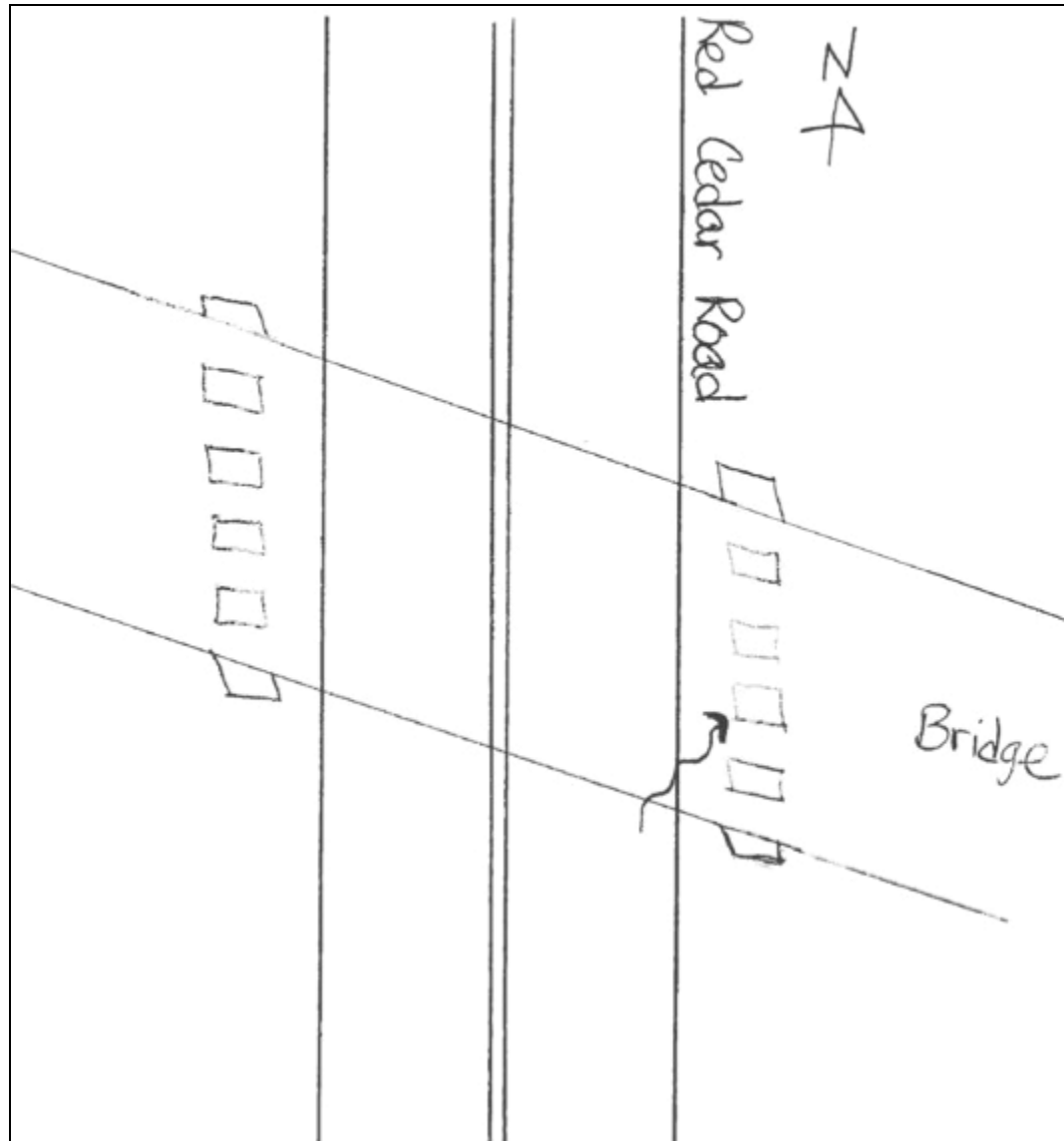
Adaptado por Benjamín Colucci, Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), P.R.

6. Parque Pasivo del Condado/Municipio Wright: Red Cedar Carretera II

1. Clasificación funcional:
Carretera rural
2. Número de carriles: 2
3. Límite de velocidad: 55 mph
4. Paseo de grama con límite de ancho
5. Flujo vehicular
 - ADT: 2,500/día



6. Diagrama de Colisión: Parque Pasivo del Condado/Municipio Wright: Red Cedar Road II





Adaptado por Benjamín Colucci, Centro de Transferencia de Tecnología en Transportación (T²), P.R.



Módulo 7: Planificación e Invertir para mejorar la Seguridad en las Carreteras

¿Cómo hacer más
con menos?

Aprendizaje Esperado

1. Describir formas y mecanismos de implantar soluciones prácticas y costo efectivas de seguridad durante el desarrollo y mantenimiento de proyectos.
2. Identificar potenciales fuentes de fondos de financiamiento.
 - Recurrentes
 - De emergencia

Integrar la Seguridad en los Proyectos

1. Fase de Desarrollo de Proyectos
2. Nuevos Desarrollos
3. Proyectos de Mejoras Capitaes
4. Actividades Rutinarias de Mantenimiento



1. Fase de Desarrollo de Proyectos

- Involucrar a los expertos en la seguridad vial en el desarrollo de proyectos, desde su fase conceptual para identificar mejoras de seguridad a bajo costo



2. Incorporando la Seguridad en los Nuevos Desarrollos

1. Centros Comerciales
2. Nuevas urbanizaciones
3. Zonas históricas
4. Cascos urbanos con énfasis a los peatones y personas con impedimentos



2. Incorporando la Seguridad en los Nuevos Desarrollos (cont.)

Consideraciones:

1. Accesos
2. Control de Tráfico
3. Incorporar Carriles de giro / Virajes
4. Right-in / Right-out



3. Incorporando la Seguridad en Proyectos Captales

Instalar o actualizar los aditamentos/dispositivos de control de tráfico según el MUTCD, Ed. Dic 2009:

1. Franjas a los costados y en la línea de Centro que generan vibración (Rumble Strips)
2. Delineación
3. Marcado de pavimentos
4. Rótulación
5. Señales de Tránsito



“Center Line and Edge Line Rumble Strips”



3. Incorporando la Seguridad en Proyectos Capitaless (cont.)

1. Identificar las mejoras de seguridad que son aplicables por deducción e inferencia (targeted) para los proyectos capitales
2. No es viable implantar un programa de mejora a nivel de sistema
3. Las auditorias de Seguridad en las Carreteras (RSA, por sus siglas en inglés) pueden identificar aspectos y problemas de seguridad y tratamientos correctivos a bajo costo.



3. Incorporando la Seguridad en Proyectos Capitaless (cont.)

Remover, relocalizar o escudar/
proteger los peligros a la orilla
en las carreteras, incluyendo:

1. Barreras o vallas de seguridad obsoletas
2. Tratamientos de alcantarillas obsoletos
3. desniveles abruptos en los bordes del Pavimento
4. Árboles y postes de utilidades
5. Soportes de valla de seguridad y postes de utilidades que no cedan a un impacto (non breakable support)



3. Incorporando la Seguridad en Proyectos Capitaless (corp.)

Mejorar manejo de los accesos:

1. Consolidación de Accesos
2. Reconfiguración de Accesos
3. Alumbrado
4. Satisfacer los Requerimientos de la Ley ADA

Ejemplos representativos



3. Incorporando la Seguridad en Proyectos Capitaless (cont.)

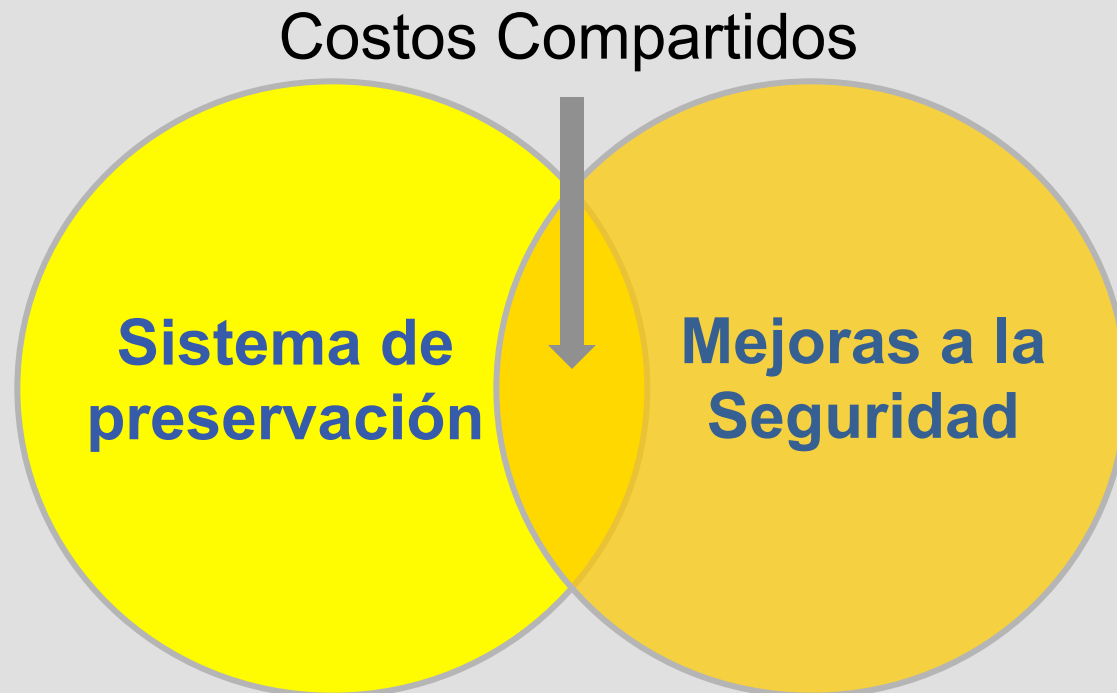
Efectuar/Realizar
mejoras geométricas
selectivas:

1. Mejoras en las secciones transversales
2. Mejoras a la distancia de la visual o a la línea de la visual



4. Integrar Seguridad en el Mantenimiento

1. El mantenimiento puede que sea la única actividad regular de mejoramiento de las carreteras.
2. Mejoras en la seguridad en la carreteras basado en el hay bendito (“Piggybacking”) mejora de seguridad en un proyecto de mantenimiento pueden representar solamente una fracción del costo adicional.



5. Incorporando la Seguridad en el Mantenimiento Permanente (cont.)

Actualizar dispositivos de control de tráfico durante mantenimiento:

1. Rótulos
2. Señales de tránsito
3. Marcado de pavimento



5. Incorporando la Seguridad en el Mantenimiento Permanente (cont.)

Actualizar dispositivos de control de tránsito durante mantenimiento:

1. Rótulos
2. Señales de Tránsito
3. Marcado de pavimento

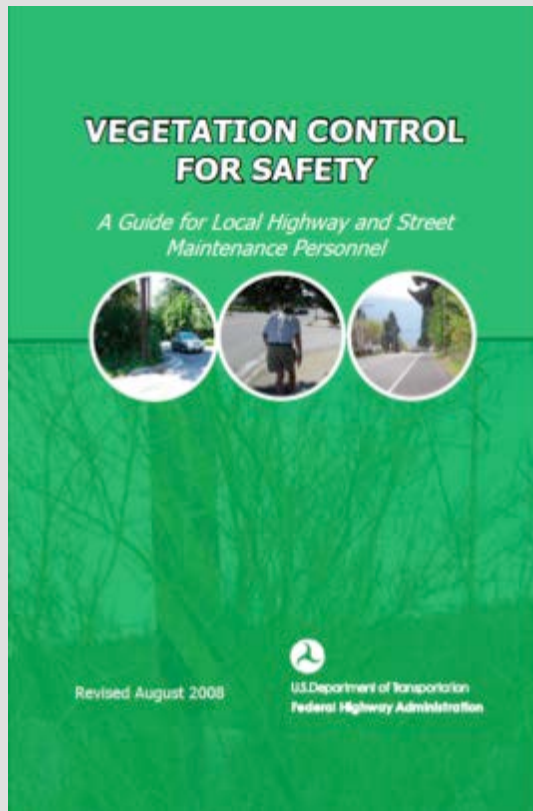


5. Incorporando la Seguridad en el Mantenimiento Permanente (cont.)

1. Drenaje
2. Control de vegetación
3. Condición en la superficie del pavimento



5. Incorporando la Seguridad en el Mantenimiento Permanente (cont.)



http://safety.fhwa.dot.gov/local_rural/training/fhwasa07018/

http://safety.fhwa.dot.gov/local_rural/training/fhwasa09024/

6. Potenciales Fuentes de Fondos

1. HSIP - Highway Safety Improvement Program, Programa de Mejoras de Seguridad en las Carreteras
2. HRRR - Carreteras rurales de alto riesgo (High Risk Rural Road,)
3. Surface Transportation Program (STP)
4. CMAQ - Congestion Mitigation and Air Quality ()
5. Transportation Enhancement Funds (TEF) - Fondos para resaltar la transportación
6. SRSS - State Routes to School Program
7. Fondos estatales
8. Fondos locales
9. Fondos compartidos interagenciales

Visite: safety.fhwa.dot.gov/hsip/

Ing. Juan Carlos Rivera...

ACT...

Juarivera@...

Resumen: ¿Cómo hacer más con menos?

1. Describir formas y mecanismos de implantar soluciones prácticas y costo efectivas de seguridad durante el desarrollo y mantenimiento de proyectos.
2. Identificar potenciales fuentes de fondos de financiamiento.
 - Recurrentes
 - De emergencia



Módulo 8: Regar la palabra de la importancia de la seguridad en las carreteras

Aprendizaje Esperado

1. Identificar los mecanismos para informar a los que toman decisiones y al personal de campo acerca de formas y maneras prácticas para mejorar la seguridad en las carreteras locales y rurales.
2. Presentar ejemplos de cómo otras agencias han difundido o dado a conocer la necesidad de la seguridad en las carreteras de sus comunidades.
3. Identificar y localizar información de seguridad adecuada, recursos y/o herramientas técnicas desarrolladas por organizaciones competentes
 1. Proyectos de investigación de la Academia
 2. APWA, ATSSA, CIAPR, ITE, TRB

Escenario 1: Mantenimiento Rutinario ADOPTANDO UNA ACTITUD PROACTIVA





Escenario 1: Mantenimiento Rutinario ADOPTANDO UNA ACTITUD PROACTIVA



Escenario 1: Mantenimiento Rutinario ADOPTANDO UNA ACTITUD PROACTIVA

Discusión de Escenario # 1

Adoptando una Actitud Proactiva en el Mantenimiento Rutinario

1. ¿Qué tipo de actitud exhibió Juan cuando se percató del problema de vegetación excesiva y descontrolada en varias intersecciones en su municipio/condado/jurisdicción?
2. ¿Cuál fue la reacción inicial de su supervisor acerca de la preocupación de Juan relacionada la seguridad en dichas intersecciones?
3. ¿Cuánto cuesta el plan propuesto por Juan a corto y largo plazo? ¿Es razonable su petición sopesando los riesgos a la seguridad pública?
4. ¿Qué evidencia Juan utilizó para respaldar/sustentar su preocupación sobre la seguridad en dichas intersecciones?
5. ¿Qué pudo haber sucedido si Juan hubiera dicho o se hubiera quedado cruzado de brazos acerca de la problemática a la vegetación abundante, descontrolada y excesiva?
6. ¿Usted puede pensar en una situación similar en su área?
7. ¿Qué tipos de planes a corto plazo usted propondría a su jefe/supervisor inmediato en su municipio o agencia pertinente?



Escenario 2: The Big Picture

**PENSANDO EN NUESTROS CONSUMIDORES QUE SON
LOS USUARIOS DE LA VÍA PRESENTES Y FUTUROS**

Discusión de Escenario # 2: Pensar en Grande “The Big Picture”

1. ¿Qué utilizó Tomás para respaldar su afirmación de que la localización del rótulo creó un peligro potencial?
2. ¿Cómo Tomás se las arregla para evitar conflictos con el desarrollador de proyecto?
3. ¿Qué otras opciones Tomás podría haber sugerido?
4. ¿Puede usted pensar en una situación similar en su área?
5. ¿Qué tipos de alternativas usted propondría a un desarrollador de proyecto?

Actividad / Taller Grupal



Mi caja de herramientas habla y se expresa...Aprendiendo a llevar el mensaje de seguridad

Los ABC:

A.Nombre del tema

B.¿Por qué es importante discutirlo?

C.¿Qué se puede hacer al respecto?

¿Con qué recursos contamos para atender los aspectos de seguridad de esta intersección?



Resumen: Aprendiendo a llevar el mensaje de seguridad

1. Identificar los mecanismos para informar a los que toman decisiones y al personal de campo acerca de formas y maneras prácticas para mejorar la seguridad en las carreteras locales y rurales.
2. Presentar ejemplos de cómo otras agencias han difundido o dado a conocer la necesidad de la seguridad en las carreteras de sus comunidades.
3. Identificar y localizar información de seguridad adecuada, recursos y/o herramientas técnicas desarrolladas por organizaciones competentes
 1. Proyectos de investigación de la Academia
 2. APWA, ATSSA, CIAPR, ITE, TRB



Module 9: Spreading the word about safety and more ...



Benjamín Colucci, PhD, PE, PTOE, FITE, PAE, JD
Instructor

Spreading the word about safety and more...

1. Uncovered Excavation
2. Drop-off at the pavement edge-guardrail location
3. Unreasonable speed limit on a downgrade...
4. Hidden driveways, blind spots, skewed intersections and steep slopes with landslide potential
5. Abundant vegetation often cover warning and regulatory signs on hazardous location

1. Uncovered Excavation



A tourist fell down in this excavation ...





PERIODICO
La Estrella
• DE PUERTO RICO •

La verdad por escrito

Año 28 / Número 1484 Edición Oeste 6 al 12 de octubre 2011
www.periodicolae estrella.com

ESTAMOS
MÁS CERCA
DE TI
RTCI
Ofrecemos servicios de
Radioterapia a pacientes
con cáncer y
transportación gratuita.
(787) 658-5555

¡Insoportables!



Triangle Nissan del Oeste
Nissan
1-888-490-1414

deportes
P-21

Natural Slim
Ver nuestro anuncio en la pág.

2. Drop-off at the pavement edge-guardrail location



3. Unreasonable speed limit on a downgrade...



4. Hidden driveways, blind spots, skewed intersections and steep slopes with landslide potential



5. Abundant vegetation often cover warning and regulatory signs on hazardous location



Module 10:

“Low-cost” treatments
incorporating
retroreflectivity
to enhance Road Safety



Benjamín Colucci, PhD, PE, PTOE,
FITE, PAE, JD

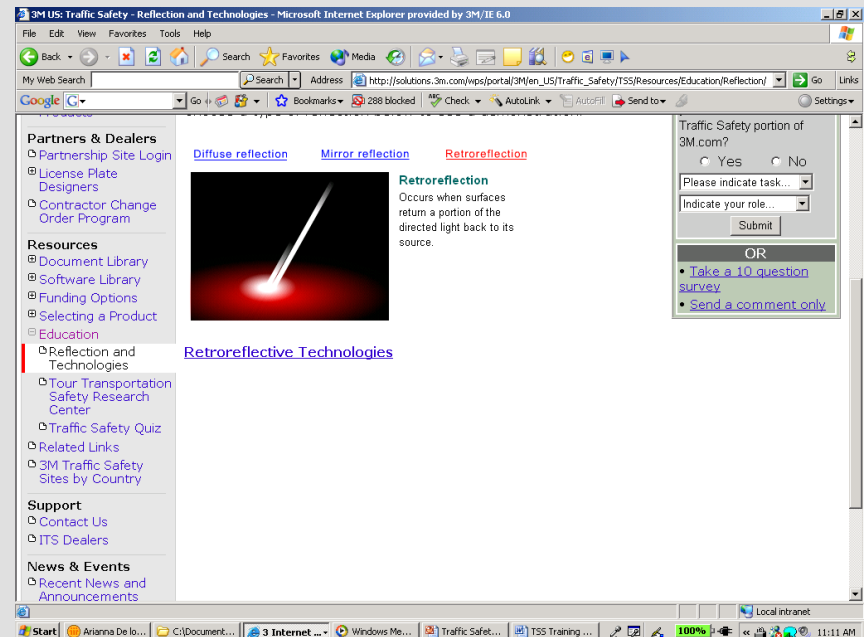
Instructor

An Overview of Retroreflectivity

Definition and types

- Definition of reflection
... is a **passive** process in which
 - light rays strike a material
 - "bounce" from it
 - **without** causing a chemical or physical change in the reflecting material.
- Basic types of reflection
 1. Diffuse reflection
 2. Mirror reflection
 3. **Retroreflection.**

Illustrative example of retroreflection on a surface



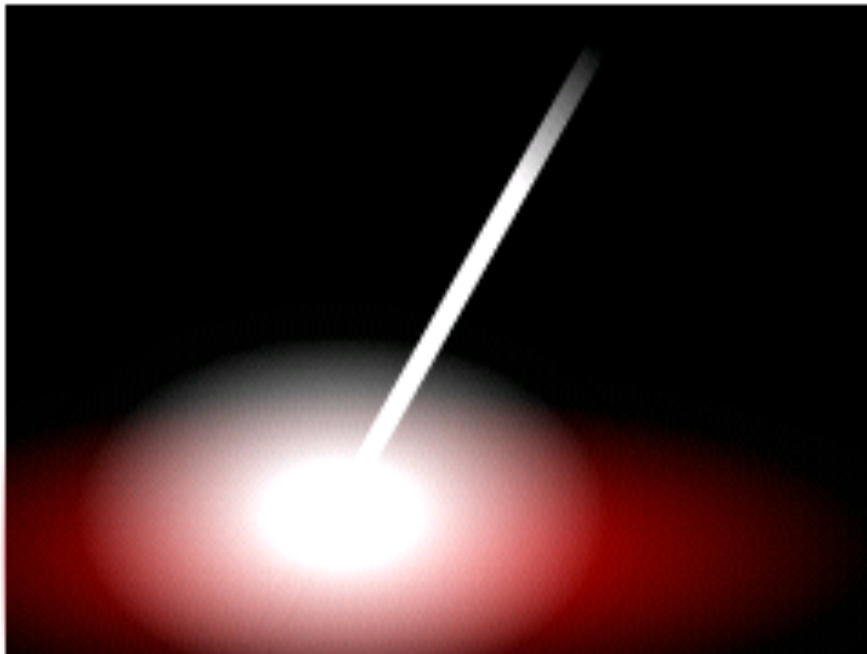
Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

1. Diffuse Reflection

Diffuse reflection

Mirror reflection

Retroreflection



Diffuse Reflection

Occurs when light strikes rough surfaces, such as pavement, foliage, clothing and vehicles.

These surfaces cause the light beams to scatter in all directions.

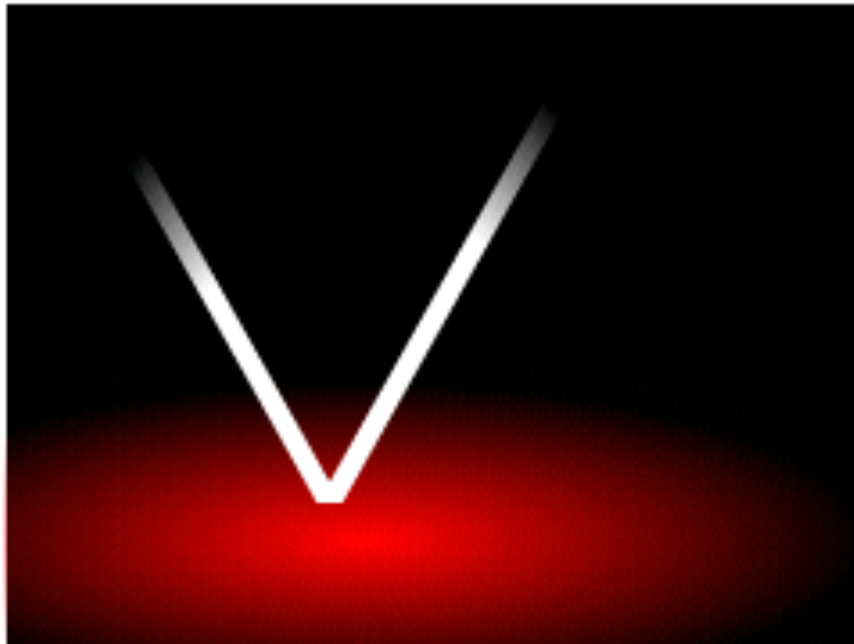
Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

2. Mirror Reflection

Diffuse reflection

Mirror reflection

Retroreflection

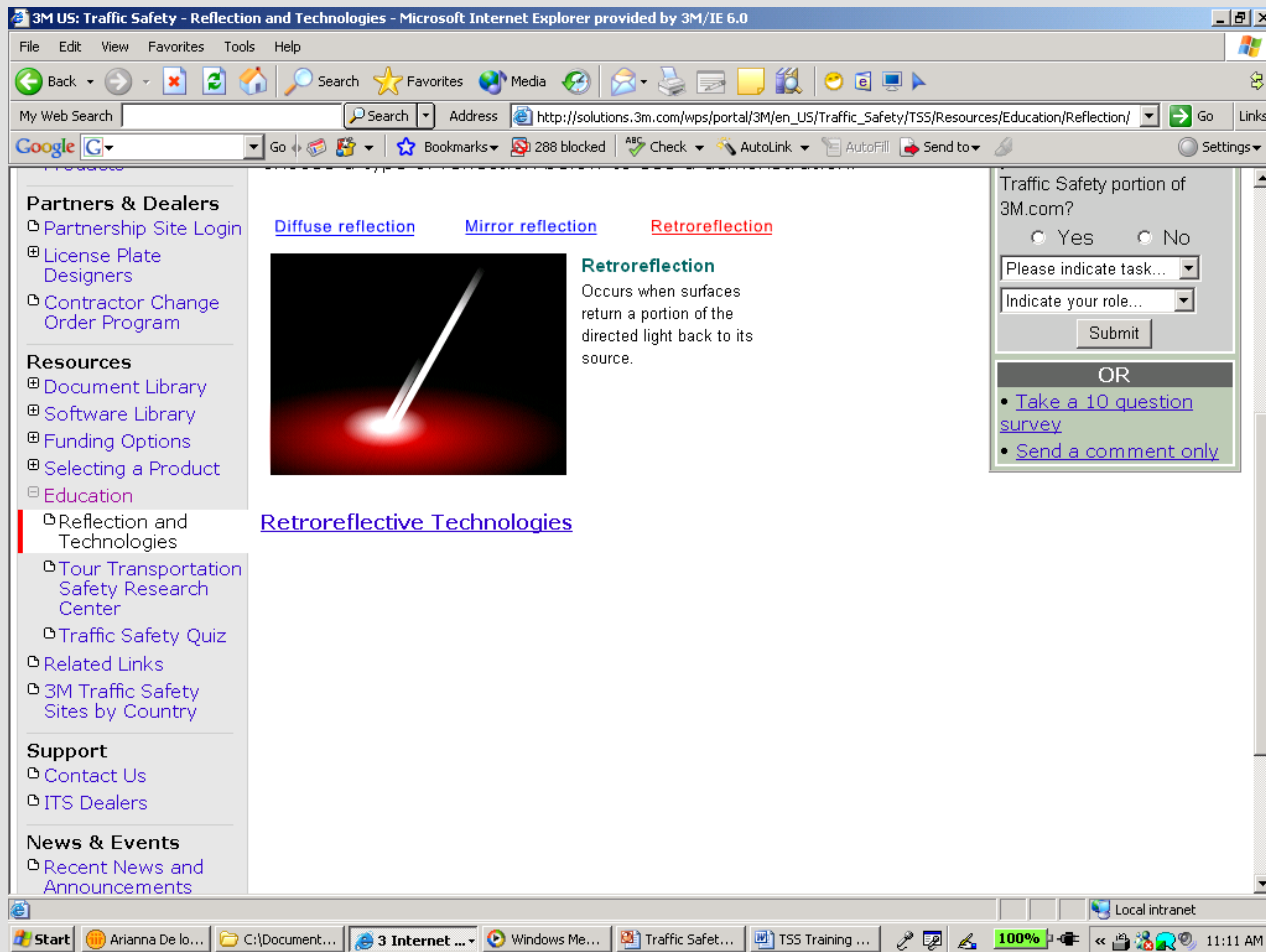


Mirror Reflection

Occurs when light strikes surfaces that are smooth or glossy. The light reflects off the surfaces at an equal, but opposite angle to the source.

Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

3. Retroreflection



Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

Potential “low-cost” treatments to enhance road safety

1. Retroreflective sheeting...
 - High Intensity Grade Prismatic Sheetting
2. Diamond Grade Linear Delineation System (LDS panels)
3. Raised Pavement Markers (RPMs)
4. Preformed Reflective Pavement Marking Tapes
5. Portable Roll-up Sign Sheetting for Temporary Traffic Control (TTC) in Construction Work Zones

High Intensity Grade Prismatic Sheeting

Definition, benefits and applicable ASTM standards

- A prismatic sheeting with pressure sensitive adhesive
- Benefits
 - provides high levels of retro reflectivity
 - applicable for multiple traffic situations.
 - long-term reflectivity and durability.
- Exceeds ASTM D 4956-04 for:
 - Type III
 - Type IV

Illustrative example of **3M** High Intensity Grade Prismatic Sheeting: Series 3930



Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

Diamond Grade Linear Delineation System (LDS panels)

Definitions and benefits

- Fabricated panels from 3M™ Diamond Grade™ Reflective Sheeting laminated onto thin gauge aluminum.
- Formed to a unique shape and applied to
 - concrete barriers
 - metal guardrails
- **Benefits:** provide retroreflection across a wide range of entrance and observation angles.



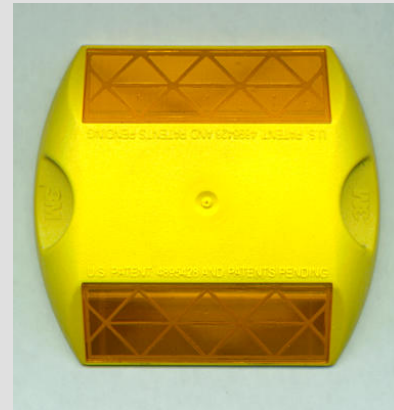
Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

Raised Pavement Markers (RPMs)

Definition, applications and benefits

- Durable, highly reflective markers used for
 - longitudinal lines
 - gore markings
- Applications
 - New
 - Existing pavements
 - Includes both asphalt or concrete road surfaces
- Made with 3M™ Diamond Grade™ prismatic optics for maximum reflectivity
- Additional benefits
 - Lightweight
 - Impact resistant.

Illustrative example of RPM



Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

Preformed Reflective Pavement Marking Tapes

Definition and applications

- Durable and conformable **preformed reflective tape** for
 - permanent-type applications
- Typical applications
 - lane lines
 - center lines
 - edge lines
 - gore markings
 - crosswalks
 - stop bars
 - symbols and legends
- It may be applied as an
 - **overlay marking** on an **existing** surface or
 - **inlayed** directly into new hot asphalt surfaces.

Illustration of **3M** Stamark Pavement Marking



Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

Portable Roll-up Sign Sheeting for Temporary Traffic Control (TTC) in Construction Work Zones

Benefits

1. Easier to handle
2. Easier to store
3. Roll-up signs need to perform at under all conditions.
4. Best visibility under all types of viewing conditions
5. Durable fluorescent warranted for three years
6. Lowest cost over three (3) year analysis period
7. Easily cleaned
8. Maintains shape in a variety of weather conditions (hot and cold)

Illustrative 3M Portable Roll-up Sign for TTC



Adapted by Ben Colucci from **3M** Innovation

Thank you for your attendance!

