

Caso de Estudio

Implementación de Fotorradares en Chile

Guía del docente

Caso de Estudio

Implementación de Fotorradares en Chile

En esta guía el estudiante podrá encontrar:

Contenidos	Graficación e interpretación de datos estadísticos provenientes de diversos formatos. ¹
	Organización de información. ¹
	Selección y análisis de información pertinente, proveniente de diversos contextos. ¹
	Conceptos básicos relacionados a la estadística descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión). ¹
	Uso de planilla de cálculo para análisis estadístico y la construcción de tablas y gráficos. ¹

La guía se divide en cuatro secciones:

Secciones	Utilizando conceptos de estadística
	Estadística de accidentes y medidas de seguridad vial
	Características de la implementación de fotorradares
	Generación de una política de control de velocidad en las vías chilenas

OBJETIVO GENERAL

- Valorar el peso de la evidencia científica, para determinar la conveniencia de aplicar ciertas medidas de seguridad vial.
- Reconocer la importancia de comunicar y difundir los objetivos de una medida que pretende salvar vidas.

1. Presente en los Planes y Programas propuestos por el Ministerio de Educación: "Estadística y Probabilidad" Cuarto Medio

Recomendaciones



La primera sección contempla el uso de los contenidos mínimos obligatorios propuestos por los planes y programas, para la unidad de estadística. Incluso podría utilizarse como evaluación sumativa de la misma.

Las demás secciones se basan principalmente en la búsqueda y análisis de información. Por esto, si los estudiantes no tuvieran a su disposición las herramientas y/o el tiempo para recopilar información, se recomienda que cada sesión termine con una introducción a la siguiente actividad, y de esta manera, puedan preparar lo necesario.

Si esta medida es insuficiente, en esta guía se anexan gráficos y tablas, además de archivos complementarios con artículos de diferentes entidades oficiales, que pueden ser facilitadas a los alumnos. Esto se recomienda sólo en el caso de que los alumnos no tengan un medio de búsqueda de información, ya que es el principal objetivo, sobre todo en las primeras actividades.

Nota: En la primera sección no trata el tema principal del caso en sí, sino que está orientada a hacer uso de las herramientas aprendidas en la unidad de Estadística de Cuarto Año Medio, empleando de algunos tópicos que sirven de introducción. Si el docente lo estima conveniente esta sección podría utilizarla para realizar una evaluación de dichos contenidos, como también prescindir de su uso, puesto que no influye en el normal desarrollo de las secciones siguientes.

Utilizando Conceptos de Estadística

Primera actividad: "Información organizada"



Sería conveniente utilizar una planilla de cálculo para el análisis estadístico, ya que se espera que los alumnos sean capaces de aprovechar sus capacidades y herramientas, como elaborar gráficos y calcular estimadores.

Si no se dispone de este medio, en las actividades que involucren el manejo de información del curso, podrían realizarse en grupos reducidos, para facilitar el trabajo.

(Excepción: No utilizar la hoja de cálculo si el docente quiere evaluar el cálculo de dichos estimadores)

Comentarios y Solucionario:



Nota: Algunos de los resultados siguientes pueden ser obtenidos desde el archivo: "perfil_conductores_RM"

1

La información requerida es:

- Edad
- Sexo
- ¿Posee licencia de conducir?
- ¿Cuántas personas viven en su hogar?
- ¿Cuántas personas en el hogar tienen licencia de conducir?
- ¿Cuántas personas en el hogar conducen a diario?
- ¿Cuántos vehículos motorizados hay en el hogar?

Se recomienda agregar y/o modificar algún tópico de interés que pueda apoyar la motivación de los alumnos, pero sin olvidar que además se pretende

introducir al trabajo la información relacionada con estadísticas de accidentes de tránsito y medidas de seguridad vial.

2

Nota: Fijarse que deben incluir frecuencia absoluta, frecuencia relativa, frecuencia porcentual y sus respectivas acumuladas.

5

Nota: Se sugiere incentivar que los estudiantes discutan si es que existe una relación entre los valores calculados y la distribución que tienen los valores de la variable de estudio.

6

Se esperan respuestas que hagan uso de conceptos como: población, muestra, tipos de variable, etc.

En los ejercicios siguientes, se citarán algunas de las preguntas utilizadas en el estudio mencionado en el ejercicio anterior. Los alumnos deberán responderlas y reunir la información del curso. El objetivo es que comenten y comparen las diferentes respuestas,

con la respuesta verdadera en cada una de las situaciones.

Además se anexa el resultado del estudio, para que al final de esta actividad puedan discutir y obtener conclusiones.

Nota: Es pertinente observar si los alumnos agrupan los resultados cuando se tienen variadas respuestas con baja frecuencia absoluta.

7

Respuesta: “No estacionar ni detenerse”



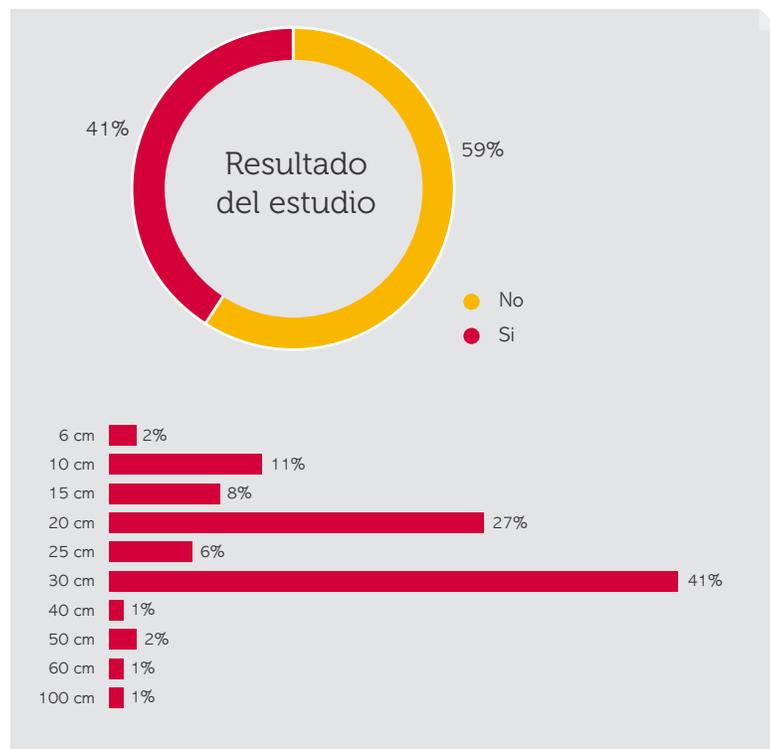
8

Respuesta: "Luz amarilla"



9

Respuesta: 30 cm.



Primera actividad: "Información organizada"



Nota: Los contenidos abordados en esta actividad no son contenidos mínimos obligatorios para esta unidad. Por esto, puede ser omitida dependiendo de los conocimientos de los alumnos. Así como algunos ejercicios relacionados de las secciones posteriores.

Comentarios y Solucionario:



1

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n} = 1648,2$$

2

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n}} \approx 85,25$$

3

Se espera que los alumnos conozcan el significado de las medidas de tendencia central y de las medidas de dispersión. Además de constatar que la media se complementa con la desviación estándar.

5

Se espera que los alumnos obtengan la media aritmética y la desviación estándar de la nueva variable, para finalmente hacer una correlación entre dichos valores.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} y_i}{n} = 2.501418 \quad s_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (y_i - \bar{y})^2}{n}} \approx 359.055,39$$

$$s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n} \approx 1.796.676,56$$

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x \cdot S_y} \approx 0,0587 \text{ (Correlación nula)}$$

Pueden usarse otros indicadores, si se han adquirido los conocimientos adecuados.

A continuación se da comienzo a las 3 últimas secciones, donde se desarrolla el caso: “Implementación de fotorradares en Chile”.

Iniciando la actividad:



Se recomienda comenzar la actividad leyendo la introducción al caso de estudio e indicar a los alumnos que sigan la lectura. Al finalizar hacer una breve

introducción sobre la mortalidad en una población y las principales causas de muerte. Para apoyar esto se anexan tablas relacionadas al final de la introducción.

Introducción:

Durante el año 1896, en Londres, Arthur James Edsall manejaba un modelo de la Roger-Benz para una demostración. El evento acabó de forma trágica cuando el automóvil impactó a Bridget Driscoll, una mujer de 44 años, madre de dos hijos, que iba a un espectáculo en el Crystal Palace. Driscoll pasó entonces a la historia como la primera víctima fatal de un accidente de tránsito.

Los testigos afirmaron que el automóvil de Edsall corría a “una velocidad imprudente, de hecho, como un bólido de fuego”. El modelo de la Roger-Benz circulaba a una velocidad indeterminada entre 6,4 y 12,8 km/h.

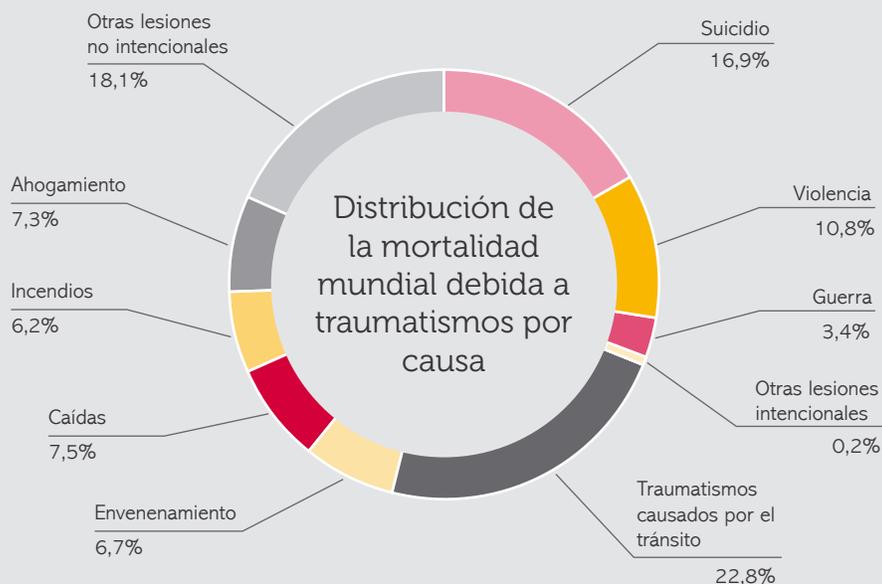
Después de que el jurado dictaminara que se trató de una “muerte accidental”, el médico forense Percy Morrison dijo: “algo así no debe volver a ocurrir jamás”.

En la actualidad, cada año mueren 1,2 millones de personas en el mundo por accidentes viales, mientras que 50 millones resultan heridos. Los más vulnerables son niños, peatones, ciclistas y ancianos. Según una estimación de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004), en el periodo 1990-2020, los accidentes de tránsito pasarán desde el noveno al tercer puesto como causas de morbilidad y muerte. Además, es la primera causa de muerte en personas menores de 35 años (CONASET).²

2. CONASET: Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito

Distribución de la Mortalidad por Traumatismo según Causa a nivel Mundial.

Fuente: OMS Global Burden Disease Project, 2002



Principales causas de mortalidad, Región de las Américas. (OMS, 2004)

Nº	0 - 4 AÑOS	5 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 69	70 +	TODAS
1	Causas perinatales	Lesiones causadas por el tránsito vial	Violencia	Violencia	Cardiopatía isquémica	Cardiopatía isquémica	Cardiopatía isquémica
2	Enfermedades diarreicas	Leucemia	Lesiones causadas por el tránsito vial	Lesiones causadas por el tránsito vial	Enfermedad cerebrovascular	Enfermedad cerebrovascular	Enfermedad cerebrovascular
3	Infecciones respiratorias bajas	Ahogamiento	Lesiones autoinfligidas	VIH / SIDA	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Diabetes mellitus
4	Malformaciones congénitas	Infecciones respiratorias bajas	VIH / SIDA	Cardiopatía isquémica	Diabetes mellitus	Infecciones respiratorias bajas	Infecciones respiratorias bajas
5	Desnutrición energética proteica	Violencia	Ahogamientos	Lesiones autoinfligidas	Cirrosis hepática	Alzheimer y otras demencias	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios
6	Meningitis	Malformaciones congénitas	Tuberculosis	Cirrosis hepática	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Diabetes mellitus	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
7	Trastornos endocrinos	Dengue	Infecciones respiratorias bajas	Enfermedad cerebrovascular	Cáncer de mama	Cáncer de pulmón, tráquea y bronquios	Violencia
8	Tos ferina (Whooping cough)	Trastornos endocrinos	Leucemia	Envenenamiento	Cardiopatía hipertensiva	Cardiopatía hipertensiva	Alzheimer y otras demencias
9	Lesiones causadas por el tránsito vial	Meningitis	Envenenamiento	Cáncer de mama	Lesiones causadas por el tránsito vial	Nefritis y nefrosis	Lesiones causadas por el tránsito vial
10	VIH / SIDA	Lesiones autoinfligidas	Guerra y conflictos armados	Diabetes mellitus	Cáncer de colon y recto	Cáncer de próstata	Cardiopatía hipertensiva

Definiciones que encontrará en los diferentes documentos a revisar:

Accidente:	Se entiende por accidente a un suceso repentino ocurrido por causas involuntarias que produce daños en las personas y/o en las cosas. Con respecto al accidente de tránsito puede decirse que "es un hecho eventual, producido como consecuencia del tránsito vehicular en el que interviene, por lo menos, un vehículo, cuyo resultado produce lesiones o muertes de las personas y/o daños en las cosas".
Atropello:	Impacto físico entre un vehículo y un peatón.
Choque:	Impacto generado por un vehículo en movimiento y otro u otros en reposo o temporalmente estacionados, o bien, entre el primero y algún objeto duro perteneciente a la infraestructura vial.
Colisión:	Impacto generado entre dos o más vehículos en movimiento.

Estadística de Accidentes y Medidas de Seguridad Vial

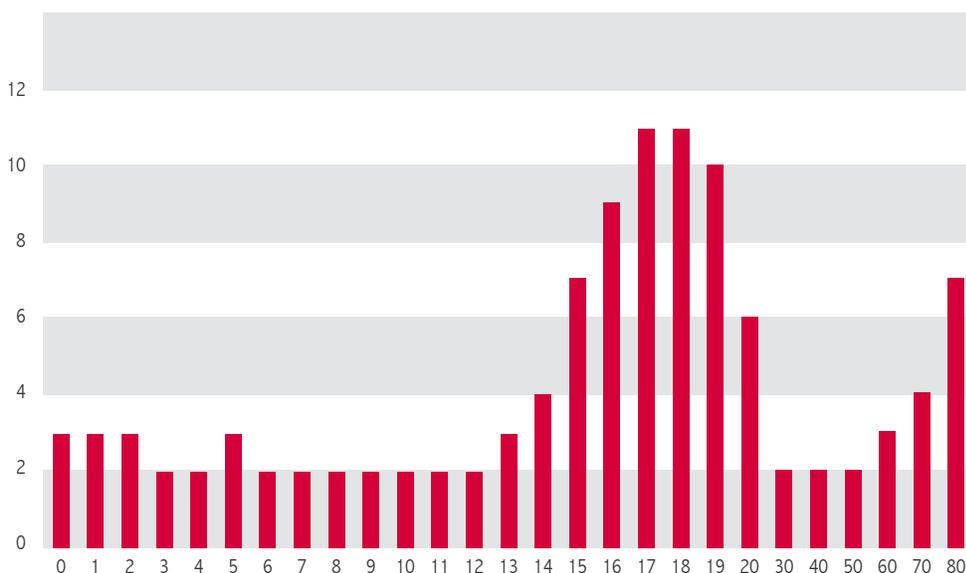
Tercera actividad: Datos principales referentes a accidentes viales



En esta actividad, los alumnos comienzan suponiendo según sus conocimientos previos respecto al tema, para después comparar con información obtenida mediante la búsqueda.

3

Fatalidades de Ocupantes de Vehículo por 100.000 habitantes, USA, 2000.
Fuente: Williams, (2003)



4, 5 y 8

Estos datos los puede encontrar en el archivo “Causadeocurrencia2000_2009”. Elaborado por CONASET, con información proporcionada por Carabineros de Chile.

9

Esta información la puede encontrar en el archivo “Evolucion_siniestros_transito_Chile1972_2009”. Elaborado por CONASET, con información proporcionada por Carabinero de Chile y el Instituto Nacional de Estadística (INE).

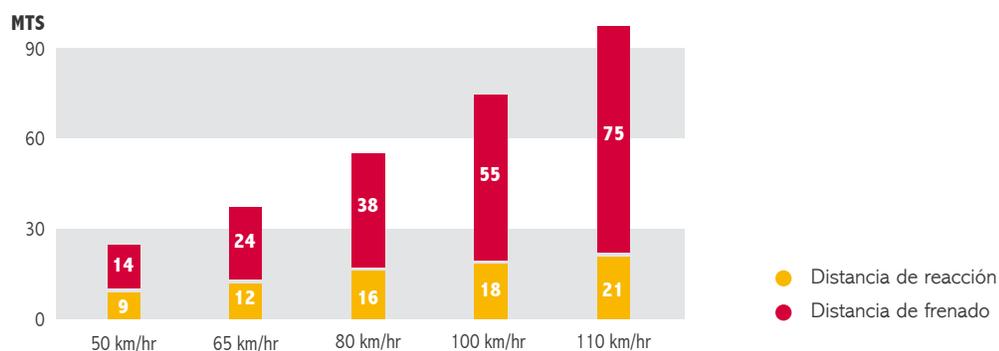
Cuarta actividad: La velocidad en los accidentes viales



Se adjunta “Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las Américas”, Organización

Panamericana de la Salud (OPS). En el archivo “informe_seguridad_vial_americas.pdf”.

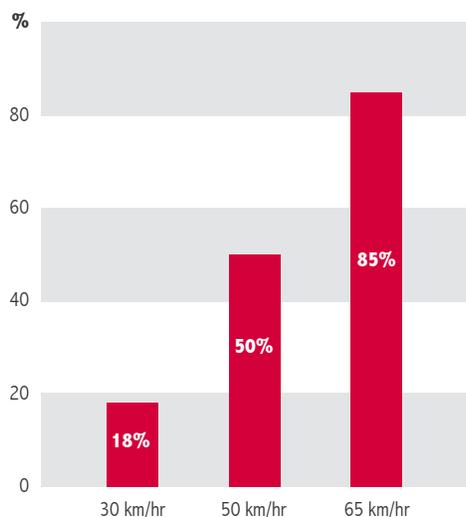
1



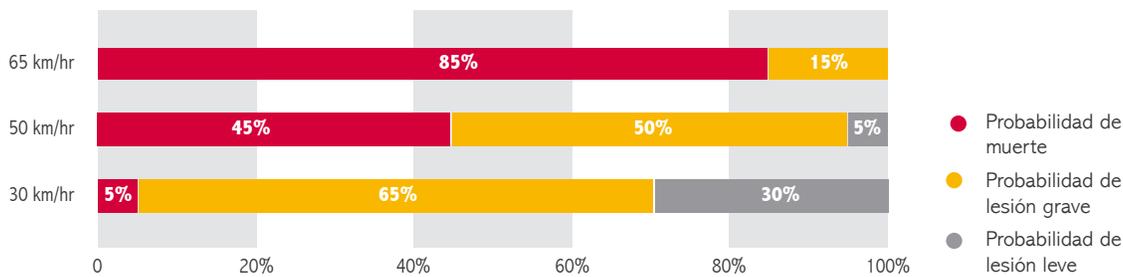
Distancia de reacción y frenado versus la velocidad. Fuente: CONASET

2

Probabilidad (%) de lesiones graves para los ocupantes de vehículos



Probabilidad de lesiones graves para ocupantes de vehículos en función de la velocidad media de circulación. Fuente: CONASET



Probabilidad de lesiones para peatones con respecto a la velocidad media. Fuente: CONASET

3

Archivo: "causadeocurrencia2000_2009".

Archivo: "evolución_siniestros_transito_Chile1972_2009", para fechas posteriores.

4

Averigua el intervalo de edad que acostumbra a exceder el límite de velocidad. ¿Concuerda con las personas que normalmente se ven involucradas en los accidentes de tránsito?

5

(OPTATIVO: Este ejercicio es similar a los realizados en la Segunda Actividad: "Medidas de Dispersión". Si se optó por omitir dicha actividad por falta de contenidos, este ejercicio debiera ser omitido también.)

Los datos necesarios pueden encontrarse en el archivo: "causadeocurrencia2000_2009"

5

Se espera todo tipo de respuesta que pueda ayudar a disminuir la velocidad, por ejemplo:

- Lomos de toro
- Bandas reductoras
- Señalización luminosa en el paso de peatones
- Señaléticas de disminución de velocidad
- Estrechar vías
- Vereda continua
- Control de Carabineros
- Fotorradar, etc.

Nota: Algunos se encuentran definidos al final del documento.

Curiosidad



Ésta es una pequeña actividad adicional, donde los alumnos podrán averiguar acerca de algunas curiosidades que pueden ocurrir al momento de manejar un vehículo. No necesariamente están vinculadas con la velocidad del automóvil, pero ésta puede contribuir a que ocurran.

Los alumnos interesados podrán encontrar información asociadas en la página: <http://edutransito.ucv.cl>

En los Recursos Educativos que apoyan la Seguridad del Tránsito, para Tercero y Cuarto Medio.

O directamente en el archivo: "principio_de_la_conduccion"

Quinta actividad: Conociendo los fotorradares



Con los datos obtenidos en la Tercera Actividad: “Datos principales referentes a accidentes viales”, ejercicio 8, el alumno podrá notar el importante incremento en la cantidad de siniestros y de personas que perdieron la vida a causa de un accidente de

tránsito. En esos mismos años se tomó una controvertida decisión: implementar un sistema de fotorradares que controlara la velocidad de circulación en las calles en forma automatizada.

1

Es esencial que los alumnos tengan claro qué es un fotorradar. Luego de la actividad se recomienda hacer una comparación frente a las diferentes definiciones que puedan haber encontrado los alumnos.

También puede leerles la siguiente:

“El sistema de fotorradar consiste en la instalación de cámaras de alta tecnología, capaces de registrar la velocidad con la que un determinado vehículo cruza un punto específico. El fotorradar, entonces, almacena la patente del vehículo en una fotografía de alta calidad. Cuando se sobrepasa el límite de velocidad permitido para el área de control, se cursa un parte empadronado a la dirección asociada al vehículo en el registro de patentes.”

Entre las principales ventajas está el hecho de que puede funcionar sin la presencia constante de un operador. Además, normalmente, permite la identificación del vehículo como del conductor.

3

Se recomienda que el docente se detenga a conversar con los alumnos las observaciones que puedan señalar.

Nota: Si a los estudiantes no se les ha enseñado el concepto de intervalo de confianza, queda a criterio del docente el introducirlo o dejarlo para más adelante.

4

Depende del docente cuánto profundizar este concepto.

5

Nota: Se debe evitar el sugerir qué opiniones tendrán los alumnos. Es muy probable que los estudiantes no presenten opiniones similares.

En 1998 se dio inicio al sistema con una experiencia piloto liderada por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET) y la Municipalidad de Santiago. En esta primera fase se situaron fotorradares en tres intersecciones de la zona céntri-

ca de Santiago que tenían una alta tasa de accidentes. A los pocos días de su puesta en marcha, se calculó un promedio de 1.000 infracciones diarias. Posteriormente, esta medida fue adoptada por otros municipios.

6

La medida de usar fotorradars, a pesar de haber estudios que mostraban su efectividad en otros países, fue ampliamente criticada por los usuarios. ¿Cuál crees que fue el primer motivo de rechazo por parte de los usuarios?

Las distintas comunas comenzaron a operar con fotorradars a través de un sistema de concesión: la municipalidad que deseaba implementar este sistema llamaba a una licitación, para que una empresa lo administrara. Este mecanismo también fue objeto de crítica.

A medida que los reproches empezaron a extenderse se generó un debate. Los principales grupos de interés involucrados en esta discusión fueron: los automovilistas, las autoridades encargadas de la prevención de accidentes (CONASET), los concesionarios de fotorradars (empresarios) y las municipalidades.

7

Se esperan respuestas como:

- Señaléticas poco claras
- Proceso de licitación poco transparente, o sin licitación
- Fotorradar puesto al final de bajadas, lo que solo planeaba “sorprender” a los automovilistas, y no ayudar a reducir accidentes. Se utilizaban como “caza bobos” y no como medida de seguridad.
- Sólo se estaba utilizando como una medida de conseguir ingresos.

Nota: Si los alumnos no encuentran información al respecto, sería pertinente mencionar que durante la implementación del fotorradar entre los años 1998 y 1999 se cursaron más de 100.000 infracciones en las comunas que utilizaban la medida, con una recaudación estimada de \$3.000 millones. Era un “recolector de recursos”.

8

Aquí es probable que las opiniones empiecen a ser divididas. Unos alumnos optarán por la postura de los automovilistas, y otros optarán por apoyar la disminución en la velocidad (por pequeña que fuera).

No ponerse de parte de ninguna postura, ni si el sistema es bueno o malo. Que los problemas comienzan a surgir cuando hay conflicto de intereses de algunas de las partes.

9

Pueden revisar noticias de periódicos de la época. Conseguibles en formato digital en las respectivas páginas web de los diferentes periódicos.

Características de una implementación de fotorradares

Sexta actividad (Grupal): ¿Es viable el uso de fotorradares? ¿Bajo qué condiciones?



En esta actividad se espera que cada grupo formule su postura frente al uso de tecnología para el control de la velocidad. Basándose en la información que hayan podido recolectar y la que puedan incluir.

Incentivar la búsqueda de información adicional relacionado a los diferentes tópicos. Recomendando la preferencia por estudios que den evidencia científica y tengan una postura objetiva.

Séptima actividad (Curso): Clase puesta común



El docente seleccionará un miembro de cada grupo para que explique oralmente la postura del grupo (se deja a juicio del docente el criterio utilizado para seleccionar al representante de cada grupo).

El alumno contará para ello con un tiempo de 5 minutos. Para hacer más efectivo el breve tiempo de exposición, éstas deberán centrarse en los temas presentados a continuación, guiados por el docente:

- ¿Se está a favor o no del uso de tecnologías de control de velocidad?
- Explicar los principales argumentos que llevan a estar a favor o en contra.
- En caso de estar a favor, explicar cómo funcionaría la medida.
- En caso de estar en contra, explique qué alternativa o enfoque propone para reducir los accidentes viales.

Nota: Se espera que cada grupo apoye su postura con datos numéricos, que validen los juicios expuestos

Nota: Si el curso tiene una cantidad reducida de grupos, se puede dar más tiempo y abrir la posibilidad de debatir las diferentes posturas entre los grupos.

Actividad para el Profesor:



A partir de las presentaciones de los grupos, el profesor deberá hacer un breve resumen de las posturas de los distintos grupos, mostrando coincidencias, diferencias y recalando:

1. Temas que no fueron tratados
2. Temas que fueron mal enfocados y que deberían ser revisados

La presentación de este resumen será el primer ejercicio de la sexta actividad

Nota: En esta actividad el docente no debe guiar a los alumnos en el desarrollo de su postura. Debe mantenerse como receptor de la información que cada grupo tenga que entregar.

Generación de una política de control de velocidad en las vías chilenas

Octava actividad: Revisión de la postura grupal



1

El profesor presentará un resumen de la información presentada en la actividad anterior, mostrando las principales coincidencias y diferencias.

2

Algún grupo puede querer cambiar algunos aspectos de su postura, al analizar los argumentos de otro grupo o luego de que el docente señale información no considerada.

Si el grupo ya tiene una postura frente al uso de tecnologías de control de la velocidad como una alternativa viable para la reducción del número de fatalidades y de accidentes graves en Chile, el grupo procederá a elaborar un documento de política para el uso de dichas tecnologías, cuyo título será: “Generación de una política de control de velocidad en las vías chilenas”.

En este documento, cada grupo expondrá la política de control de velocidad que adoptaría para Chile.

Para la elaboración del documento, el grupo debe enfocarse en responder a los temas que a continuación se presentan, teniendo en cuenta que es una actividad orientada en forma ideológica a la toma de decisiones para alcanzar ciertos objetivos:

Nota: Recordarle a los alumnos que consideren las decisiones y resultados obtenidos a finales de los 90

3

Esto se refiere a qué se orientará, si hacerla más rentable, a hacer que sea justo para los usuarios, evitar que sean “trampas” para los usuarios, etc

Para Finalizar:



El profesor recogerá el informe de cada grupo. Para concluir se podría hacer una comparación de los diferentes tipos de políticas adoptadas. Acerca

de hacia qué objetivo está orientada cada una. O si fueron desarrolladas para metas similares.

ANEXO: Glosario de algunas palabras utilizadas en el documento:



Bandas reductoras:

Son dispositivos elevados, contruidos por elementos modulares, con inserciones reflectantes y antideslizantes.



Estrechar vías:

Disminuir el ancho de la calzada. Usualmente, ensanchando la vereda.

Fotorradar:

Consiste en una cámara de alta tecnología, capaz de registrar la velocidad con la que un determinado vehículo cruza un punto específico. El fotorradar, entonces, almacena la patente del vehículo en una fotografía de alta calidad.



Lomos de toro:

Su nombre real es resalto. Consiste en una variación brusca del firme pavimento. Generalmente está avisado previamente por una señal de tráfico.



Señalización luminosa de paso de peatones:

Luz intermitente a un costado de la calzada, que da aviso de un paso peatonal.

Vereda continua:

Extender la vereda por sobre la calzada, para conectarla con la vereda del otro lado de la calle. Para el automovilista es casi como un lomo de toro.



Caso de Estudio:
**Implementación de
Fotorradares en Chile**

Guía del Docente