

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

ANÁLISIS DE LOS HECHOS DE TRANSITO BAJO EL ENFOQUE DE LA SEGURIDAD EMPRESARIAL

TESIS

Que para obtener el grado de:

**MAESTRO EN INGENIERÍA CON OPCIÓN TERMINAL
EN TRÁNSITO Y TRANSPORTE**

Presenta:

ING. JOSE LUIS LEDESMA ENRÍQUEZ

Director de tesis:

Dr. Oscar Luis Sánchez Flores

Puebla, Puebla.

Septiembre, 2018





BUAP

Aprobación de tema de tesis





BUAP

Autorización de Impresión



BUAP

Agradecimientos

Agradezco esta tesis a mi esposa Yannet y a mis hijas Jocelyn y Yannet por darme un gran impulso para concluir esta maestría sacrificando tiempos que debí dedicarles a ellos.

A la empresa donde laboro por darme la oportunidad de formar parte de esta generación.

A mis maestros quienes siempre estuvieron atentos y dando seguimiento a mi preparación.

A todos mis amigos que fueron partícipes en la conclusión de este documento.

A mis sinodales quienes estudiaron mi tesis y la aprobaron.

Al doctor Oscar Sánchez quien con toda su disposición y sabiduría supo guiarme y apoyarme para concretar esta tesis.



BUAP

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	XII
OBJETIVO Y PROPÓSITO	xiv
JUSTIFICACIÓN	xv
OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	xvi
HIPÓTESIS.....	xvii
METODOLOGÍA	xviii
ALCANCES Y LIMITACIONES	xix
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. El enfoque lineal o causal.....	1
1.1.1. Causas de los accidentes	4
1.1.2. Análisis de accidentes: el árbol de causas.	10
1.1.3. Medidas preventivas que se aplican para disminuir accidentes.....	22
1.2. El enfoque epidemiológico o sistémico.....	27
CAPÍTULO II.....	36
2. ESTUDIO DE CASO: EMPRESA DE TRANSPORTE INTERURBANO DE PASAJEROS.....	36
2.1. Planificación	37
2.1.1 Diagnóstico Administrativo y evaluación del riesgo.	37
2.1.2 Caracterización de la accidentalidad.....	40
2.1.3 Análisis de la accidentalidad	42
2.1.4 Análisis de los costos de los accidentes	80



BUAP

2.1.5 Política	86
2.1.6 Plan de acción.....	87
2.2. Implementación.....	87
2.2.1 Entrenamiento y desarrollo de competencias.....	88
2.2.1.1 Equipo gestor.....	88
2.2.1.2 Formación para el equipo de promotores líderes con mando.....	89
2.2.2 Selección e inducción a conductores	90
2.2.2.1 Selección de conductores.....	90
2.2.2.2 Capacitación y entrenamiento para conductores	92
2.2.3 Compra y mantenimiento de vehículos	102
2.2.3.1 Compra de vehículos.	102
2.2.3.2 Mantenimiento de vehículos.....	103
2.2.4 Estándares de seguridad	103
2.2.5 Relación Laboral	104
2.2.5.1 Tiempos de conducción y descanso	104
2.2.5.2 Ayuda Psicológica.....	108
2.2.6 Control y Vigilancia de la Salud	109
2.2.7 Seguimiento al desempeño individual y al conductor reincidente.....	111
2.3. Evaluación y verificación	111
2.3.1 Evaluación del logro de objetivos	111
2.3.2 Atención integral del accidente.....	112
2.3.2.1 Números telefónicos y protocolos de emergencia	112



BUAP

2.3.2.2 Ayuda Psicológica.....	114
2.4. Revisión por la Gerencia.....	114
2.4.1 Revisión de indicadores.....	114
2.4.2 Visitas a los sitios de trabajo.....	131
COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES.....	132
ANEXOS	139
A. Tipos de accidentes	139
B. Técnicas de análisis de accidentes de tránsito.....	141
C. Caracterización de la accidentalidad	144
D. Técnicas de análisis de accidentes laborales	145
E. Casos de gestión de accidentes en empresas de transporte	150
E.1. Modelo cero accidentes Colombia.....	150
E.2 Practicas efectivas para reducir accidentes de autobuses en USA y Canadá.....	158
E.3. Buenas prácticas en transporte de pasajeros en la Unión Europea.....	161
E.4. Estrategias para reducir víctimas del transporte público en Sudáfrica.	165
E.5. Factores que afectan la seguridad de empresas de autobuses: caso Taiwán	167
E.6. Caso grupo ADO.....	172
E.7. Caso Grupo Estrella Blanca.....	173
F. Diagnóstico administrativo y evaluación del riesgo.....	174
APÉNDICE	177
APÉNDICE 1. ACCIDENTES POR TIPO. DATOS DE LOS ACCIDENTES.....	177
APÉNDICE 2. ACCIDENTES POR AÑO POR GRADO. DATOS DE LOS ACCIDENTES.	177
APÉNDICE 3. ACCIDENTES POR MANIOBRAS. DATOS DE LOS ACCIDENTES.	178
APÉNDICE 4. ACCIDENTES CON OBJETO FIJO.	178



BUAP

APÉNDICE 5. EDAD DEL CONDUCTOR. DATOS DE ACCIDENTES.....	179
APÉNDICE 6. ANTIGÜEDAD DEL CONDUCTOR. DATOS DE ACCIDENTES.	180
APÉNDICE 7. ACCIDENTES E INDICADORES POR TIPO DE SERVICIO. DATOS DE ACCIDENTES.....	181
APÉNDICE 8. ACCIDENTES E INDICADORES POR EMPRESA. DATOS DE ACCIDENTES.	183
APÉNDICE 9. ACCIDENTES E INDICADORES POR ESCOLARIDAD. DATOS DE ACCIDENTES.....	185
APÉNDICE 10. ACCIDENTES E INDICADORES POR ESTADO CIVIL DEL CONDUCTOR. DATOS DE ACCIDENTES.	186
APÉNDICE 11. ACCIDENTES POR MES Y DÍA DE LA SEMANA. DATOS DE ACCIDENTES.	187
APÉNDICE 12. ACCIDENTES POR CONDUCTOR. DATOS DE ACCIDENTES.	188
APÉNDICE 13. ACCIDENTES POR COLISIÓN LATERAL. DATOS DE ACCIDENTES.	189
REFERENCIAS.....	190
BIBLIOGRAFÍA	193



BUAP

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Cronología de un accidente.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2 . Código grafico para la identificación de variaciones o hechos permanentes y ocasionales.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3 . Árbol de causas resultante del ejemplo.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4. Totales por tipo de accidente del 2010 al 2014.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 5. Porcentajes por tipo de accidentes del 2010 al 2014.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6. Totales por año por tipo de accidente.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7. Accidentes por colisión a otro vehículo por maniobras de reversa por tipo de lugar.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 8. Porcentaje de accidentes por colisión a otro vehículo por maniobras de reversa por tipo de lugar.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 9. Lugares en donde se presentan accidentes por colisión con objeto fijo.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 10. Porcentaje de los lugares en donde se presentan accidentes por colisión con objeto fijo.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 11. Accidentes por colisión con objeto fijo en zona urbana.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 12. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en zona urbana.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13. Accidentes por colisión con objeto fijo en carretera libre.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 14. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en carretera libre.</i>	<i>48</i>
<i>Figura 15. Accidentes por colisión con objeto fijo en instalaciones.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 16. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en instalaciones.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 17. Accidentes por colisión con objeto fijo en autopista.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 18. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en autopistas.</i>	<i>50</i>
<i>Figura 19. Accidentes del 2010 al 2014 por colisión lateral.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 20. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por colisión lateral.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 21. Totales por año por tipo de vía.</i>	<i>52</i>
<i>Figura 22. Porcentaje por año por tipo de vía.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 23. Accidentes del 2010 al 2014 por Tipo de servicio.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 24. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por Tipo de servicio.</i>	<i>54</i>
<i>Figura 25. Accidentes por tipo de servicio.</i>	<i>55</i>
<i>Figura 26. Conductores que tuvieron accidentes por tipo de servicio.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 27. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por tipo de servicio.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 28. Indicador de accidentes vs conductores que trabajan (con reserva) por tipo de servicio.</i>	<i>58</i>
<i>Figura 29. Accidentes del 2010 al 2014 por empresa.</i>	<i>59</i>
<i>Figura 30. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por empresa.</i>	<i>60</i>
<i>Figura 31. Accidentes del 2010 al 2014 por Sindicato.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 32. Accidentes del 2010 al 2014 por Sindicato.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 33. Accidentes por grupo de edad del conductor.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 34. Accidentes por edad de los conductores.....</i>	<i>66</i>



BUAP

<i>Figura 35. Comparativo de promedio de accidentes por edad del conductor vs fórmulas.</i>	66
<i>Figura 36. Accidentes de los conductores por antigüedad en la empresa.</i>	68
<i>Figura 37. Comparativo de promedio de accidentes por antigüedad del conductor vs fórmulas.</i>	69
<i>Figura 38. Accidentes del 2010 al 2014 por Estado civil.</i>	71
<i>Figura 39. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por Estado civil.</i>	71
<i>Figura 40. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por estado civil.</i>	72
<i>Figura 41. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva).</i>	72
<i>Figura 42. Accidentes del 2010 al 2011 por Escolaridad.</i>	73
<i>Figura 43. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por Escolaridad.</i>	74
<i>Figura 44. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por escolaridad.</i>	75
<i>Figura 45. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por escolaridad.</i>	75
<i>Figura 46. Cantidad de accidentes por conductor.</i>	76
<i>Figura 47. Accidentes del 2010 al 2014 por día de la semana.</i>	78
<i>Figura 48. Accidentes del 2010 al 2014 por mes.</i>	78
<i>Figura 49. Accidentes del 2010 al 2014 por año.</i>	79
<i>Figura 50. Total de accidentes por grado del 2010 al 2014.</i>	81
<i>Figura 51. Costos totales por tipo de accidente del 2010 al 2014.</i>	81
<i>Figura 52. Porcentajes de los costos por tipo de accidentes del 2010 al 2014.</i>	82
<i>Figura 53. Costo promedio por tipo de accidente.</i>	83
<i>Figura 54. Pérdidas económicas por accidente.</i>	85
<i>Figura 55. Perdidas económicas por accidente en porcentaje.</i>	85
<i>Figura 56. Formato de Bitácora de horas de servicio.</i>	106
<i>Figura 57. Formato de Orden de Trabajo.</i>	107
<i>Figura 58. Gráfica de Tacografía de un accidente.</i>	108
<i>Figura 59. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por tipo de servicio</i>	116
<i>Figura 60. Indicador de accidentes vs conductores que trabajan por tipo de servicio</i>	117
<i>Figura 61. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por escolaridad</i>	123
<i>Figura 62. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por escolaridad.</i>	124
<i>Figura 63. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por estado civil.</i>	125
<i>Figura 64. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por estado civil.</i>	126
<i>Figura 65. Un marco conceptual para el funcionamiento de la seguridad de las compañías de autobuses.</i>	168



BUAP

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Respuestas de la aplicación del cuestionario a Directivos, temas 1, 2 y 3.</i>	38
<i>Tabla 2. Respuestas de la aplicación del cuestionario a Directivos, temas 4 y 5.</i>	38
<i>Tabla 3. Medición del Grado de Riesgo.</i>	39
<i>Tabla 4. Accidentes vs conductores que trabajan (con reserva) por empresa.</i>	61
<i>Tabla 5. Indicador de accidentes vs conductores (con reserva).</i>	64
<i>Tabla 6. Accidentes por conductor.</i>	77
<i>Tabla 7. Grados y su costo asociado a los accidentes</i>	80
<i>Tabla 8. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 1)</i>	93
<i>Tabla 9. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 2)</i>	93
<i>Tabla 10. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 3)</i>	94
<i>Tabla 11. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 4)</i>	94
<i>Tabla 12. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 5)</i>	94
<i>Tabla 13. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 6)</i>	95
<i>Tabla 14. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Primer período de Renovación)</i>	95
<i>Tabla 15. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Segundo período de Renovación)</i>	96
<i>Tabla 16. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Tercer período de Renovación)</i>	97
<i>Tabla 17. Temas de la capacitación de conductores por parte de la empresa de estudio.</i>	98
<i>Tabla 18. Tema: Causas relativas a la vía y al medio.</i>	99
<i>Tabla 19. Tema: Causas relativas al vehículo.</i>	99
<i>Tabla 20. Tema: Causas Humanas.</i>	100
<i>Tabla 21. Tema: Causas somáticas (relativo al cuerpo).</i>	100
<i>Tabla 22. Tema: Causas psíquicas (relacionado con la mente).</i>	101
<i>Tabla 23. Tema: Causas de polarización afectiva (problemas personales).</i>	101
<i>Tabla 24. Comparativo de horas de conducción y descanso.</i>	105
<i>Tabla 25. Comparativo de horas de conducción y descanso considerando las faltas por la MFGE.</i>	105
<i>Tabla 26. Tipos de servicio</i>	115
<i>Tabla 27. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por empresa.</i>	118
<i>Tabla 28. Indicador de accidentes vs conductores totales por empresa o que trabajan (con reserva) por empresa.</i>	120
<i>Tabla 29. Indicador de accidentes por conductor que tuvo accidentes por sindicato.</i>	121
<i>Tabla 30. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por sindicato.</i>	122
<i>Tabla 31. Proporción de severidad de accidentes.</i>	128



BUAP

<i>Tabla 32. Estimación del valor ponderado de accidentes por conductor accidentado.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 33. Temas propuestos para la capacitación de equipo gestor</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 34. Temas propuestos para la capacitación de conductores parte 1</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 35. Temas propuestos para la capacitación de conductores parte 2</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 36. Temas propuestos para la capacitación de conductores parte 3</i>	<i>155</i>



BUAP

INTRODUCCIÓN

Los accidentes vehiculares o, recientemente denominados hechos de tránsito, generalmente son analizados en la práctica desde la perspectiva de un evento aislado que es el resultado de la exposición por un factor de riesgo. Este tipo de análisis se orienta a explicar la aparición de los accidentes a través de la relación con los factores de riesgos y sus correspondientes indicadores de exposición. En este sentido, se han desarrollado un sinnúmero de investigaciones en las que se utilizan diversos métodos para poner evidencia estas relaciones. Estos métodos van desde enfoques deterministas o mecánicos, como son las relaciones entre variables, funciones econométricas, hasta enfoques estocásticos que explican o permiten prever la aparición de accidentes como una probabilidad, como son los enfoques de cadenas de Markov, redes neuronales o bayesianas (ver por ejemplo Marhavilas y Koulouriotis, 2012). Los resultados de estos trabajos han permitido establecer intervenciones en programas de educación vial y de capacitación de conductores principalmente. Este enfoque de intervención trata, en términos generales, de reducir los factores de riesgo del conductor y en menor medida en el desarrollo de estrategias para reducir el uso del automóvil disminuyendo con ello el nivel de exposición de los conductores. Por otro lado, también se han generado programas de mejora del estado físico y la geometría de las carreteras o vialidades en las zonas o puntos de mayor accidentabilidad, incremento de la señalización y en general mejorar las condiciones de la infraestructura para aminorar los factores de riesgo.

Todo el entendimiento y desarrollo de políticas para reducir los accidentes mencionado anteriormente corresponde al enfoque clásico causa-efecto. Sin embargo, en el caso de la industria se ha desarrollado un enfoque distinto el cual tiene mayor aplicación al análisis de los accidentes en las organizaciones y es el que se explora en este trabajo.

En términos generales existen dos enfoques de análisis de los accidentes, los cuales pueden clasificarse en lineales o secuenciales y epidemiológicos o sistémicos (Tujarsky, 2016). Los primeros consideran que los accidentes son producto de una secuencia causa-efecto de



BUAP

eventos, cuyo propulsor se puede ubicar en el comportamiento de los operadores de primera línea. Si bien este modelo puede tener gran cantidad de limitaciones, se ha difundido y aplicado en diversos sectores industriales llevándose a la práctica concreta a través de diversas metodologías ampliamente difundidas.

Los modelos epidemiológicos o sistémicos recurren a explicaciones más complejas y dinámicas que los lineales. Sostienen que el error humano no es el único factor que provoca los accidentes sino, por el contrario, la consecuencia o el síntoma de una multiplicidad de fallas más profundas del sistema, que deben rastrearse alejadas en tiempo y espacio previamente al desencadenamiento del próximo evento.

En el enfoque sistémico se considera que los accidentes son el resultado de una combinación de circunstancias humanas, situacionales y contextuales (Reason, 1997) las cuales coinciden en un momento y lugar determinado. Cuando ocurre un accidente en una organización generalmente está ligada a cuatro dimensiones: factores organizacionales, supervisión inadecuada, condiciones previas que permiten realizar actos sin seguridad y los propios actos realizados sin seguridad. Estas dimensiones pueden contener fallas activas y condiciones latentes las cuales, bajo situaciones específicas se alinean y tienen como resultado la aparición del accidente. Una falla activa tiene lugar cuando un empleado lleva a cabo un acto que se encuentra fuera de los límites de seguridad prácticos o permitidos y como resultado tendrá consecuencias perjudiciales. Las fallas activas se presentan en dos formas: errores intencionados y violaciones que son infracciones intencionadas documentadas en un procedimiento o en la práctica. Los empleados son la fuente de las fallas activas y de su conducta inicial y con ello la consecuente falla depende que estas situaciones puedan ser corregidas evitando con ello las infracciones. Una falla activa normalmente es precedida de una falla o condiciones latentes inseguras las cuales no son percibidas o son ignoradas dentro de la organización. Estas fallas juegan un papel inicial y de aceleración de las fallas activas. Las condiciones latentes inseguras son parte del sistema (por ejemplo: políticas erróneas, supervisión inadecuada, entrenamiento inadecuado e incompetencia técnica) y se han



BUAP

mantenido porque no se han entendido, no se han detectado o resuelto hasta que una falla activa las pone en evidencia. Las fallas activas son cometidas por los operadores (por ejemplo, conductores) al final del sistema en tanto que las condiciones inseguras latentes son el resultado de decisiones o indecisiones de los mandos medios y supervisores de primera línea ya sea dentro de la organización o por las regulaciones existentes fuera de la organización. Las condiciones latentes inseguras con frecuencia pasan desapercibidas, por un lado, por falta de interés o por complacencia dado que los errores perjudiciales son eventos poco frecuentes y con ello difícilmente detectables. Por otro lado, las políticas y procesos de revisión establecidos, que hacen que las cosas funcionen bien, pudieran ser consideradas como inútiles por algunos supervisores y con ello eliminadas.

OBJETIVO Y PROPÓSITO

El objetivo de la presente tesis consiste en aplicar el marco teórico relativo a los accidentes en las organizaciones para analizar los que ocurren en una empresa de autobuses de pasajeros foráneos o de largo recorrido. A través del registro de accidentes en una empresa de transporte federal de pasajeros, se analiza, primeramente, la totalidad de accidentes registrados por la organización a fin de realizar un diagnóstico de sus causas y posteriormente estimar a nivel cualitativo, la magnitud de las fallas activas atribuibles a los conductores. Posteriormente se analizan, en forma más cualitativa las otras tres dimensiones que provocan accidentes (factores organizacionales, supervisión inadecuada y condiciones previas) con la finalidad de proponer: primeramente, un programa de reducción de accidentes y, en segundo lugar, identificar los lineamientos que una organización debiera atender con la finalidad de aminorarlos.



BUAP

JUSTIFICACIÓN

Los costos de los accidentes impactan no solo por las afectaciones y pérdidas de vidas sino también por los costos materiales, de operación y prestación del servicio que ocasionan. En el caso de las empresas de transporte federal de personas estas afectaciones modifican el cumplimiento de los programas de servicio, rotación de personal y equipo que se planean con antelación debido a los amplios tiempos de recorrido que se consumen al trasladar a las personas entre las ciudades del país.

De acuerdo con el anuario estadístico de accidentes en carreteras federales, publicado por el Instituto Mexicano del Transporte (Cuevas et al, 2015), en el año 2015 se registraron un total de 17,241 percances que dejaron un saldo de 3,546 personas muertas y 15,727 lesionadas; los daños materiales ascienden a 1,300 millones de pesos en tanto que el daño en vidas humanas se estima en alrededor 50,000 millones de pesos. Estas cifras representan un costo total de los accidentes de alrededor de 3,066.2 millones de dólares, considerando costos unitarios promedio de 400 mil dólares por muerto y 100 mil dólares por lesionado (McMahon y Dehbah, 2008). La movilidad en la red de carreteras y vialidades de México se cuantificó en más de 138 mil millones de vehículos-kilómetro (SE, 2016). En los 17,241 siniestros registrados, participaron 27,185 vehículos. La participación por tipo de vehículo fue la siguiente: vehículo ligero 17,778, articulado 2,737, camión unitario 2,306, motocicleta 1,276, doble articulado 1,112, autobús 741, bicicleta 188 y otros (1,047, incluye no identificados, diversos y ferrocarril).

Si bien la participación del autobús es del orden del 4.1% del total de accidentes en las carreteras federales, cuando tienen lugar pueden afectar a una gran cantidad de personas por evento ya que las unidades trasladan hasta 40 personas en una unidad. Es por esta razón que los costos asociados a los daños a las personas y a la pérdida de vidas humanas puede ser muy importante. Por otro lado, a estas cifras de las carreteras federales habría que agregar los accidentes que tienen lugar en carreteras de otra jurisdicción como son estatales,



BUAP

municipales y vías urbanas. Sobre este en particular es muy difícil disponer de información ya que cada una de estas instancias lleva a cabo sus propios registros y generalmente no la hace pública. Esta falta de información repercute en conocer la magnitud del problema y sobre todo impide conocer la situación real del sector en esta materia es por ello que se requiere investigar al respecto.

Las empresas del transporte de personas en carreteras federales siguen la normativa de esta instancia para prestar el servicio y son controladas en su operación en carretera por la policía federal. La mayor parte de ellas disponen de una organización que les permite establecer procedimientos para aminorar los accidentes en base a capacitación, procedimientos de asignación, controles y supervisión interna tanto de conductores como de las unidades. Sin embargo, cada empresa sigue sus propios estándares y realiza estas funciones con diversos criterios de calidad. En este sentido, a través del análisis de accidentes en organizaciones se requiere conocer cuáles son los factores que están influyendo en la tasa de incidencia de accidentes los cuales continúa ocurriendo y en qué medida y a través de qué acciones pudieran reducirlas.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

Se han definido los siguientes objetivos específicos que permitirán alcanzar el objetivo general:

Establecer el marco teórico basado en una revisión del enfoque lineal o causal enfocado al análisis de accidentes en el transporte interurbano de pasajeros con la finalidad de definir el estado de la práctica actual,

Establecer el marco de referencia definido por el enfoque epidemiológico y sistémico a partir del cual se identificar las áreas de mejora del enfoque lineal en el análisis de accidentes en el transporte interurbano de pasajero



BUAP

Conformar una base de datos de registros de accidentes de la empresa de autotransporte de pasajeros seleccionada con la finalidad de realizar un análisis estadístico de las características y relaciones existentes entre los factores asociados a los accidentes.

Identificar patrones y relaciones que pongan en evidencia los factores que de manera recurrente estén asociados a los accidentes utilizando para ello la base de datos de registro de accidentes colectada. En particular, aquellas relacionadas a las fallas directas asociadas a los conductores de la cual se conocen su antigüedad y sus características socioeconómicas.

Desarrollar un programa de reducción de accidentes para la empresa de transporte de pasajeros seleccionada como estudio de caso tomando en cuenta el marco teórico de los accidentes en las organizaciones. Dicha consideración deberá atender los cuatro factores que influyen en los accidentes e identificar los procedimientos orientados a la disminución de accidentes a través de la disminución de condiciones latentes y fallas activas.

Analizar los procedimientos de colecta, registro y prevención de accidentes, de la empresa objeto del estudio, con la finalidad de identificar áreas de oportunidad y proponer un conjunto de medidas que lleven a aminorar la tasa de accidentes.

HIPÓTESIS

Un gran porcentaje de los accidentes del transporte foráneo de pasajeros están asociados a las fallas directas ocasionada por los operadores. A través del marco teórico de los accidentes en las organizaciones se podrá identificar qué factores latentes de la organización inciden en la reducción de los mismos. Con ellos se podrán elaborar programas de acciones para la organización analizada.



BUAP

METODOLOGÍA

Revisar el marco teórico de los accidentes en organizaciones con la finalidad de analizar los factores que los casos de estudio influyen en la presencia de accidentes y detectar las condiciones latentes y las fallas activas que los provocan.

Elaborar el marco contextual de los accidentes que ocurren en el transporte interurbano de pasajero a través de comparativa de indicadores históricos y estadística comparativa con otros países.

Colectar información de los accidentes registrados en una empresa de transporte interurbano de pasajeros en particular aquéllos que están asociados a la intervención de los conductores. En el mismo sentido, elaborar una base de datos relacionados a sus características socioeconómicas y a su carga de trabajo precedente al accidente.

Identificar, a través de técnicas estadísticas, los principales factores relacionados con las fallas activas, en particular en los conductores, que inciden en la gestación de un accidente.

Documentar los procesos y procedimientos que tiene implementado la empresa objeto de estudio con la finalidad de detectar áreas de mejora siguiendo el marco teórico seleccionado. Lo anterior incluye revisar los procesos operativos actuales, los procesos de reclutamiento del personal, los procesos de registro y seguimiento de accidentes.

Analizar, en el entorno global, las tecnologías y metodologías enfocadas a la prevención de accidentes relacionados con el conductor.

Elaborar un programa de intervenciones orientadas a reducir los accidentes en la empresa objeto del estudio.



BUAP

ALCANCES Y LIMITACIONES

El análisis se focaliza a una empresa de transporte interurbano de pasajeros en particular. Por lo tanto, los resultados y conclusiones obtenidos se refieren en términos generales a la problemática, pero solo son aplicables a dicha empresa. Es por ello que debe tomarse en cuenta este contexto para entender el documento,

Los accidentes analizados corresponden a eventos en el que los conductores tienen una implicación ya sea directa o indirecta. En este sentido, las causalidades debido a factores externos como el estado de las carreteras, las regulaciones y controles en la prestación del servicio, así como el entorno económico global son omitidos en este análisis.

Este documento está organizado en dos partes los cuales corresponde a sus capítulos. En el capítulo primero, se presenta el marco teórico enfocado a los dos enfoques de análisis de accidentes: el secuencial y el sistémico resaltando este último como la tendencia a seguir en la implementación de programas de seguridad para las empresas. En el capítulo segundo se presenta el estudio de caso en el que se realizó, por un lado, el análisis estadístico de los registros de accidentes de la empresa de autotransporte de pasajeros y por otro, se desarrolla un programa de reducción de accidentes enfocado al enfoque lineal en una primera fase de implementación a corto plazo en la empresa de estudio. Finalmente, el documento concluye resaltando ciertos aspectos que pudieran ser reforzados en el programa de reducción de accidentes orientándolo a un enfoque sistémico en una segunda fase de implementación.



BUAP

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

Se ha referido en la introducción que, en términos generales, existen dos enfoques para el análisis de accidentes:

- Secuencial o lineal,
- Sistemático o epidemiológico

En esta sección se pone en perspectiva ambos enfoques señalando sus características de forma general y posteriormente de forma más detallada. El desarrollo de este marco teórico, permitirá identificar las directrices para la fase sistémica en el modelo secuencial del programa de previsión de accidentes propuesto en el estudio de caso aplicado al transporte interurbano de pasajeros.

1.1. El enfoque lineal o causal

El marco conceptual del análisis de accidentes ha evolucionado desde la “Teoría del dominó” (Heinrich, 1959) hasta las perspectivas más complejas que suponen una confluencia de factores.

El trabajo clásico de Heinrich, sobre seguridad laboral, identifica cinco factores secuenciales en un accidente:

- Antecedentes y entorno social,
- Fallo del trabajador,
- Acto inseguro unido a un riesgo mecánico y físico,
- Accidente y,
- Daño o lesión.



BUAP

La pieza clave según el autor es el número tres. Por ende, si se logra eliminar el factor vinculado a los actos inseguros se podrá disminuir las consecuencias y/o incluso el accidente.

La pirámide de Heinrich es otra herramienta de considerable éxito en el análisis de accidentes. Supone que frente a un accidente que produce una lesión grave, i.e. muerte (ubicado en el vértice superior de la pirámide), se desarrollan 29 con lesiones leves y 300 sin consecuencias. La pirámide logró gran impacto y aceptación entre los estudiosos de la prevención de accidentes, ya que conjetura que estudiando en profundidad los cuasi accidentes es posible evitar o intervenir en accidentes más severos. De esta manera, se ha dado continuidad a esta herramienta incorporando escalones en la pirámide y distinguiendo entre accidentes con pérdida de días laborales o no en estudios posteriores (González, 2017).

Sin embargo, la perspectiva y la pirámide de Heinrich han sido fuertemente cuestionadas no solo por la secuencialidad en la explicación del accidente, sino también por la poca o nula cantidad de datos empíricos utilizados para el establecimiento de las proporciones propuestas entre los tipos de accidente.

El modelo de análisis de accidentes secuencial tiene tres momentos (González, 2017):

Identificar sus causas explicativas en los factores tecnológicos, mecánicos o de equipamiento;

Enfocarse en los actos inseguros desarrollados por los individuos en la ejecución de la tarea,

Investigar los factores sociotécnicos u organizacionales (Reason, 2009). Los modelos secuenciales describen los accidentes como el resultado de un conjunto de factores o acontecimientos que se presentan en un orden, es una concatenación de causa y efecto (e.g. modelo del dominó, causa raíz).

Uno de los factores a los cuales se ha atribuido mayor importancia en el análisis de accidentes son los errores los cuales ha sido estudiados ampliamente como elementos explicativos. Reason (2009), señala que los errores y las intenciones son inseparables. Por ende, es posible cometer dos tipos de errores:



BUAP

Aquellos donde el resultado que alcanza tiene una brecha respecto de la intención original; y
Aquellos donde las acciones que se modifican pertenecen al proceso y son diferentes a la intención.

En este sentido, las dos formas básicas de error son:

- La que implica un fallo en la planificación, se trata de equivocaciones y,
- La forma que implica fallos en la ejecución, se denomina deslíz o lapsus.

Asimismo, Reason (2009) retoma la clasificación de los orígenes de los tipos de errores humanos básicos de Rasmussen (1983) y señala que los deslices y lapsus están basados en habilidades, y que las equivocaciones se pueden dividir en:

- aquellas que están basadas en las reglas y,
- aquellas que están basadas en los conocimientos.

Más allá de cierta evolución en la identificación de los factores causales de accidentes, la secuencialidad o el principio de causalidad de los accidentes sigue presente en los modelos más contemporáneos.

El análisis parte de las relaciones causa y efecto que se presentan entre los factores recayendo en la ocurrencia, la responsabilidad y, por ende, en medidas que se tomarán a posteriori en un único factor causal. Descentrarse de un único factor, implica pensar los accidentes en términos de redes causales, interacción de factores, multiplicidad de factores y cadena de consecuencias.

En los siguientes apartados, se desarrollan tres componentes principales del enfoque causal aplicado a accidentes en el sector del transporte.



BUAP

1.1.1. Causas de los accidentes

Los accidentes de tránsito demuestran que detrás de cada uno hay una serie de factores de riesgo que se relacionan directamente con su ocurrencia Castro, 2014 y JCL, 2009. Se identifican varias causas:

Causas relativas a la vía y al medio. La vía, al contrario de lo que muchos opinan, no es un elemento pasivo en el tránsito ni menos en los accidentes. Enteramente influye de manera directa, puesto que no solo soporta el tráfico, sino que aporta con factores que permiten el desplazamiento y detención inmediata de los automotores. Como afirma la SNC (2016), que los factores de accidentes pueden deberse a:

- Diseño de curvas en cresta o en o columpio.
- Carreteras en mal estado o sin mantenimiento (baches, hoyos, pavimento deteriorado).
- Errores de señalamiento vial, la falta de pintura y reflejantes en las líneas centrales y laterales de la carretera.

Por el factor climatológico como niebla, humedad, derrumbes, zonas inestables, hundimientos. Conducir bajo estas condiciones climatológicas disminuye el agarre del vehículo (dificultando su control), reduce la visibilidad (disminuyendo la capacidad de reacción ante imprevistos) y aumenta la fatiga por la tensión (incrementando las distracciones del conductor), (Teomiro, 2016).

Deslumbramientos al amanecer o atardecer (Teomiro, 2016).

Causas relativas al vehículo. Pese a las precauciones, suceden desperfectos que se escapan del proceso normal de la revisión técnica, y en mayor medida, del proceso de la revisión superficial que hace el conductor. Aunque muchas de las fallas mecánicas que provocan accidentes son susceptibles de detectar con bastante antelación como: las llantas; las fallas de los frenos en general. Otras que al conductor le surgen imprevistamente, ya que no está a su



BUAP

alcance poder detectarlas anticipadamente como: el desgaste por el uso de las partes y piezas que forman el automotor. En lo que respecta a los accidentes por incendio, las causas pueden ser por (Castro, 2014 y Ribbens, 1999):

- Avería mecánica o eléctrica provocada generalmente por un mantenimiento inadecuado del vehículo.
- Pérdida de combustible del autobús.
- Sobre calentamiento del vehículo producido por altas temperaturas externas y el sobreesfuerzo mecánico.
- Mala calidad de los neumáticos, ya sea lisos o del tipo incorrecto.
- Los frenos desgastados
- El uso de refacciones de baja calidad.
- Mal funcionamiento de las luces.
- Pasar revista físico-mecánica por corrupción si ser revisado el vehículo.

Causas humanas. Los accidentes son resultado de la negligencia o de la imprudencia, ambas solo pueden se atribuibles al factor humano, que participa en el tránsito con sus virtudes y defectos, con sus aptitudes, capacidades y limitaciones, ya que participe como conductor, peatón o pasivamente como pasajero. Siendo las causas de distracción más comunes (factores causantes de los accidentes) (Ribbens, 1999):

- Hablar con el teléfono móvil
- Uso de los sistemas de audio (el aparato de radio, el reproductor de CD o el casete) y vídeo del vehículo (OMS, 2011).
- Incumplimiento de las normas de circulación: velocidad, señales, semáforos, etc.
- Conducir con prisas
- Discusiones con los pasajeros
- Leer o consultar mapas



BUAP

- Encender cigarrillos
- Manipular equipos de música
- No utilizar las medidas de seguridad
- Distracciones durante la tarea de conducir, así como al vigilar a los pasajeros o al utilizar aparatos de comunicación.
- Descuido de las normas al sufrir una avería: bajarse del vehículo sin el chaleco reflectante o no colocar los triángulos de advertencia.
- Bajarse del vehículo sin haber dejado accionado su sistema de frenado.
- Mala inspección de vehículos por parte de los inspectores o supervisores.
- Rebase inadecuado en curvas de cresta y columpio.
- Rebase en lugares no permitidos.
- Mantenimiento escaso, nulo o deficiente: cables pelados en el circuito eléctrico, fugas de combustible, partes del motor que puedan dar lugar a chispas o llamas (Teomiro, 2016).
- Conductores conduciendo con licencia falsas, si experiencia y capacitación.

Causas somáticas (relativo al cuerpo). Afectan al organismo del conductor y por ende a su capacidad general para conducir. Siendo las más comunes:

- Deficiencia visual o acústica.
- Defectos orgánicos de carácter general, como cardiopatías, epilepsias etc.
- Alteraciones orgánicas transitorias tales como catarros y enfermedades ligeras.
- Cansancio al volante, al llevar mucho tiempo sin descansar.
- Exposición prolongada al ruido. fuente de dolor de cabeza, estrés, fatiga, disminución en el nivel de atención, irritabilidad, alteraciones del sueño, hipertensión, nerviosismo, insomnio, trastornos hormonales y ginecológicos e incluso puede provocar sordera profesional e hipoacusia (pérdida prematura de audición).



BUAP

- Exposición prolongada al calor (exceso de temperatura). Puede provocar desde el malestar general al desmayo o la muerte (como la que se puede producir por un golpe de calor).
- Exposición prolongada a las vibraciones. de mareos, artrosis de codo, hernias, lesiones de muñecas o diversos tipos de trastornos vasculares o neurológicos.
- Fatiga visual. Las causas más comunes son: Reflejos del sol sobre el parabrisas y el tablero; cambios repentinos del nivel de iluminación como al cruzar un túnel; deslumbramiento del sol (al amanecer y al atardecer) o de otros vehículos.
- Trastornos digestivos. Los conductores de autobuses deben intentar no realizar comidas copiosas antes de la conducción, ya que esto hace que se acumule gran cantidad de sangre en el aparato digestivo y, por consiguiente, una disminución del aporte sanguíneo a otros órganos, lo que provoca mayor fatiga.
- Trastornos del sueño. Afecta de manera muy especial a la vista reduciendo la agudeza visual y produciendo una visión borrosa con lo que se altera la percepción de las señales y las luces y la capacidad para estimar las distancias y la velocidad. También disminuye la capacidad de reacción, así como la velocidad y la exactitud con la que realizamos las maniobras.
- Carga mental. La fatiga es uno de los principales riesgos en este sector y depende de dos factores fundamentales: sobrecarga física (fatiga muscular por postura prolongada) y sobrecarga mental (estado de alerta o atención constante). Esta última puede provocar en el trabajador un aumento del tiempo de reacción, dificultad para concentrarse y/o somnolencia. Este cansancio provoca distracciones, porque el conductor debe estar continuamente con los cinco sentidos alerta y esto hace que se encuentre cansado física y psicológicamente. Los ejemplos más comunes son: largos periodos de concentración por el estado del tráfico; falta de descanso entre jornadas; trato continuo con los pasajeros en la venta de boletos, ofreciéndoles información o prestando atención a sus quejas; realizar diversos turnos lo que implica adaptarse



BUAP

continuamente a nuevos horarios de dormir y de descanso, esto es todavía más difícil cuando se realiza algún servicio nocturno.

- Estrés. El estrés provoca tensión, irritabilidad, falta de concentración, ansiedad, nerviosismo, alteraciones del sueño, etc. Estas consecuencias son muy peligrosas cuando se está al volante ya que pueden provocar respuestas inadecuadas en la conducción: excesiva velocidad, maniobras bruscas, continuos cambios de carril, comportamientos agresivos con otros conductores, etc... Las causas principales pueden ser: Jornadas extremadamente largas; dificultad para cumplir con los horarios de las rutas programadas; adaptación continua al estado del tráfico. El estrés provoca tensión, ansiedad, depresión, irritabilidad, nerviosismo, alteraciones del sueño, etc. También se ha relacionado con migrañas, úlceras de estómago, impotencia, alteraciones menstruales, falta de concentración e indecisión. Todas estas alteraciones físicas y psíquicas son muy peligrosas cuando se está al volante ya que pueden desencadenar unas respuestas inadecuadas durante la conducción como excesiva velocidad, ser agresivo hacia los demás conductores, realizar maniobras bruscas y mal señalizadas, llevar a cabo continuos cambios de carril o no respetar las distancias de seguridad.
- Causas psíquicas (relacionado con la mente). Afectan a los estados de salud mental, como la estabilidad emocional. Siendo las causas más comunes
- El alcohol. Reduce la capacidad para la conducción, con lo que aumentan las posibilidades de sufrir accidentes.
- Drogas o estupefacientes. altera nuestro nivel cognitivo, afectivo y de comportamiento, al igual que el nivel de percepción y de atención. Por ejemplo, mientras que la cocaína potencia una conducción agresiva y temeraria, la marihuana hace que el manejo sea torpe y lento.
- Enfermedades mentales-



BUAP

- Ingestión de sustancias estimulantes. Reducen el cansancio y mejora nuestra atención durante largas horas de trabajo, no es un buen remedio, ya que lo único que hace es retrasarlo y al final todo el cansancio aparece de golpe.

Causas de polarización afectiva (problemas personales). La conducción exige cierto grado de atención; la posible proximidad de los acontecimientos exige un tipo de concentración adecuada en lo que, se está haciendo, pero no se pretende con ello que la concentración sea de tal magnitud que sea exacerbada o total durante la conducción porque este tipo de concentración es efímera; tampoco es aceptable que se le preste a la conducción un nivel mínimo de atención. Las circunstancias más comunes son por ejemplo (Castro, 2014):

- Fracasos económicos y amorosos.
- Problemas conyugales, laborales, etc.
- Problemas personales y familiares de diversa índole.
- Trato directo con pasajeros conflictivos que crean situaciones de tensión, amargura y en ocasiones se vuelven violentos.
- Problemas laborales de diversa índole: presión del tiempo; falta de descansos, etc.; ausencia de participación en decisiones que afectan al trabajador directamente como el diseño de rutas y horarios; falta de responsabilidades e imposibilidad de promoción laboral; problemas laborales y retribuciones salariales que no se ajustan a las expectativas; ausencia de reconocimiento del trabajo realizado; falta de apoyo de la empresa cuando surgen problemas serios como accidentes de circulación; poca efectividad de los canales de comunicación que hace difícil establecer relaciones humanas con la administración y con los compañeros.



BUAP

1.1.2. Análisis de accidentes: el árbol de causas.

Según Rodríguez (2012), un accidente nos indica la existencia real de un riesgo que, no detectado o infravalorado previamente, conocemos a través de sus consecuencias. El registro de estos casos y su tratamiento estadístico proporcionan datos sobre cómo, dónde, cuándo y cuántos accidentes se producen, pero no informan sobre por qué ocurren (causas de los accidentes). Es evidente que conocer por qué ocurren los accidentes es el dato de mayor interés, pues sólo conociendo las causas del accidente se podrán aplicar las medidas correctoras pertinentes encaminadas a evitar su repetición.

Analizando en profundidad, los accidentes son una secuencia de una serie infinita de fenómenos que llamamos:

- Fuentes de accidentes: son ajenos a la persona que trabaja.
- Conductas de accidentes: son propias de la persona que trabaja.

Estas series de fenómenos, fuentes y conductas, que en un gran número están siempre presentes en todo trabajo, corresponden en la cronología de cada accidente a lo que llamamos peligros.

Cuando los fenómenos causales coinciden en un momento de tiempo (T) determinado, cuando ello ocurre en un lugar (L) físico determinado y cuando se presentan conforme a un orden (O), aparece el fenómeno accidente. Como se muestra en Figura 1.

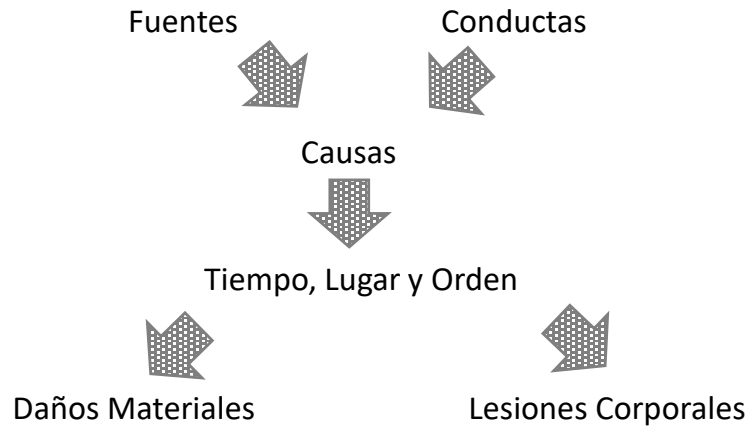
Entre las metodologías que existen para la investigación de accidentes se encuentra el Árbol de causas Azkoaga, (2005).

Parte del accidente realmente ocurrido y utiliza una lógica de razonamiento que sigue un camino ascendente y hacia atrás en el tiempo para identificar y estudiar los disfuncionamientos que lo han provocado y sus consecuencias.



BUAP

Figura 1. Cronología de un accidente



Fuente: Rodríguez (2012).

Todo accidente no se produce por una única causa sino por múltiples y en ningún caso puede reducirse solamente a los errores humanos o a los errores técnicos. Siempre al construir el árbol nos vamos a encontrar una actividad del ser humano entre los primeros eslabones; la investigación será tanto mejor cuanto más profundicemos en la misma para llegar a las causas básicas que originaron el accidente.

El análisis de los accidentes no es un fin sino un medio: el conocimiento de las causas de accidentes sólo es viable y tiene interés cuando llega a utilizarse para llevar a cabo acciones de prevención:

- El árbol de causas es una metodología de investigación de accidentes que no sustituye a las demás técnicas preventivas, tales como el estudio del puesto de trabajo o los análisis a priori (inspecciones de seguridad y evaluación de riesgos).
- El árbol de causas no es una teoría del accidente: su uso es compatible con otros niveles de análisis más globales.



BUAP

- La práctica del análisis de los accidentes y en particular la utilización del “Árbol de causas” debe ser objeto de un trabajo en grupo.
- “El árbol de causas” se basa en la concepción de que existen múltiples causas del accidente.
- “El árbol de causas” es un procedimiento ascendente o inductivo; parte del accidente, pero remonta hacia los disfuncionamientos que lo provocaron y que contribuyeron a provocarlo. Es un procedimiento tipo “DIAGNÓSTICO”, busca identificar el estado del sistema conociendo el síntoma. La ventaja que presenta “el árbol de causas” es que, por un lado, mediante una secuencia lógica y sencilla, podemos llegar a profundizar en los hechos causantes del accidente más alejados de la lesión (“hechos básicos”). Esta situación nos permite la otra actuación importante en prevención, priorizar actuaciones, ya que, si un “hecho básico” aparece en muchos accidentes, su corrección evitará todos aquellos accidentes semejantes actuando sobre una sola causa.

El método está conformado por los siguientes pasos.

Paso 1. Recopilación de la información. Se debe recoger información sobre hechos concretos y objetivos (hechos reales) y no interpretaciones y juicios de valor.

¿Cuándo?, lo más pronto posible, después del accidente/incidente, personándose en el lugar para recoger la máxima información sobre los hechos. Si dejamos transcurrir tiempo, las modificaciones de las condiciones de trabajo pueden no permitir detectar situaciones que después son difíciles de comprobar.

¿Quién?, la persona o personas que van a realizar la investigación y tengan conocimiento de la actividad y su forma habitual de ejecución.

Generalmente la persona o personas que realizan la investigación son conocedoras de los métodos analíticos utilizados en investigación de accidentes, pero puede ser que no sean



BUAP

concedoras del trabajo; en estos casos deberán ir acompañadas por el responsable del departamento donde se produjo el accidente.

¿Cómo?, la información debe cubrir los siguientes aspectos sin que el orden que se indica deba ser prioritario: Recogida de muestras y mediciones, información de los testigos, análisis del técnico o técnicos.

Paso 2. Información de los testigos. La información de los testigos nos permite conocer cómo se sucedieron los hechos en el momento de ocurrir el accidente. Se debe entrevistar a la totalidad de los testigos, incluyendo al accidentado cuando las lesiones nos lo permitan.

Paso 3. Análisis del técnico o técnicos. Un buen método para que el técnico obtenga la información es determinar las “variaciones”. El análisis de las variaciones implica la comparación con una situación de referencia. La situación de referencia es definida como situación habitual. Si habitualmente una persona realiza un trabajo y no se accidenta, comparando esta situación con la del momento del accidente, obtendremos las variaciones implicadas en el mismo. El mayor inconveniente que presenta este punto es definir con precisión un criterio que permita clasificar cualquier acontecimiento como habitual o inusual.

En una primera etapa es importante detectar el mayor número de variaciones del sistema. Un análisis más preciso nos revelará, en una segunda etapa, si ciertos acontecimientos no guardan relación alguna con el accidente. Se deben investigar prioritariamente aquellas variaciones que ponen de manifiesto “que no ocurrió como de costumbre”.

Una vez obtenida toda la información, se hace una lista con todos aquellos “hechos reales” que hemos obtenido; es bueno que los clasifiquemos; para ello se puede descomponer la situación de trabajo en cuatro elementos: individuo- tarea material- medio, para relacionar los Hechos con el elemento correspondiente.

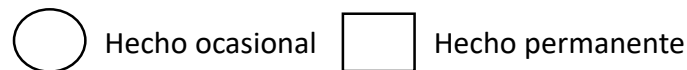


BUAP

Paso 4. Organización de la información recogida. Es necesario organizar cronológicamente todos los “Hechos” recogidos para representarlos gráficamente en lo que se denomina “árbol de causas del accidente”. La denominación del método como “árbol de causas” se debe a que su representación semeja la estructura de un árbol donde el punto de arranque es la lesión y las ramas son los hechos que lo han originado.

Paso 5. Principios de construcción. Existe un código gráfico para la identificación de variaciones o hechos permanentes y ocasionales (Figura 2).

Figura 2 . Código grafico para la identificación de variaciones o hechos permanentes y ocasionales.



Fuente: Rodríguez (2012).

La construcción se debe hacer de derecha a izquierda partiendo de la lesión. Hoy en día, y por comodidad en su representación, se suele hacer de arriba abajo partiendo de la lesión.

Se va remontando sistemáticamente hecho tras hecho, con la pregunta siguiente: ¿Qué fue necesario para que el hecho se produjese?

Se detallan las relaciones entre los hechos, planteando las siguientes preguntas: Para que el hecho (X) aparezca, ¿ha sido necesario que se produzca el hecho (Y)? (o al revés: si el hecho (Y) no hubiera aparecido, ¿el hecho (X) se habría producido?

Paso 5.1 Construcción del Árbol de Causas. Una vez analizados los hechos, recogida toda la información y teniendo conocimiento de las diversas formas en que se pueden interrelacionar los hechos, se procede a la construcción del “Árbol de causas”. Siempre se parte del último



BUAP

hecho, la lesión (o bien cuando se trate de incidentes, del hecho no deseado) y se va cronológicamente hacia atrás. Para ello se van realizando una serie de preguntas, las mismas en cada uno de los hechos que nos vayan apareciendo, iniciándolas en la lesión. Secuencialmente las preguntas son: ¿Qué ha sido necesario para que se produzca ...?

A la contestación de la pregunta nos aparecerá un primer hecho, con esta respuesta nunca debe ser suficiente, es necesario volverse a preguntar. ¿Ha sido necesario otro hecho para que se produzca ...?

Si encontramos respuesta, nos volvemos a repetir la misma pregunta, hasta que no encontremos ninguno más. Con ello habríamos construido la primera línea del árbol inmediata a la lesión; de ella hemos obtenido una serie de hechos, sobre cada uno procedemos de igual forma.

Para una mejor comprensión del método lo aplicamos al siguiente ejemplo:

En una empresa dedicada al transporte de pasajeros por carretera se produce el siguiente accidente:

- Al ir a la lanzadera para utilizar el autobús habitual para cumplir con la salida programada, se observa que se encuentra averiado; ante tal situación el conductor toma el camión de repuesto o de reserva.
- Debido al mal tiempo existente, el itinerario habitual está intransitable y decide tomar otro itinerario (sólo un corto tramo se salió del itinerario).
- Regresa a su itinerario y ve muchos usuarios en las paradas y para evitar más viajes y que se queden esperando otro autobús, sobrecarga el mismo.
- El autobús de reserva no se revisa antes de salir; posteriormente se comprobó que los frenos estaban en mal estado.



BUAP

- Al descender por una fuerte pendiente no responden los frenos en su totalidad y el autobús choca contra un muro.
- El conductor sufre una lesión grave y algunos pasajeros presentan algunos golpes.
- Construcción del árbol de causas. En primer lugar, antes de la elaboración del árbol, se deben enumerar todos los hechos que en la descripción nos indican.
- Autobús habitual averiado
- Utiliza autobús de reserva
- Mal tiempo
- Itinerario habitual intransitable
- Evitar que esperen los usuarios
- Sobrecarga el autobús
- Autobús de reserva no se revisa
- Frenos en mal estado
- Tomar otro itinerario
- Fuerte pendiente
- No responden los frenos en su totalidad
- Autobús choca contra un muro
- Lesión grave del conductor y algunos pasajeros presentan algunos golpes

Una vez conocidos los hechos (solamente podemos considerar hechos reales, en este caso los indicados en el enunciado) se parte de la lesión.

El hecho 1 a analizar es: “Lesión grave del conductor y algunos pasajeros presentan algunos golpes”

- Pregunta: ¿Qué fue necesario para que se produjera la lesión grave del conductor y algunos pasajeros presentan algunos golpes?
- Respuesta: Autobús choca contra un muro.



BUAP

- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No.

El hecho 2 a analizar es: “Autobús choca contra muro”:

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que el camión choque contra el muro?
- Respuesta: No responden los frenos en su totalidad.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No

El hecho 3 a analizar es: “No responden los frenos en su totalidad”:

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que no respondan los frenos en su totalidad?
- Respuesta: Fuerte pendiente.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: Frenos en mal estado.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: Sobrecarga del autobús.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No

El hecho 4 a analizar es: “Fuerte pendiente”:

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que se utilice una fuerte pendiente?
- Respuesta: Tomar otro itinerario.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No,



BUAP

El hecho 5 a analizar es: “Toma otro itinerario”.

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para tomar otro itinerario?
- Respuesta: Itinerario habitual intransitable.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No

El hecho 6 a analizar es: “Itinerario habitual intransitable”.

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que el itinerario habitual esté intransitable?
- Respuesta: Mal tiempo.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No

El hecho 7 a analizar es: “Mal tiempo”.

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que se produzca mal tiempo?
- Respuesta: ?, cuando no tenemos información, se deja un interrogante. Esto no supone que no exista su antecedente, sino que no hemos profundizado para llegar a su causa básica. Por tanto, la rama del árbol finalizará en este hecho, con su interrogante.
- Analizamos la rama central partiendo del,

Hecho 8: “Frenos en mal estado”.

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que los frenos estén en mal estado?
- Respuesta: Falta de revisión del camión de reserva.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No

El hecho a analizar 9 es: “Falta de revisión del camión de reserva”.



BUAP

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que no se revise el autobús de reserva?
- Respuesta: No tenemos información en el enunciado.

Cuando en la investigación de un accidente lleguemos a una pregunta de este tipo y no tengamos información, es muy importante seguir investigando; es posible que la contestación a la misma y la actuación para su corrección no nos evite sólo este accidente sino otros muchos, pues generalmente nos aparecerá una causa básica que se repite en muchos de ellos.

Si analizamos el hecho 10 “Autobús de reserva”, tenemos:

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para utilizar el autobús de reserva?
- Respuesta: Autobús habitual averiado.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No (no podemos hacer interpretaciones ni suponer que el pedido solicitado era urgente, pues en ningún momento del enunciado se nos dice)

El hecho 11 a analizar es: “Autobús habitual averiado”.

- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que el autobús habitual esté averiado?
- Respuesta: No se tiene información.
- Analizamos la última rama: “Sobre carga del autobús”.
- Pregunta: ¿Qué ha sido necesario para que se sobrecargue el autobús?
- Respuesta: ve muchos usuarios en las paradas y para evitar que se queden esperando otro autobús, sobrecarga el mismo.
- Pregunta: ¿Ha sido necesario otro hecho?
- Respuesta: No.

Del hecho “ve muchos usuarios en las paradas y para evitar que se queden esperando otro autobús” no tenemos información.



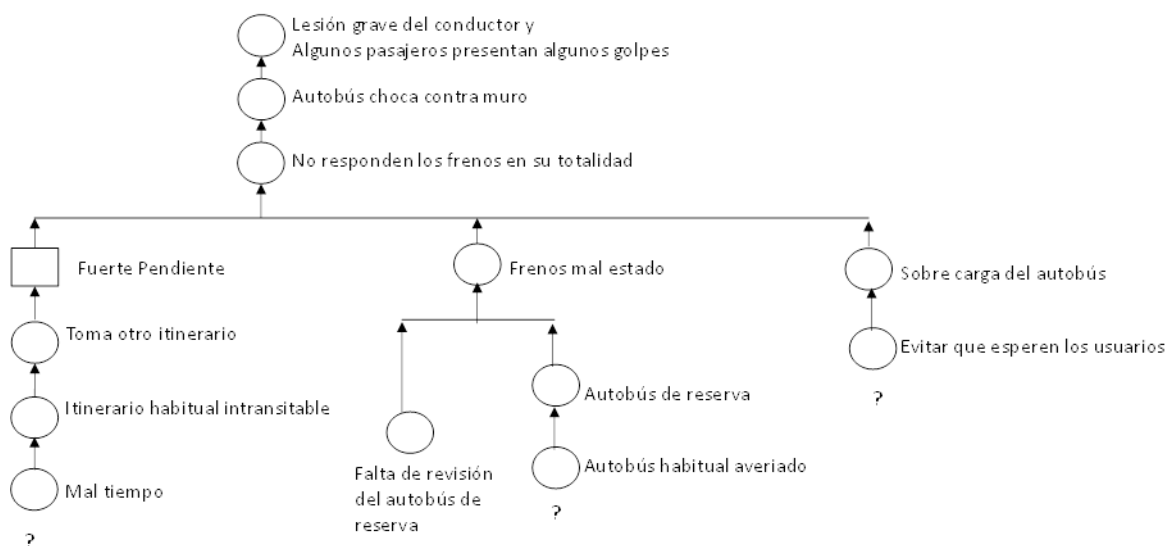
BUAP

En general, podemos concluir que existen dos tipos de factores que influyen en la construcción del árbol: Unos relacionados con el conocimiento del método. Otros externos al método. De estos últimos, son importantes la pericia del técnico, los testigos involucrados, los objetivos perseguidos y en muchos casos, las posibilidades de intervención que tengamos sobre aquello que investigamos.

La forma de corregir los problemas que presenta el método es: Conocer perfectamente el método. Realizarlo en grupos de trabajo.

En la Figura 3 se puede observar el árbol de causas.

Figura 3 . Árbol de causas resultante del ejemplo



Fuente: Rodríguez (2012) y propia.

Paso 6. Problemas que puede presentar el método. Generalmente, nunca se comienzan las cosas por el final sino por el principio, el tener que retroceder en los hechos requiere romper



BUAP

con hábitos fuertemente arraigados. Cuando aparecen hechos independientes pero que sucedieron cronológicamente, se tiende a relacionarlos secuencialmente y no en conjunción. Aunque el método define un único procedimiento, esto no es garantía de que el diagrama obtenido, con independencia de quién lo realice, sea siempre el mismo; ello se debe a que o bien se cometen errores con respecto a ciertas reglas del método (errores graves) o bien unos desglosan los hechos más que otros, lo que hace que el árbol sea más explicativo y en consecuencia, con una mayor longitud gráfica de las ramas que otros que pretenden agrupar en un mismo paso varios hechos, aunque sigan manteniendo las reglas del método, lo que hace que a simple vista nos parezcan “árboles diferentes” de un mismo accidente.

En general, se puede concluir que existen dos tipos de factores que influyen en la construcción del árbol: Unos relacionados con el conocimiento del método. Otros externos al método.

De estos últimos, es importante la pericia del técnico, los testigos involucrados, los objetivos perseguidos y en muchos casos, las posibilidades de intervención que tengamos sobre aquello que investigamos.

La forma de corregir los problemas que presenta el método es: Conocer perfectamente el método. Realizarlo en grupos de trabajo.

Paso 7. Explotación de los resultados. Si una vez determinados los hechos que han ocasionado el accidente y su representación en el diagrama, no se lleva a cabo ninguna acción, no se habrá conseguido el objetivo que la investigación persigue.

Al igual que cualquier técnica analítica, su aplicación no es un fin sino un medio que permite llegar a conseguir una priorización de actuaciones para una protección eficaz y segura del trabajador y de nuestros clientes.

Paso 8. Como elegir prioridades. Es evidente que redactar una lista de las medidas de prevención posibles no implica que todas sean inmediatamente realizables.



BUAP

Paso 8.1. Estabilidad de la medida. La medida prevista no corre el riesgo de perder su efecto con el tiempo. Sabemos que recordar la consigna es poco eficaz si no la repite a menudo. Una acción de formación presenta el mismo inconveniente, si no tiene una continuación.

Un dispositivo de protección, que puede ser fácilmente movable, corre el riesgo de desaparecer.

Paso 8.2. Costo para el operario. Cuando la medida no está integrada en el proceso productivo e introduce operaciones suplementarias para el operario, aquélla resulta ser poco eficaz, y la terminará burlando para evitar desgaste fisiológico, pérdida de tiempo y producción.

Paso 8.3. No debe introducir nuevos peligros. Cualquier medida implantada no solamente debe ser eficaz para aquello que deseamos corregir, sino que no debe generar nuevos peligros.

Paso 8.4. Globalidad. Debemos buscar que la medida alcance el mayor número de problemas presentes, en lugar de utilizar medidas de aplicaciones puntuales o locales.

Paso 8.5. Plazo de ejecución. Para evitar que se produzca nuevamente el mismo accidente, una medida de prevención debe ser aplicada sin demora. Sin embargo, medidas que exigen plazos prolongados de ejecución presentan efectos de mayor alcance y por ello es necesario considerarlas y establecer una planificación de la acción preventiva para su implantación

1.1.3. Medidas preventivas que se aplican para disminuir accidentes

Según (Castro, 2014), (Arango, 2004), y (JCL, 2009) varias medidas preventivas que se pueden aplicar en la prevención de accidentes son:



BUAP

- Respetar las normas de circulación y prestar la máxima atención al tráfico.
- Mantener una cierta distancia con los vehículos estacionados con el fin de evitar imprevistos como una puerta que se abre o un peatón que sale entre los coches.
- Considerar las dimensiones del vehículo a la hora de maniobrar en especial al conducir autobuses oruga.
- Pruebas de alcoholimetría de manera aleatoria para verificar la sobriedad de los conductores.
- Programas de prevención de alcoholismo y drogas.
- Consultar al médico antes de tomar medicamentos.
- Tomar las máximas precauciones cuando haya que parar y bajarse del vehículo: encender las luces de emergencia, intentar parar en una zona segura, accionar el sistema de frenado, ponerse el chaleco reflectante, mirar si viene algún vehículo y, en caso de avería, colocar los triángulos de advertencia.
- Desde la empresa, organizar las rutas para permitir descansar a los conductores y mantener todos los vehículos en buen estado operativo.
- Seguimiento y controles para evitar fraudes o corrupción en las pruebas para obtener licencias de conducir y la revisión de revista físico-mecánica.
- Centros de prueba de los permisos de conducción y módulos de inspección de revista físico-mecánicas mejor equipados.
- Condiciones climáticas adversas. Aumentar la distancia de seguridad entre vehículos, disminuir la velocidad, pisar el freno con suavidad. Cuando sea necesario utilizar gafas de sol adecuadas para disminuir el riesgo de accidente por deslumbramiento. Vigilar las luces antiniebla. Evitar circular con nieblas densas, (Teomiro, 2016).
- Por incendios: Controlar el nivel de la temperatura de los autobuses y avisar a los responsables de mantenimiento ante la subida de la misma; Desde la empresa, llevar extintores en los autobuses que cumplan con la reglamentación vigente; formar a los conductores sobre la manera correcta de actuar en caso de incendio y sobre el uso



BUAP

adecuado de los extintores; Realizar un correcto mantenimiento de los vehículos; Adquirir vehículos con la suficiente potencia para no forzar su mecánica, sobre todo en épocas de calor.

- Por ruido: Llevar las ventanillas cerradas; acondicionar todos los vehículos con una buena climatización para que los conductores no necesiten abrir las ventanillas; gestionar bien el tráfico para evitar atascos y obras.
- Por calor. Mantener el sistema de climatización en buen estado y comunicar cualquier incidencia a los responsables de mantenimiento; utilizar una ropa cómoda y adecuada a la estación del año en la que nos encontremos; beber agua a lo largo de toda la jornada y especialmente en épocas de calor; evitar el consumo de bebidas alcohólicas, ya que aumentan la deshidratación y la excreción de orina.
- Por vibraciones. Mantener una postura de conducción adecuada para que el asiento absorba las vibraciones: mantener la espalda lo más recta posible y evitar apoyar el codo en la ventanilla; desde la empresa, realizar un mantenimiento adecuado del vehículo prestando especial atención a las partes que provocan o absorben las vibraciones como son el motor, la suspensión o el asiento del conductor. Comprobar periódicamente los sistemas de amortiguación del vehículo. Comprobar el estado y la amortiguación del asiento. Adaptar el asiento al tamaño del cuerpo. Evitar carreteras en mal estado. Realizar ejercicios físicos de recuperación.
- Fatiga visual. Asistir al oculista de forma periódica y ante cualquier síntoma, como dolor en los ojos o cefaleas frontales; en caso de llevar gafas de sol durante la conducción, estas no deben absorber más del 20% de luz, y no deben emplearse de noche. El conductor evitará deslumbramientos diurnos con la utilización de gafas de sol y de parasoles. Para los deslumbramientos nocturnos utilizará las luces apropiadas en cada momento (JCL, 2003). Desde la empresa: Adquirir vehículos con cristales que eviten los reflejos durante la conducción; instalar cortinas laterales, que no impidan la visibilidad, y frontales de fácil alcance.



BUAP

- **Trastornos digestivos.** Mantener una dieta equilibrada y saludable, evitando la ingesta excesiva de grasa y café; realizar desayunos completos que incluyan lácteos, cereales, fruta o zumos; evitar tomar alcohol incluso durante las comidas. Por parte de la empresa: informar de los turnos de trabajo con suficiente antelación para que los conductores puedan realizar una buena planificación de sus comidas.
- **Trastornos del sueño.** Intentar descansar lo suficiente antes de empezar el trabajo; aprovechar las paradas para estirar las piernas y espabilarse; mantener una temperatura adecuada en el interior del vehículo ya que las temperaturas elevadas aumentan la somnolencia; no realizar comidas copiosas, pesadas o ricas en calorías antes de la conducción; desde la empresa, planificar los turnos de trabajo con suficiente antelación para que los conductores planifiquen los horarios de descanso.
- **Carga Mental.** Mantener los factores ambientales (ruido, temperatura e iluminación) dentro de unos valores de confort; hacer ejercicio y llevar una dieta equilibrada a fin de mantener un buen estado físico; adaptar el ritmo de vida a los turnos de trabajo de manera que permita descansar correctamente y mantener una vida social y familiar saludable; hacerse revisiones médicas periódicas con el fin de controlar la salud; Por parte de la empresa: Adecuar el horario de las rutas para que los conductores tengan un tiempo de descanso al finalizarla que les sirva para estirar las piernas, ir al baño o hablar con alguien; en caso de las trabajadoras en periodo de gestación, no realizar trabajos nocturnos entre las 22:00 y las 6:00 horas.
- **Estrés.** Intentar reducir las jornadas de trabajo prolongadas. Planificar los viajes con antelación. Tratar de evitar tramos de concentración de accidentes, de mayor condensación de vehículos, centros urbanos, buscar vías rápidas, etc... Evitará la ansiedad frente a demoras o inconvenientes en el camino. Adecuar la velocidad a las circunstancias de la vía, del flujo de tráfico... Mostrar una actitud conciliadora y respetuosa cuando se produzcan conflictos con los pasajeros; tratar de conciliar la vida familiar y la laboral. Por parte de la empresa: Promover la comunicación entre los



BUAP

trabajadores; formar a los trabajadores sobre la resolución de conflictos; definir claramente las funciones y las responsabilidades de los conductores y colocar carteles informativos para que los pasajeros las conozcan y no exijan a los conductores responsabilidades que no tienen; Intentar programar los turnos de trabajo con la suficiente antelación para favorecer la conciliación familiar; planificar las rutas y su temporalización de forma realista, permitiendo que los conductores participen en las mismas; reconocer el trabajo bien hecho por parte de los empleados y ofrecer oportunidades para el desarrollo profesional; informar a los conductores desde un punto de vista práctico sobre las características particulares de la ruta que van a realizar; facilitar los turnos de trabajo con suficiente antelación para que los conductores puedan planificarse bien.

- Problemas laborales de diversa índole. Adoptar una actitud receptiva y participativa hacia las medidas que toma la empresa para mejorar la satisfacción laboral. Por parte la empresa: Establecer nuevos modelos de planificación que favorezcan la participación de los conductores; mejorar los canales de comunicación entre la empresa y los conductores y entre los mismos conductores; aumentar las posibilidades de promoción y de mejora de las retribuciones; apoyar a los conductores cuando se enfrentan a problemas serios: denuncias por parte de usuarios o relacionados con la conducción; establecer la formación necesaria teniendo en cuenta las demandas de los conductores.
- Políticas de la empresa hacia el uso del teléfono (OMS, 2011). Ya sea de prohibir el uso del teléfono sin manos libres, o si bien proporcionan dispositivos de manos libres para que su personal pueda hablar por teléfono mientras conduce; otra más estricta, prohibir totalmente el uso del teléfono celular durante la conducción (incluido los mensajes de texto). Por su parte se cita en OGP (2005), que los teléfonos móviles pueden dejarse encendidos durante el viaje para alertar al conductor de cualquier llamada entrante. El conductor debe dejar la ruta de forma segura, llevar al vehículo a un lugar completamente seguro y parar antes de atender o iniciar una llamada



BUAP

1.2. El enfoque epidemiológico o sistémico

Este enfoque va más allá de causa efecto y desde la analogía con la medicina considera el desarrollo de accidentes como una enfermedad. El modelo epidemiológico (Reason, 1990) permite dar cuenta de una combinación de factores (e.g. latentes, manifiestos) que coexisten y conllevan a un accidente. Difiere del modelo secuencial en cuatro puntos relevantes:

- La idea de error humano es reemplazada por desviación de la actuación,
- Se tiene en cuenta las condiciones ambientales (no solo las condiciones laborales),
- La aportación fundamental de las barreras que pueden evitar consecuencias imprevistas (e.g. físicas: paredes, arneses, vallas, filtros), funcionales (contraseñas, air-bag, distancia), simbólicas (instrucciones, señales, orden de trabajo), incorpórea (autocontrol, moral, leyes),
- Las condiciones latentes, las cuales están presentes en el sistema mucho antes del inicio de una secuencia de accidente reconocible,
- La herramienta más conocida de esta perspectiva es el modelo de “queso suizo” (Reason, 1990). El punto central del mismo radica en la ocurrencia de los fallos, se añaden los errores del sistema además de los errores humanos. Sostiene que todos los sistemas tienen barreras de seguridad que pueden resultar porosas, con “agujeros” (de allí la metáfora del queso) y la situación accidental sucede cuando coinciden los agujeros de varias barreras. Cuando ocurre esta coincidencia pueden darse “fallos activos” que son los cometidos por las personas en contacto directo con el sistema (operadores concretamente) y “condiciones latentes” que son problemas propios del sistema que pasan inadvertidos o se encuentran ocultos. En este sentido, el modelo epidemiológico ha evolucionado en el análisis de accidentes, ya que permite superar las limitaciones de la secuencialidad y abrir la discusión acerca de la interacción de factores en un accidente.



BUAP

Sin embargo, los accidentes intentan ser prevenidos o subsanados aislando los factores que promueven la desviación del proceder.

El modelo sistémico considera los accidentes como fenómenos emergentes y trata de describir la actuación característica del sistema como conjunto (Hollnagel, 2009).

El modelo sistémico (Hollnagel, 2009), por su parte, se nutre de la teoría de los sistemas y de la cibernética, profundizando en conocer los componentes de este, las interrelaciones, sus dependencias y el potencial de variabilidad bajo el supuesto de que la variabilidad de cualquier función se ve afectada por la del resto del sistema. Este enfoque de los accidentes implica una sucesión de hechos, pero cada uno de ellos puede ser precedido como seguido por un conjunto de acontecimientos.

Dos de los elementos clave del modelo sistémico son:

- El ámbito de ejecución que describe el espacio en el que se encuentran las personas ejecutando la tarea en el momento que el accidente ocurre;
- El de diseño que identifica las limitaciones y los recursos en los cuales se opera.
- Por ende, el accidente no puede ser descrito como una cadena causal y tampoco como una red causal, ya que de esa manera no se tienen en cuenta las interacciones.
- Los sistemas tienen variabilidad que a priori no puede ser considerada perjudicial o favorable a estos, sino que debe ser identificada y analizada. Para el análisis de un accidente el modelo supone cuatro pasos principalmente:
 - Identificar las funciones esenciales del sistema; para ello se debe determinar qué constituye el sistema y sus componentes,
 - Determinar el potencial de variabilidad del contexto y de las funciones principales (humanas, tecnológicas y organizativas),
 - Definir las dependencias entre funciones ya sean correctas e incorrectas,



BUAP

- Definir las contramedidas es decir las políticas, defensas, monitorización, procedimientos y la comunicación.

Hollnagel (2009) subraya que la selección del enfoque o modelo de análisis de los accidentes es fundamental ya que no solo tienen efecto en la forma que se comprende el evento sino también en la capacidad de reacción (resiliencia) ante un evento abrupto o pequeños incidentes que van erosionando lentamente los límites de la seguridad.

En los siguientes párrafos se documentan algunos de los aspectos relevantes del enfoque sistémico basado principalmente en los trabajos de Reason. Se enfatizan los factores organizaciones, la supervisión, los actos inseguros, los tipos de error, falla y las violaciones de procedimiento en la formación de accidentes. En este tipo de enfoques cabe destacar por ejemplo el progresivo «abandono» de la perspectiva individual a la hora de estudiar el error o la prestación errónea en su efectivo contexto de ocurrencia, a beneficio de una perspectiva organizacional y sistémica, que distingue entre fallo activo (inmediatamente visible), y condición latente como un importante factor que contribuye a las evoluciones de algunas situaciones hacia el accidente. En otras palabras, la evolución podría expresarse como el paso de una visión de las personas como «propensas al error» a la de acción humana de por sí variable, que termina con ser incorrecta si se lleva a cabo en contextos propensos al error.

Factores organizacionales

Los factores organizacionales se encuentran en la cima de la jerarquía y son controlados por los gerentes y directores. Por lo general, las organizaciones se diseñan a partir de ejercicios racionales de planeación emprendidos por la alta dirección. En general, estas reflejan un esquema conformada por: planeación, organización, recursos humanos, dirección, coordinación, reportes/informes y presupuestos (ver POSDCORB en Gulick, 1937). Bajo este esquema, los gerentes y directores definen el entorno, deciden cómo estructurar la organización y asignan los recursos para alcanzar la misión deseada. En la medida que esos



BUAP

recursos son asignados es como se impactan los principios considerados en los procedimientos de operación. Por ejemplo, un financiamiento insuficiente lleva a la empresa a un reclutamiento de personal inadecuado, un reclutamiento inadecuado lleva a escasez de personal; un personal insuficiente lleva a vacíos a nivel operativo que es donde las omisiones y otras prácticas con riesgos se vuelven comunes dado que se requiere atender las presiones de productividad proveniente del interior y del exterior de la empresa. Cuando esto ocurre la seguridad se ve severamente comprometida.

De la misma manera, la creación y sostenimiento de los procedimientos es un objetivo de la dirección de una organización. Cuando los procedimientos son deficientes, ausentes o se mantiene desatendidos, los gerentes y supervisores no cuenta con suficientes lineamientos de cómo operar en determinadas circunstancias. A pesar de que un procedimiento insuficiente o la falta de un procedimiento escrito no absuelve a un operario de su responsabilidad personal, esta falla se convierte en un precursor que facilita un acto inseguro el cual al final de cuentas tiene consecuencias indeseables. Los procedimientos son la primera línea de defensa para los actos inseguros; son los cimientos a partir del cual los procedimientos democráticos se construyen en una sociedad de reglas y leyes y deberían ser consistentes con las restricciones éticas y legales impuestas por leyes sustantivas, el derecho procesal y los estándares aceptados por la industria. Los procedimientos actúan como salvavidas para balancear la construcción de competencias de producción y seguridad en una organización. En la medida que la burocracia en un procedimiento se incrementa, con una gran diversidad de unidades especializadas, la producción aumenta al igual que la probabilidad de riesgos de exposición. Idealmente, en la medida que la producción aumenta en la misma medida debería incrementarse la seguridad. Sin embargo, raramente se da esta paridad y la producción generalmente es la ganadora.



BUAP

Supervisión insegura

Los procedimientos de supervisión generalmente se organizan a un nivel jerárquico para asegurar que se verifiquen los mandatos del proceso, legales y éticos que se encuentran implícitos en el procedimiento. Los supervisores los aplican tomando decisiones y monitoreando las líneas de producción aplicando su conocimiento y experiencia para situaciones específicas. La supervisión a cada nivel provee otra línea de defensa contra los actos inseguros. Los supervisores se instruyen para supervisar operaciones y hacer correcciones cuando se justifique (tanto a nivel proactivo como reactivo). Gracias a su estatus, los supervisores tienen la autoridad y la responsabilidad directa sobre las acciones de los operarios en la línea de producción para: asegurarse que se tomen las medidas adecuadas, aconsejar y proporcionar asistencia técnica al personal subordinado y revisar su trabajo para verificar que se están siguiendo los procesos adecuadamente, y que éstos se mantengan dentro de los estándares establecidos. A pesar de que los supervisores pudieran delegar ciertas actividades al personal subordinado, no delega la responsabilidad; el supervisor sigue siendo responsable de sus acciones y de aquellas que delega al personal.

Si el supervisor de los procedimientos no está bien documentado en ellos o en su práctica debido a un entrenamiento inadecuado a inexperiencia o a poca preparación personal podría tomar decisiones sustentadas en información desfasada o en prácticas o estándares anacrónicos que vienen a constituir un espacio suficiente para un acto inseguro. Cuando esto ocurre a través de la cadena de supervisión, la defensa organizativa destinada se compromete y puede hacer poco para detener la trayectoria de un accidente. Cuando los elementos de la alta dirección son conscientes de la incompetencia de un supervisor y lo promueven o permiten que continúe en su función sin un entrenamiento correctivo o sin un ajuste en sus funciones entonces la organización debería asumir la responsabilidad de una supervisión y entrenamiento negligente. En caso de negligencia deliberada del procedimiento o la norma,



BUAP

un supervisor debería ser considerado responsable por abuso de autoridad o violaciones de derechos civiles.

Condiciones previas para actos inseguros

Las condiciones previas a los actos inseguros incluyen factores ambientales y personales que resultan de una táctica pobre, conflicto de intereses y preparación deficiente del personal las cuales facilitan las violaciones de las defensas de la organización.

En el contexto de los procedimientos, los factores ambientales incluyen el entorno físico, el clima político y las interfaces técnicas. El entorno físico puede presentar peligros inesperados que podrían reducir las señales visuales o convertirse en distractores; éstos llevan a errores de percepción en el momento que se tienen que tomar decisiones cruciales. El clima político influye el estilo de las directivas que se están tomando por la organización e influyen en la cultura organizacional y finalmente en cómo el personal se comporta. Los directivos hacen lecturas de la estructura organizacional y del comportamiento institucional de los sentimientos de la comunidad.

Los factores personales abarcan estados mentales y fisiológicos, conocimiento del trabajo técnico necesario para llevar a cabo la función. Las condiciones mentales adversas incluyen fatiga mental, exceso de confianza, complacencia y estados fisiológicos tales como fatiga, condiciones farmacológicas y médicas que afectan el desempeño. El entorno técnico se mantiene robusto con el conocimiento de los procedimientos sustantivo y procedimentales de cada dirección todos ellos generalmente se incluyen en las reglas de la empresa, sus regulaciones y sus políticas.

Actos inseguros

Por lo general, los actos inseguros preceden un accidente en una organización. Incluyen errores y violaciones. La diferencia entre ambos es la intencionalidad. Una violación a una



BUAP

regla o norma es intencional. Los errores pueden presentarse en varias formas en tanto que las violaciones tienen dos formas rutinarias y excepcionales.

Los errores relacionados con la habilidad son el resultado de falta de atención o lapsus de memoria en el que el error pasa inadvertido (por ejemplo, no poner atención en la tarea que se realiza). Los errores de decisión representan un comportamiento intencional que se lleva a cabo como planeado, aunque el plan en si esté pobremente diseñado o sea inapropiado para determinada situación. Estos actos inseguros representan acciones u omisiones de operadores que son “bien intencionados” pero tienen lagunas importantes de conocimientos técnicos o simplemente toman decisiones simples que resultan en daños.

Los errores por decisión comúnmente toman dos formas: errores procedimentales y errores por una mala elección. Los primeros son secuencias en las que las tareas estructuradas contienen pasos sucesivos de cómo realizar la tarea asegurando la seguridad. Estos errores se incrementan cuando los operadores dejan de ejecutar los estándares establecidos en la industria para una actividad determinada. Los errores por una mala elección ocurren cuando el decisor se confronta con una situación y tiene varias opciones por procedimiento. Sin embargo, elige una opción bajo presión externa, premuras de tiempo, inexperiencia o conocimiento insuficiente. Con la finalidad de agilizar el asunto o “llevarse bien” el individuo elige una ruta que termina siendo dañina para la organización.

Los errores perceptuales ocurren cuando la interpretación difiera de la realidad. Los operadores interpretan eventos de la información que reciben y en algunos casos dicha información está distorsionada o no corresponde a la realidad. Cuando esto ocurre, toman una decisión basada en información incompleta lo cual inevitablemente incrementa el riesgo de cometer un error.

Los errores por el equipamiento se relacionan con la calidad y disponibilidad de los equipos necesarios para llevar a cabo la función. Un error de equipamiento puede ocurrir cuando el



BUAP

equipo no se utiliza conforme a las recomendaciones del fabricante. Sin embargo, un error latente ocurre cuando el equipo necesario está en malas condiciones o no está disponible.

Los errores de comunicación ocurren cuando la información pertinente no se colecta y transmite para dar soporte a la operación o cuando las instrucciones no son enviadas, recibidas o entendidas por los operadores por parte de alguien que tiene el conocimiento relevante o conciencia de la situación.

Los errores por conflicto de objetivos provienen de conflicto de interés a diferentes niveles de la organización:

1. a nivel individual, los operadores pueden estar preocupados o distraídos por sus objetivos personales
2. a nivel grupal, las normas y prácticas informales pueden estar en conflicto con los procedimientos formales,
3. a nivel de la organización puede existir una gran disparidad entre la producción y la seguridad. Los conflictos de interés pueden establecerse formalmente a través de documentos escritos o de manera tácita a través de presiones provenientes de los gerentes y supervisores.

Los errores de diseño ocurren cuando se presenta una falla que se identifica a través de una política o procedimiento establecido (la falta de conocimiento).

Los errores por gestión del mantenimiento ocurren cuando existe una falla para mantener o actualizar las habilidades individuales a través de un entrenamiento relevante y dedicado o para dar mantenimiento al equipo en intervalos de tiempo establecido por ley o por recomendaciones del fabricante.



BUAP

Los errores de entrenamiento ocurren cuando el personal se equivoca en el manejo del material o cuando el entrenamiento es insuficiente en calidad y cantidad o cuando en la calidad se deja un vacío entre innovación y práctica.

Las violaciones o incumplimientos ocurren cuando se argumenta que es una práctica aceptada en el pasado y por lo tanto puede ser tolerada por la organización. Las prácticas inadecuadas pero aceptadas en el pasado por las organizaciones se presentan cuando se dan al menos tres condiciones:

- 1) claridad y consistencia,
- 2) longevidad y repetición,
- 3) aceptabilidad.

La claridad y la consistencia se definen como una conducta vista por la organización. Cuando una conducta en particular es vaga o es contradictoria en la forma en que se sigue entonces no se califica como una práctica.



BUAP

CAPÍTULO II

2. ESTUDIO DE CASO: EMPRESA DE TRANSPORTE INTERURBANO DE PASAJEROS

En esta sección se desarrolla un programa de reducción de accidentes en una empresa dedicada al transporte interurbano de pasajeros. En su conformación se emplea información del registro de accidentes en la empresa la cual se presenta de forma integrada como parte del programa propuesto, pero sin duda constituye uno de los primeros aportes de este tipo de información en el país. Por razones estratégicas y de protección de la información, por la situación de competencia con otras empresas del mismo ramo, se omite el nombre de la empresa, aunque la mayor parte de la información es fidedigna.

El programa de seguridad planteado tiene dos etapas. La primera se enfoca a lograr una implementación de corto plazo aprovechando los procesos y procedimientos existentes los cuales se basan en un enfoque causal o lineal. La segunda etapa, prevista para implementar en el mediano plazo, implica un replanteamiento del programa de seguridad de la organización utilizando un enfoque sistemático. De esta etapa se plantean las áreas de oportunidad en esta organización en específico y serán las que guiarán el replanteamiento del programa (ver capítulo 3).

El programa de mejora de la seguridad en la empresa estudiada se basa en los trabajos de Arango, 2004 del cual se hacen ciertas adaptaciones propias de los procedimientos que actualmente se llevan a cabo para atender los accidentes. En caso de ausencia de la actividad o procedimiento planteado en el método de referencia, se procede a plantear las acciones a llevar a cabo para cumplirlo.

En los siguientes apartados se desarrollan las cuatro etapas propuestas por Arango: planificación, implementación, evaluación/verificación y supervisión.



BUAP

2.1. Planificación

2.1.1 Diagnóstico Administrativo y evaluación del riesgo.

En esta actividad se tiene que hacer el diagnóstico administrativo y la evaluación del riesgo a través de identificar los riesgos propios de los sistemas organizacionales, de la tecnología. Este diagnóstico arroja un dato cuantitativo del grado de riesgo de tránsito (alto, moderado o medio y bajo) y permite identificar los aspectos críticos que ameritan atención. Para ello se debe aplicar un cuestionario al responsable de la gerencia de la empresa o al equipo gestor (Arango, 2004). Para el estudio de caso se aplicó una encuesta al equipo gestor, la cual se detalla en la sección de anexo. Se presentan una serie de preguntas que ayudará al equipo gestor a diagnosticar las condiciones técnicas y administrativas de su personal y del parque automotor. En la sección siguiente se indica quienes integran el equipo gestor.

Estas preguntas se agrupan en 5 grandes temas:

- Selección, inducción y entrenamiento del personal
- El conductor
- Gestión del desempeño en seguridad
- Costos
- Compra de vehículos

Las repuestas de este cuestionario sólo son 2 opciones Si y No, las cuales tienen una ponderación con valores de 0.30, excepto la 1C, que tiene uno de 0.40, cuando la respuesta a una pregunta sea No, entonces la puntuación correspondiente a esta es de cero.

A continuación, en la Tabla 1 y Tabla 2 se presentan las respuestas mencionadas por el equipo gestor a las preguntas y el correspondiente valor de su ponderación.



BUAP

Tabla 1. Respuestas de la aplicación del cuestionario a Directivos, temas 1, 2 y 3.

Tema 1			Tema 2			Tema 3		
Pregunta	Respuesta	Valor	Pregunta	Respuesta	Valor	Pregunta	Respuesta	Valor
A	No	0	A	Si	0.3	A	Si	0.3
B	Si	0.3	B	Si	0.3	B	Si	0.3
C	Si	0.4	C	Si	0.3	C	Si	0.3
D	Si	0.3	D	Si	0.3	D	No	0
E	Si	0.3	E	Si	0.3	E	Si	0.3
F	Si	0.3				F	Si	0.3
G	No	0						
H	Si	0.3						
Suma 1.9			Suma 1.5			Suma 1.5		

Fuente: Elaboración propia y Arango, (2004)

Tabla 2. Respuestas de la aplicación del cuestionario a Directivos, temas 4 y 5.

Tema 4			Tema 5		
Pregunta	Respuesta	Valor	Pregunta	Respuesta	Valor
A	Si	0.3	A	Si	0.3
B	Si	0.3	B	Si	0.3
C	No	0.0	C	Si	0.3
D	No	0.0	D	Si	0.3
E	No	0.0	E	Si	0.3
F	Si	0.3	F	Si	0.3
Suma 0.9			Suma 1.8		

Fuente: Elaboración propia y Arango, (2004)



BUAP

Medición del grado de riesgo. Una vez calificadas cada una de las preguntas, se totaliza y se determina en cuál de los siguientes niveles de riesgo se encuentra la empresa, como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Medición del Grado de Riesgo.

Resultado	Grado de riesgo	Observaciones
El resultado es de 7.6	Entre 6.0 y 7.9 puntos = Riesgo Moderado	En su empresa se hace necesario promover el establecimiento de una cultura de seguridad vial con el fin de crear conciencia tanto en las personas que tienen a cargo el manejo de los conductores, como en los conductores mismos.

Fuente: Elaboración propia y Arango, (2004)

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, la empresa necesita promover el establecimiento de la cultura de seguridad vial en los aspectos de:

- Política de prevención de accidentes de tránsito conocida y ejecutada por todos los empleados.
- Establecer estándares o normas de seguridad para los conductores, que describan sus responsabilidades y restricciones.
- Los conductores utilicen los elementos de protección personal.
- Disminuir a cero los accidentes para estar exentos de atender citaciones ante autoridades de tránsito por infringir las normas o por accidentes con los vehículos de su empresa.



BUAP

- Disminuir a cero los accidentes para que la empresa esté exenta de atender reclamaciones o demandas por responsabilidad civil, por daños causados con los vehículos.
- Establecer un procedimiento estandarizado para la investigación de los incidentes y accidentes de tránsito.

2.1.2 Caracterización de la accidentalidad

La empresa en estudio se ha dado a la tarea de ir registrando en una base de datos en hoja de cálculo de todos y cada uno de los accidentes que ha sufrido su flota vehicular. Para este caso de estudio se cuenta con información correspondiente a los años de 2010, 2011, 2012, 2013 y 2014. El análisis de las estadísticas nos permite identificar las causas básicas de los accidentes, complementan al diagnóstico anterior, una y otra información nos ayudará hacia donde se realizará la intervención. La estadística de varios periodos nos permitirá identificar tendencias que serán clave para tomar decisiones antes de llegar a situaciones críticas. Sin embargo, también se muestra que se podrán utilizar tasas, índices o indicadores para complementar el análisis (ver anexos). Por lo anterior a continuación se mostrará el análisis correspondiente con figuras y/o con indicadores desarrollados y propuestos resultado de este trabajo de investigación.

Los accidentes en la empresa en estudio se clasifican de la siguiente manera:

- Alcance. Ocurre cuando el autobús circula en el mismo carril o con la misma trayectoria a otro vehículo y lo impacta, ya sea que este último vaya en circulación o se detenga normal o repentinamente.
- Alcanzado. Ocurre cuando el autobús circula en el mismo carril o con la misma trayectoria a otro vehículo, y éste último impacta al autobús.
- Atropello (Peatón, ciclista, motociclista).



BUAP

- Atropello de semoviente. Ocurre cuando el autobús atropella algo que se mueve por sí mismo como el ganado.
- Colisión a otro vehículo en maniobra de reversa. Ocurre cuando el autobús al realizar una maniobra de reversa golpea a otro vehículo.
- Colisión con objeto fijo. Ocurre cuando el autobús se encuentra en movimiento y se impacta o choca con un objeto fijo (estable o inmóvil).
- Colisión con vehículo estacionado. Ocurre cuando el autobús se encuentra en movimiento y se impacta con un vehículo estacionado.
- Colisión Frontal. Ocurre cuando el autobús se encuentra en movimiento y choca con su parte frontal o delantera a otro vehículo.
- Colisión Lateral. Ocurre cuando el autobús se encuentra en movimiento y choca con una de las partes laterales a otro vehículo.
- Golpe al estar estacionado. Ocurre cuando otro vehículo choca al autobús cuando este permanece estacionado.
- Incidente. Suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas que se presentan los accidentes, sólo que por cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, o al mismo autobús.
- Salida del camino. Ocurre cuando el autobús sale del camino de forma inesperada porque el conductor lo hace de manera voluntaria o involuntaria, derivado de una situación riesgosa.
- Volcadura. Ocurre cuando el autobús se encuentra en movimiento y por causas ajenas a la voluntad del conductor las llantas del mismo dejan de estar en contacto con la superficie de rodamiento.

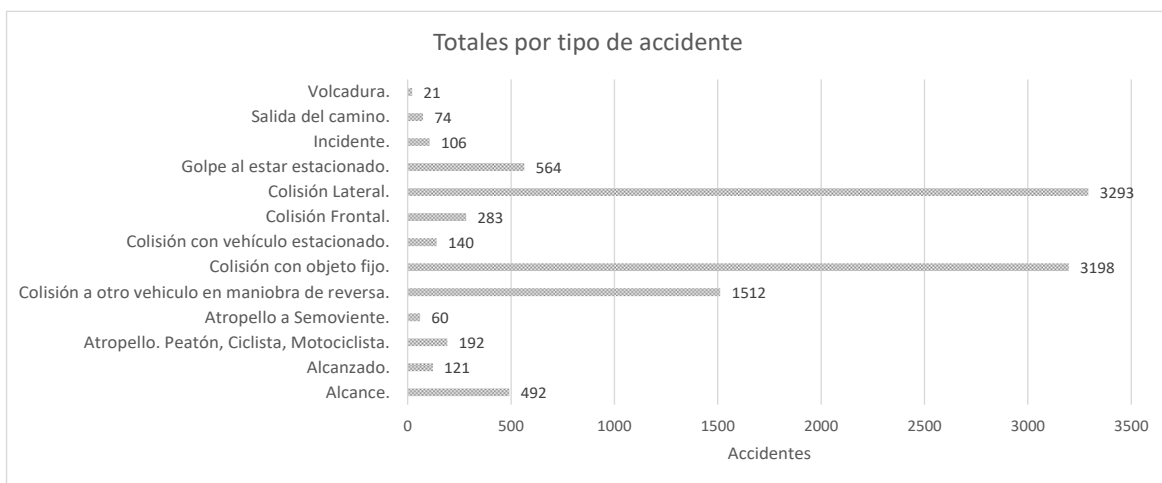


BUAP

2.1.3 Análisis de la accidentalidad

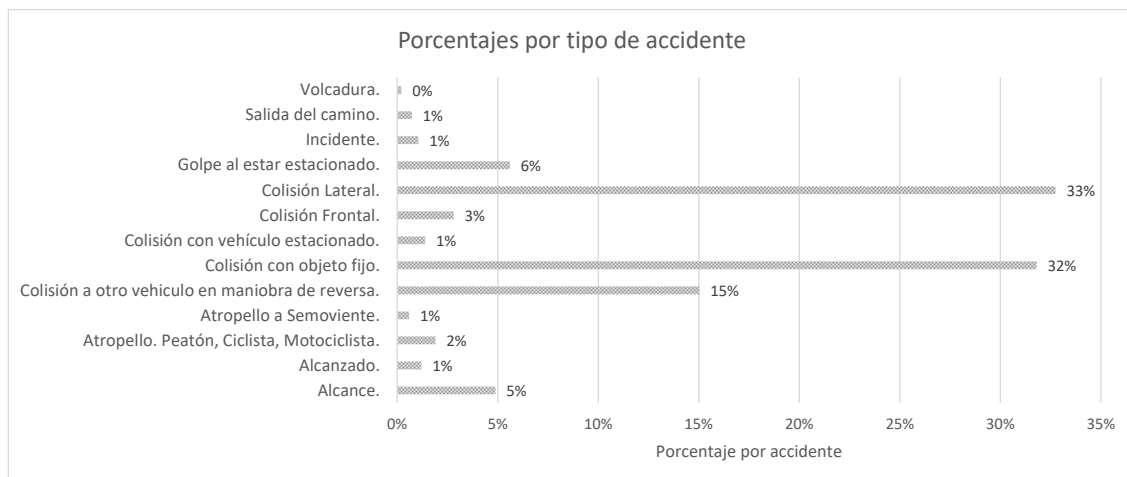
Tipos de accidente. En las figuras siguientes se muestra accidentes por tipo y año, totales (Figura 4) y porcentaje (Figura 5).

Figura 4. Totales por tipo de accidente del 2010 al 2014



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Porcentajes por tipo de accidentes del 2010 al 2014.



Fuente: Elaboración propia

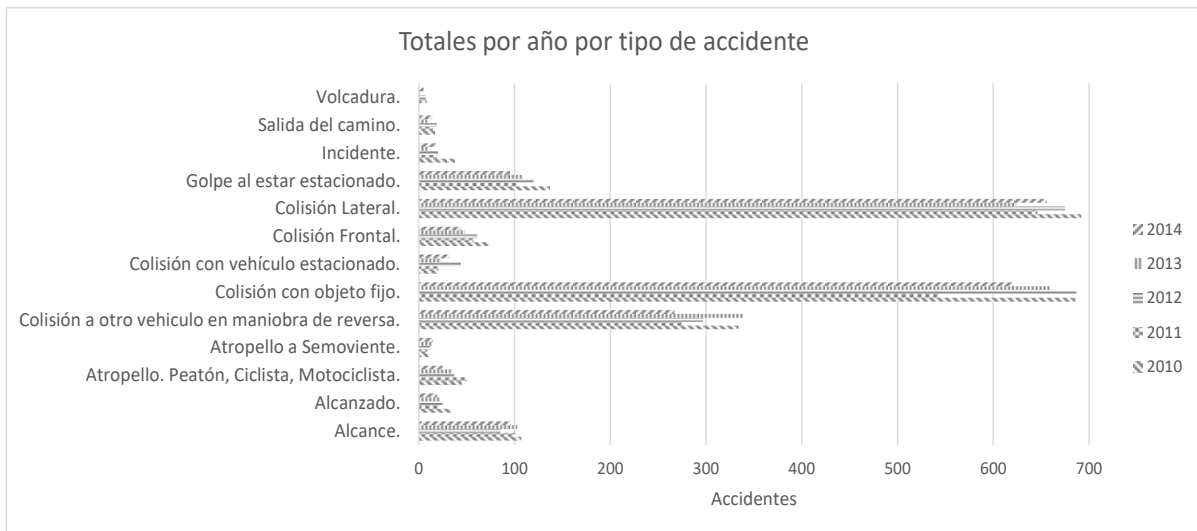


BUAP

De las figuras podemos mencionar que los accidentes con mayor valor y porcentaje son por colisión lateral, con objeto fijo y otro vehículo en maniobras de reversa, con un 33%, 32%, y 15%, sumando en total 80% de los accidentes.

Al analizar por cada año, se puede observar en la Figura 6 que los tipos de accidentes y su porcentaje, no cambia significativamente.

Figura 6. Totales por año por tipo de accidente.



Fuente: Elaboración propia

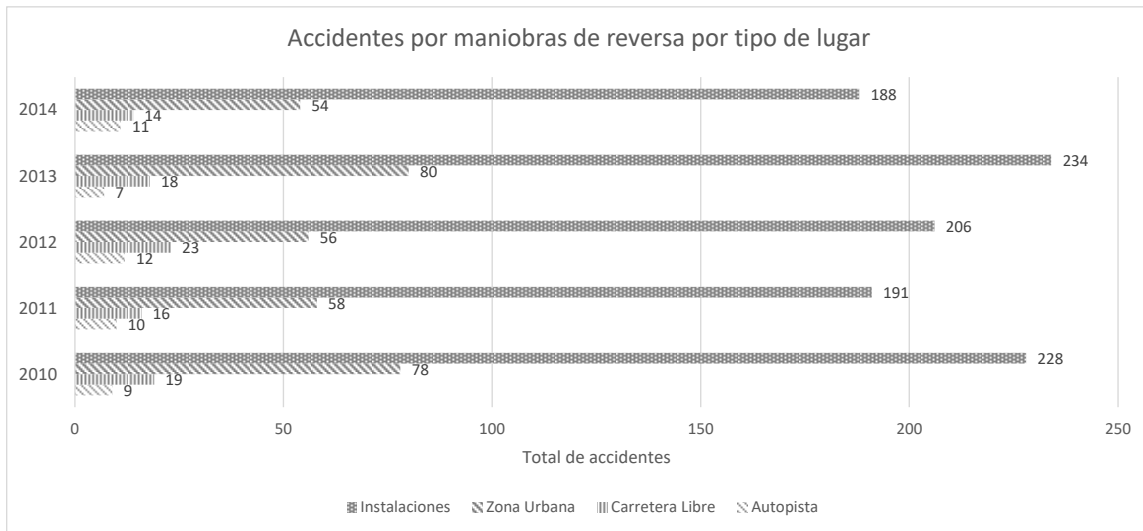
a) Accidentes por Colisión a otro vehículo en maniobras de reversa.

De la Figura 7 y la Figura 8 podemos comentar que el lugar donde ocurre la mayor cantidad de accidentes por maniobras de reversa es en las instalaciones de la empresa con un 69%.



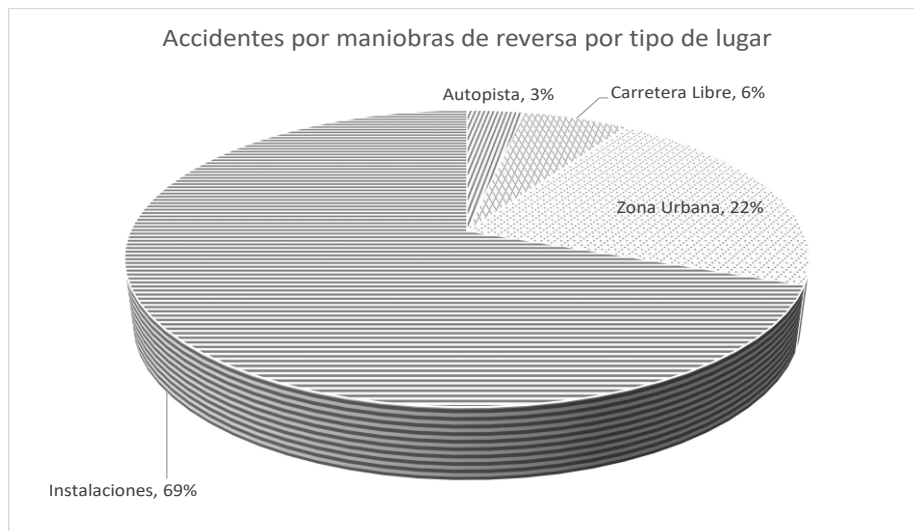
BUAP

Figura 7. Accidentes por colisión a otro vehículo por maniobras de reversa por tipo de lugar.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Porcentaje de accidentes por colisión a otro vehículo por maniobras de reversa por tipo de lugar.



Fuente: Elaboración propia

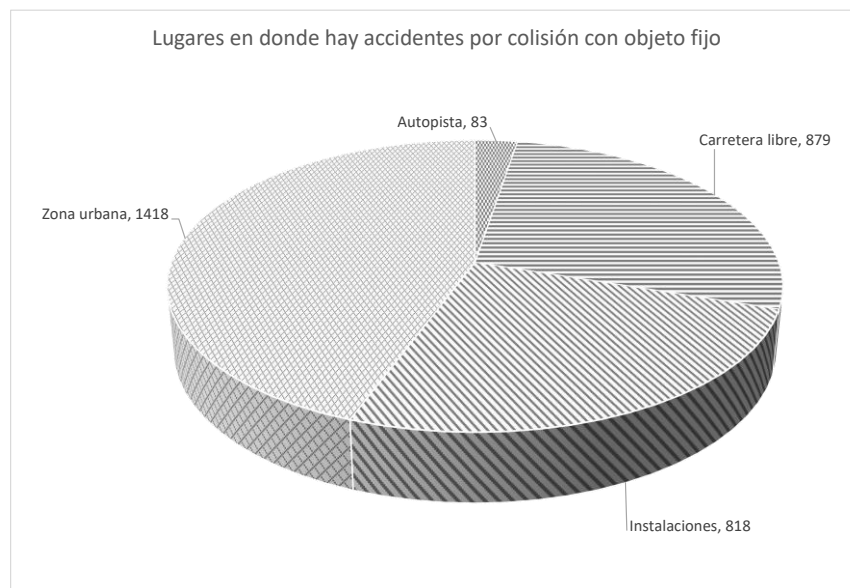


BUAP

b) Accidentes por colisión con objeto fijo.

En la Figura 9 se puede observar los lugares o tipo de lugares en donde se presentan los accidentes por este concepto.

Figura 9. Lugares en donde se presentan accidentes por colisión con objeto fijo.



Fuente: Elaboración propia

El lugar donde se presenta la mayor cantidad de accidentes es la zona urbana con un 44%, seguido de la carretera libre con el 27% e instalaciones de la empresa con un 26%.

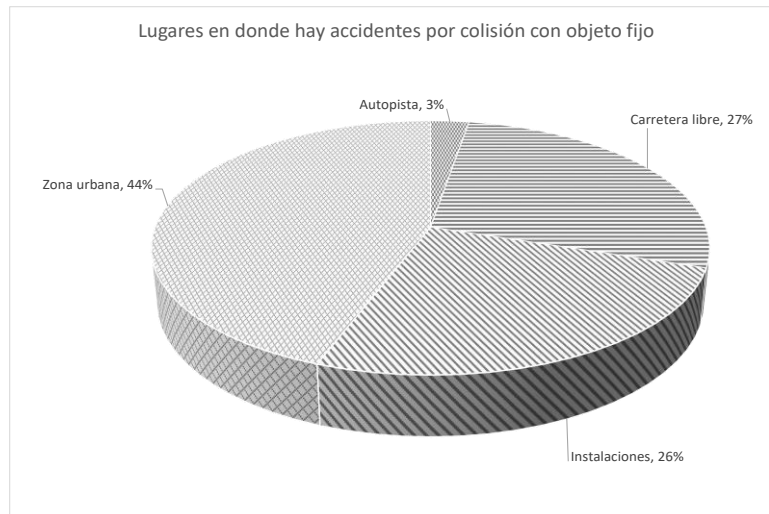
Se puede observar en la Figura 10 que el porcentaje menor corresponde al de autopista con un 3%, el cual puede ser tan pequeño debido a que las autopistas por su tipo son regularmente de cuota, por lo que tienen mayor mantenimiento y supervisión, mejor señalamiento, diseño geométrico, lo que las hacen más seguras.

Mientras que la zona urbana, se puede mencionar que es un lugar donde interactúan muchas personas y vehículos y a veces la responsabilidad del mantenimiento es a cargo de empresas privadas o de varios entes de gobierno.



BUAP

Figura 10. Porcentaje de los lugares en donde se presentan accidentes por colisión con objeto fijo.

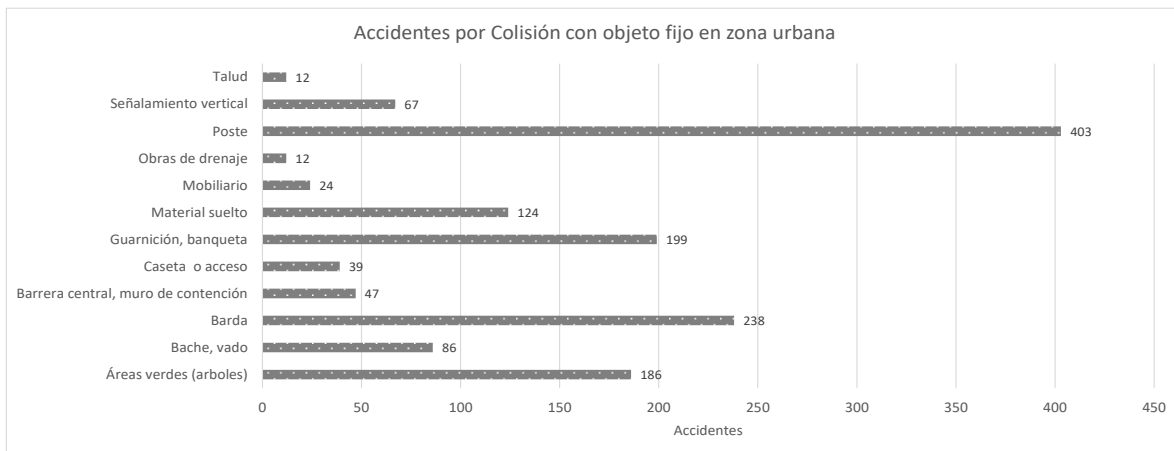


Fuente: Elaboración propia

c) Accidentes por tipo de lugar. Zona urbana.

En la Figura 11 y Figura 12 se muestra los accidentes y sus porcentajes en los lugares en donde producen accidentes por colisión con objeto fijo.

Figura 11. Accidentes por colisión con objeto fijo en zona urbana.

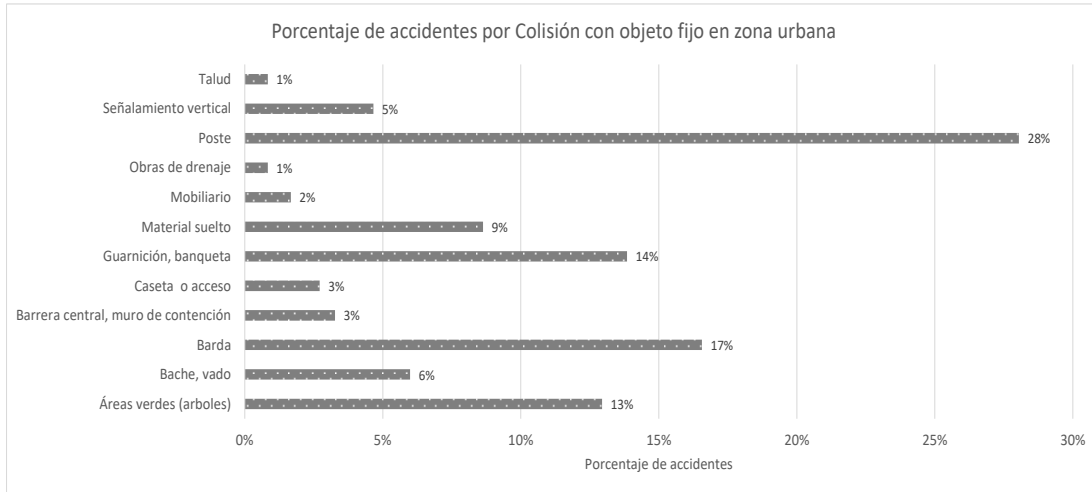


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 12. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en zona urbana.

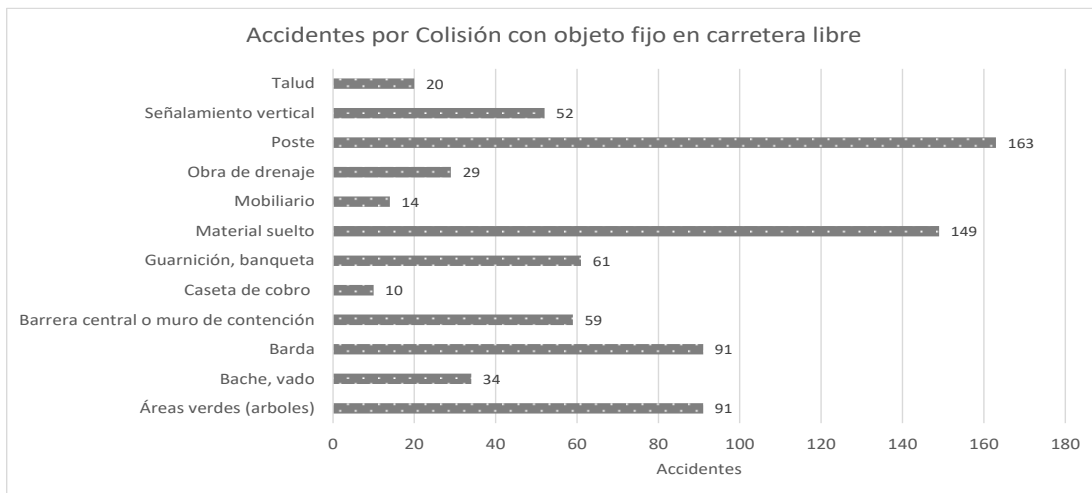


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar de las figuras anteriores que los lugares en donde se presentan los porcentajes mayores de accidentes en zona urbana son en los postes, bardas, banquetas o guarniciones, y áreas verdes (árboles).

d) Accidentes por tipo de lugar. Carretera libre.

Figura 13. Accidentes por colisión con objeto fijo en carretera libre.

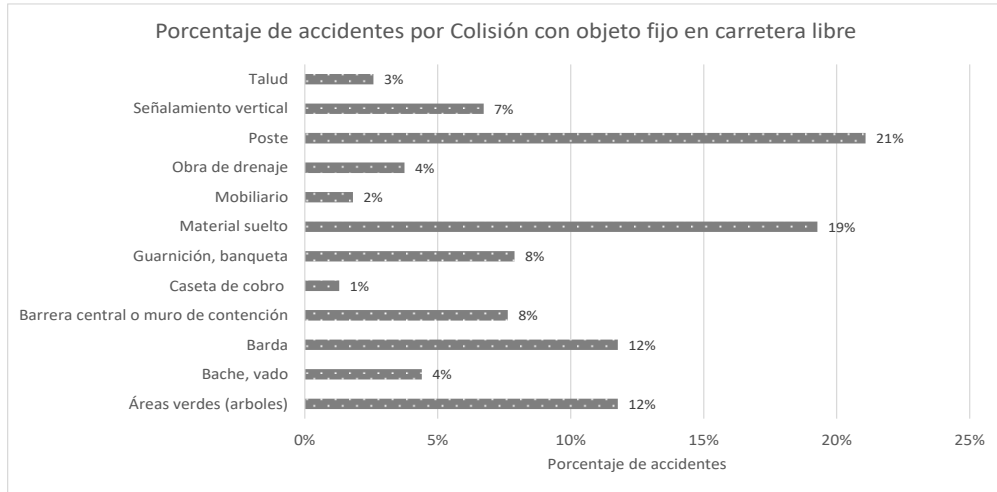


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 14. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en carretera libre.

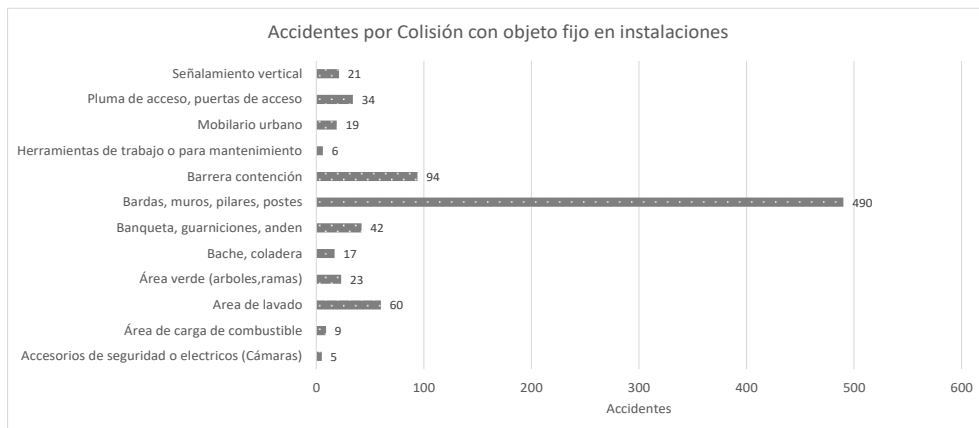


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Figura 13 y la Figura 14 que los lugares en donde se presentan los porcentajes mayores de accidentes en carretera libre son en los postes, material suelto, bardas y áreas verdes (árboles).

e) Accidentes por tipo de lugar. Instalaciones.

Figura 15. Accidentes por colisión con objeto fijo en instalaciones.

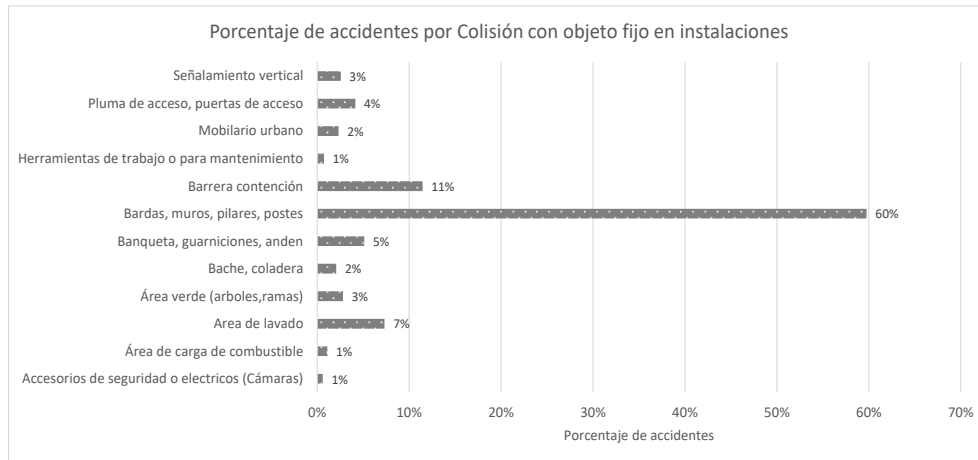


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 16. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en instalaciones.

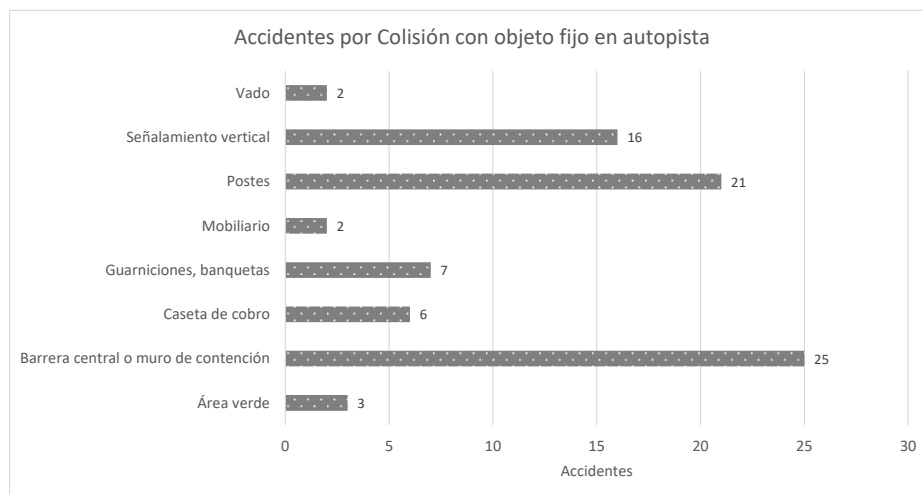


Fuente: Elaboración propia

Se puede observar de la Figura 15 y Figura 16 que los lugares en donde se presentan los porcentajes mayores de accidentes en instalaciones son en bardas, pilares, muros, postes y barreras de contención.

f) Accidentes por tipo de lugar. Autopista.

Figura 17. Accidentes por colisión con objeto fijo en autopista.

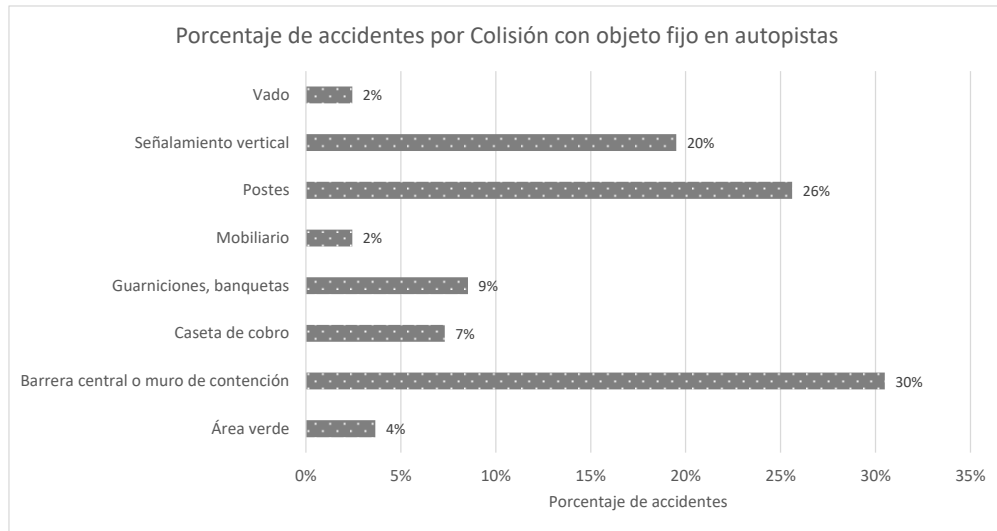


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 18. Porcentaje de accidentes por colisión con objeto fijo en autopistas.



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar de la Figura 17 y Figura 18 que los lugares en donde se presentan los porcentajes mayores de accidentes en autopistas son en barreras de contención, postes y señalamiento vertical.

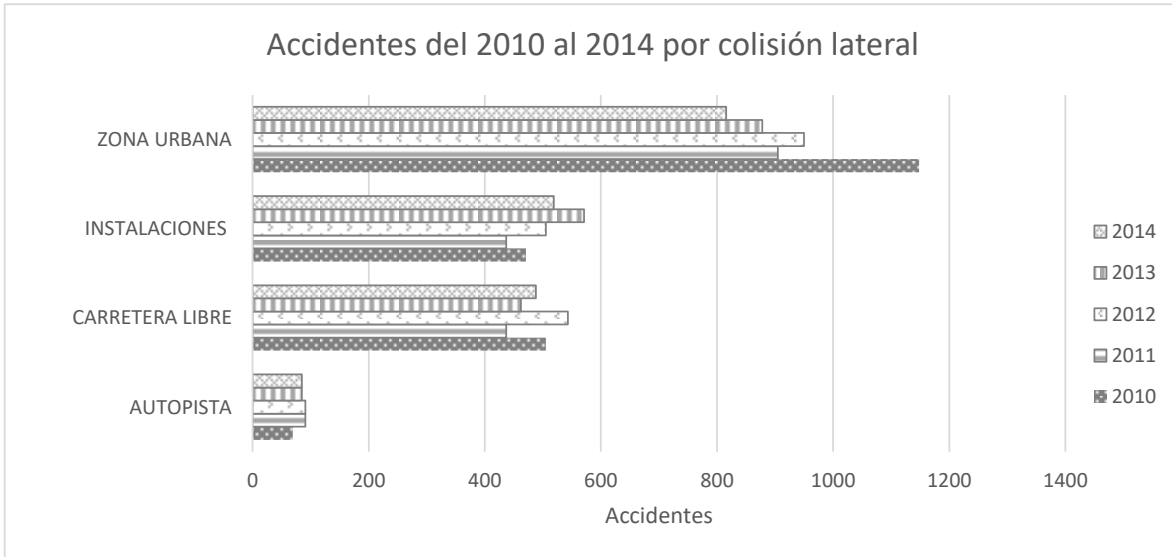
g) Accidentes por colisión lateral.

En lo que respecta a este tipo de accidentes, en la Figura 19 y Figura 20 se muestra que el lugar donde más se presentan es la zona urbana con cerca de un 50%, lo cual se da en las vialidades de mayor importancia y concurridas, lo cual incrementa notablemente la probabilidad de accidentes, lo cual se ve reflejado en su porcentaje. Instalaciones y carretera libre siguen en el orden de magnitud con un valor cercano al 30%, lugares donde hay condiciones de tráfico, pocos carriles, maniobras constantes de reversa, obstáculos entre otros. Finalmente, las autopistas con menos del 10%, lugar donde hay más carriles, y mejores condiciones geométricas y del pavimento.



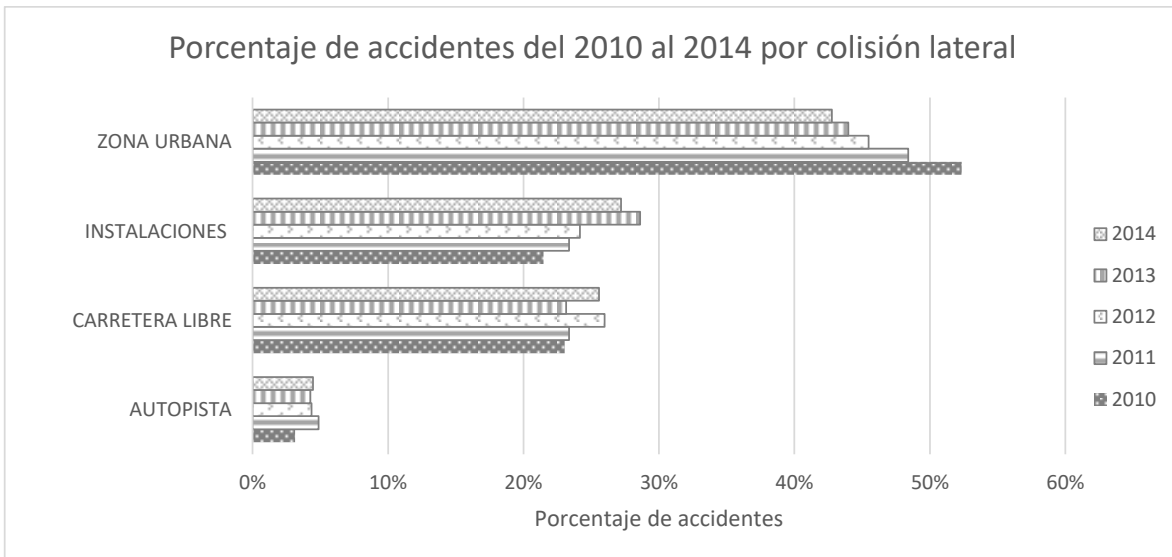
BUAP

Figura 19. Accidentes del 2010 al 2014 por colisión lateral.



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por colisión lateral.



Fuente: Elaboración propia



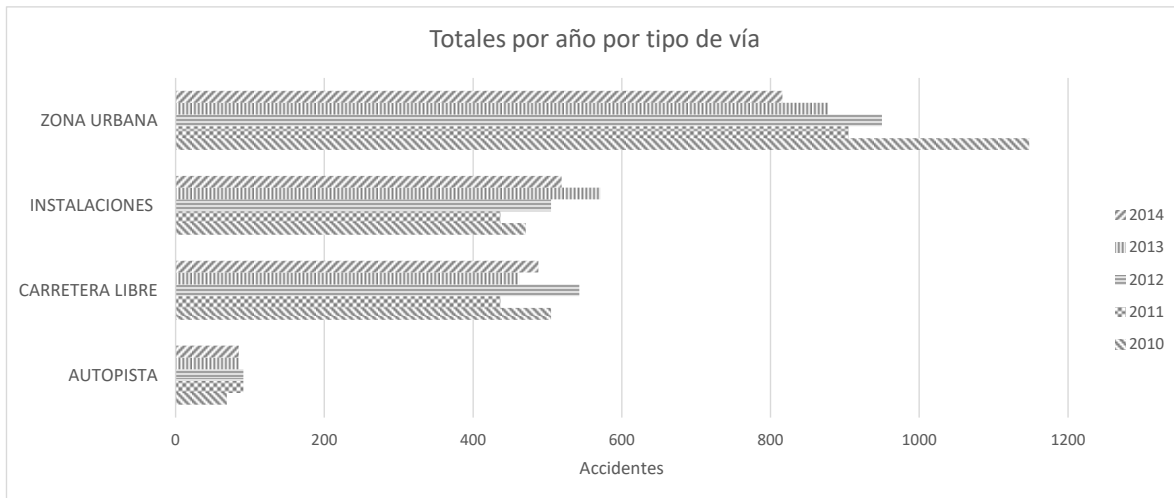
BUAP

Accidentes por tipo de vía.

En la Figura 21 y Figura 22 se muestra los accidentes por tipo de vía, destacando que el más frecuente es el de zona urbana, seguido de instalaciones y carretera libre y por último el de autopista.

Este orden de valores se puede deber a que la autopista tiene continuamente mantenimiento, más vigilancia, y mejores condiciones geométricas y del pavimento. Por su parte la carretera libre, tiene menores condiciones geométricas (cantidad de carriles, diseño geométrico), regularmente menor mantenimiento. Mientras que, en la zona urbana, se está expuesto al tráfico continuo, condiciones de las vías, como topes, baches, etc. En las instalaciones se puede deber al tráfico interno, constantes maniobras de reversa y áreas con obstáculos, sin buena señalización.

Figura 21. Totales por año por tipo de vía.

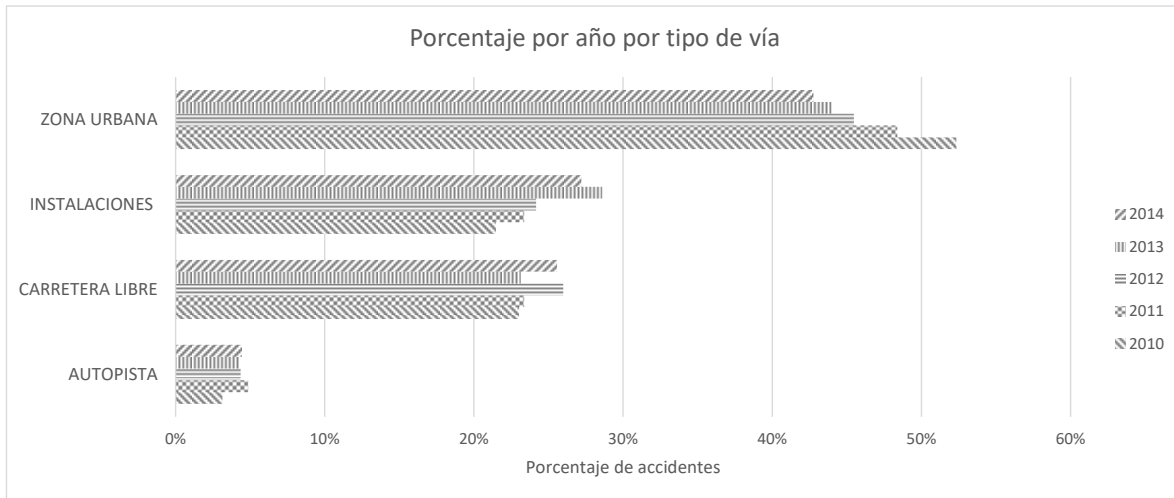


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 22. Porcentaje por año por tipo de vía.



Fuente: Elaboración propia

Accidentes por tipo de servicio

Los tipos de servicio que la empresa en estudio tiene son los siguientes:

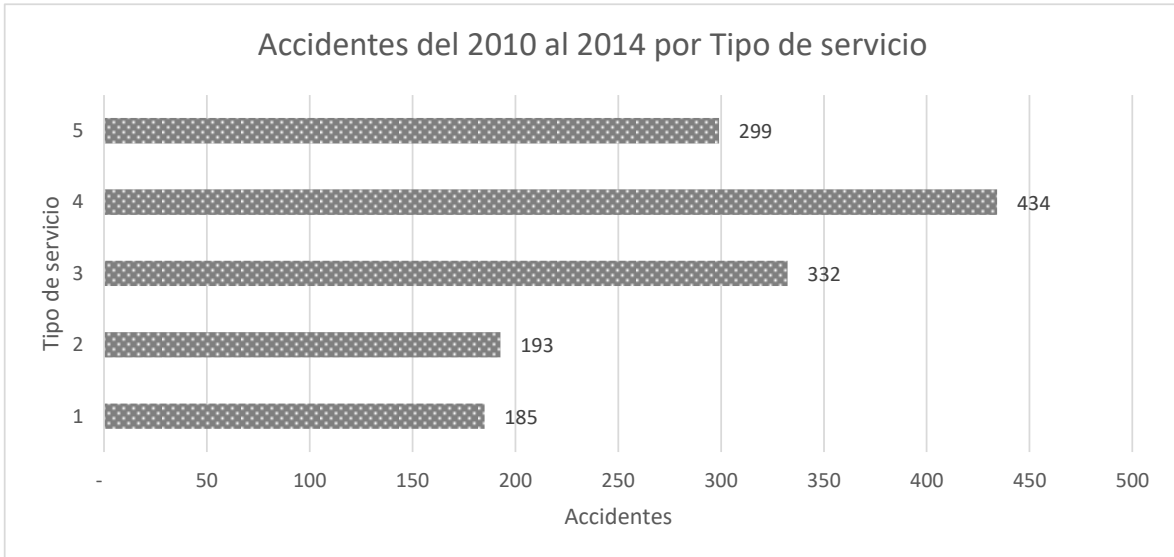
- Tipo 1. Servicio con escalas sobre todos los puntos
- Tipo 2. Servicio con escalas equipado con WC
- Tipo 3. Servicio sin escalas de primera clase
- Tipo 4. Servicio con escalas no equipado o económico
- Tipo 5. Servicio turístico o especializado en toda la República

En la Figura 23 y Figura 24 se muestran los accidentes por tipo de servicio.



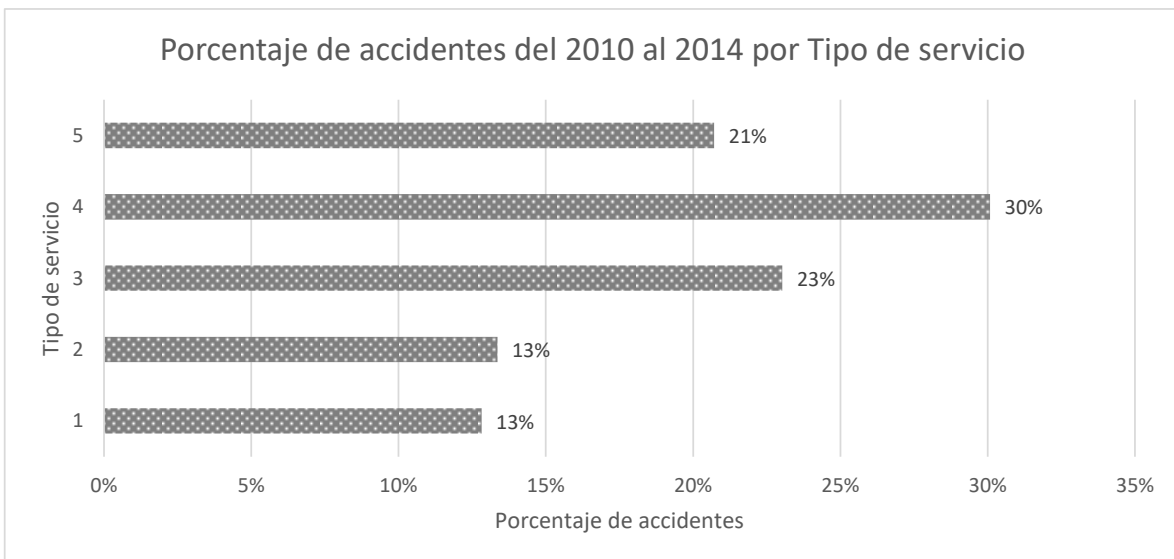
BUAP

Figura 23. Accidentes del 2010 al 2014 por Tipo de servicio.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por Tipo de servicio.



Fuente: Elaboración propia

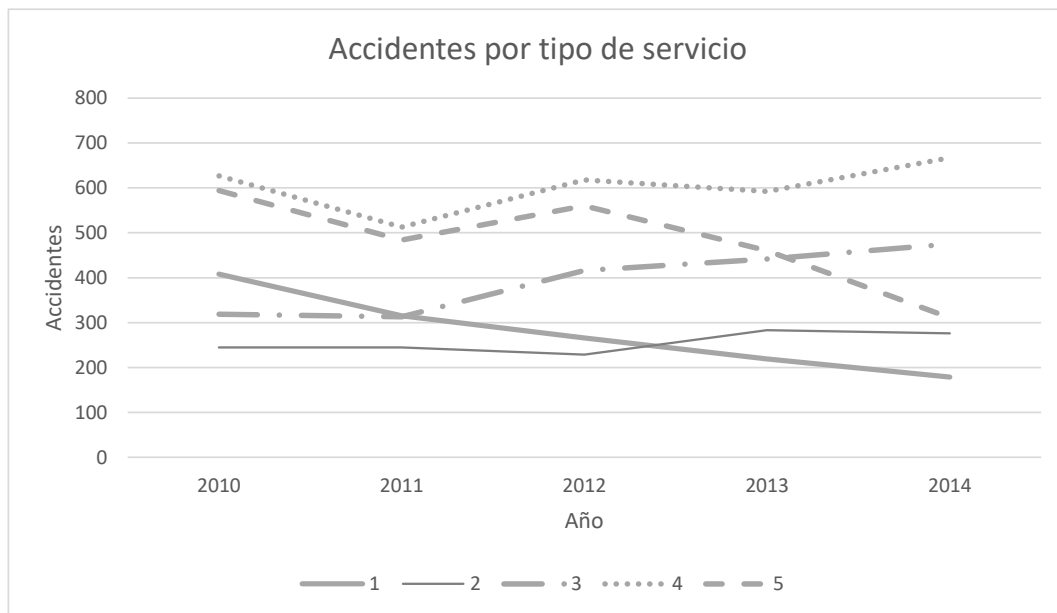


BUAP

De las figuras anteriores, podemos comentar que el tipo de servicio con más accidentes es el 4, seguido del 3 y del 2, con un 30%, 23% y 21%, respectivamente.

En la siguiente Figura 25 se muestran los accidentes por tipo de servicio, detallando cada año.

Figura 25. Accidentes por tipo de servicio.



Fuente: Elaboración propia

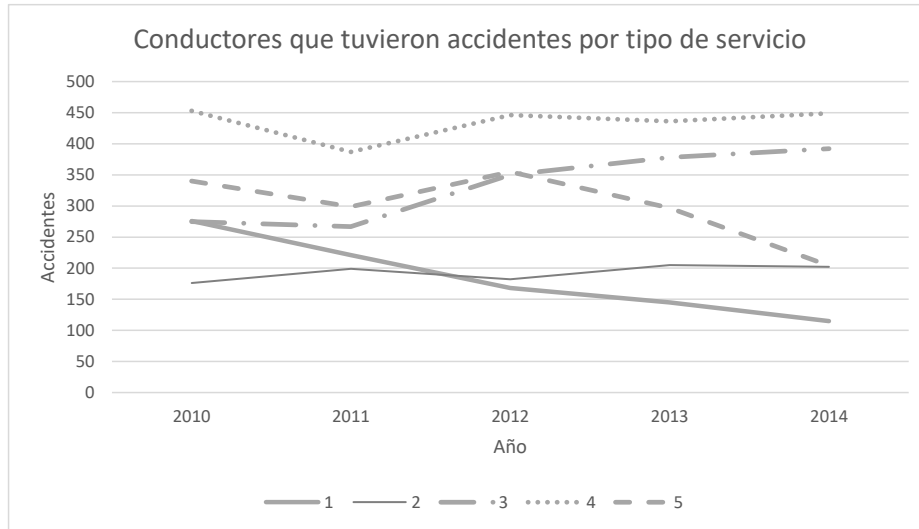
De la figura anterior podemos mencionar que el tipo de servicio con mayor cantidad de accidentes es el 4, seguido del 5, 3, 2 y finalmente el 1. El servicio 5 y 1 tiene una tendencia a la baja.



BUAP

En la Figura 26 se muestran la cantidad de conductores que tuvieron accidentes.

Figura 26. Conductores que tuvieron accidentes por tipo de servicio.



Fuente: Elaboración propia

De la figura podemos comentar que el tipo de servicio con mayor cantidad de accidentes es el 4, seguido de 5 y 3, y finalmente el 1 y 2. Se puede apreciar una tendencia hacia la baja en el servicio 5 y 1.

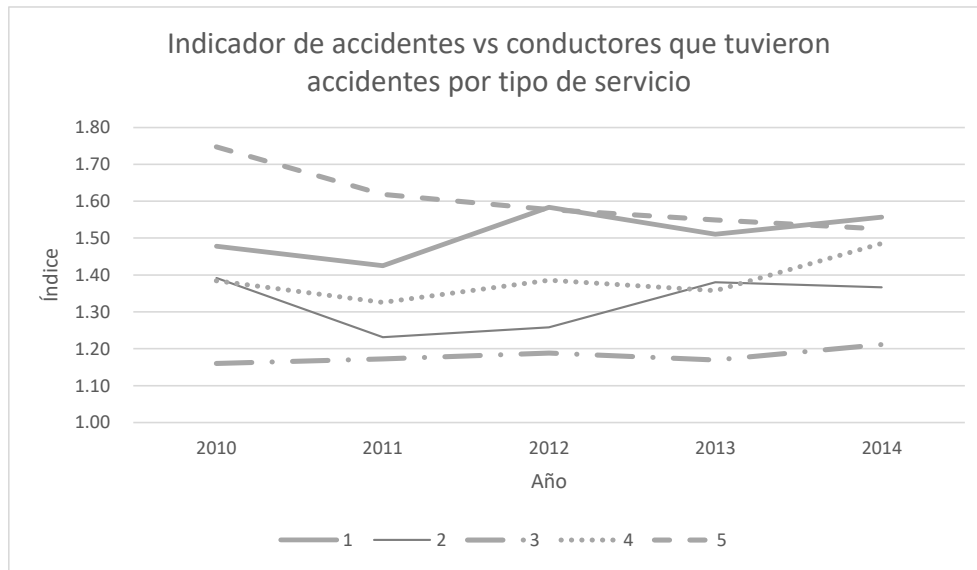
En las figuras anteriores podemos asegurar que el servicio 4 es el más accidentado, sin embargo, a nivel de empresa no sería del todo útil, ya que las empresas de mayor cantidad de conductores en su plantilla, quedan en desventaja con las empresas de menor plantilla y esto está relacionado con el tipo de servicio.

Como se puede observar en las 2 figuras anteriores los tipos de servicio 5 y 1 tienden a la baja. Sin embargo, habría que obtener una nueva figura en donde estos estén relacionados para poder obtener una mejor interpretación, esto a través de un indicador. Los resultados de dicho indicador se muestran en la Figura 27.



BUAP

Figura 27. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por tipo de servicio.



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 27 podemos mencionar, que este indicador representa de mejor manera el comportamiento de los accidentes, ya que podemos comparar bajo la perspectiva de la cantidad de conductores con accidentes, es decir, que puede haber tipos de servicio con muy pocos conductores, pero con muchos accidentes y viceversa, lo cual hace más justo el análisis.

Lo cual se puede observar en la figura anterior, ya que cambió la tendencia, el tipo de servicio con mayor cantidad de accidentes es el de 5, seguido del 1, 4, 2 y 3. Ahora la tendencia a la baja es el tipo de servicio 5 únicamente, el uno cambio su tendencia.

Por sentido común, se esperaba que el tipo de servicio tuviera la mayor cantidad de accidentes por ser el que para continuamente, situación que se da para el año 2013 y 2014, seguido de los tipos de servicio 2 y 4 (con escalas), lo cual se cumple si se considera que están por debajo



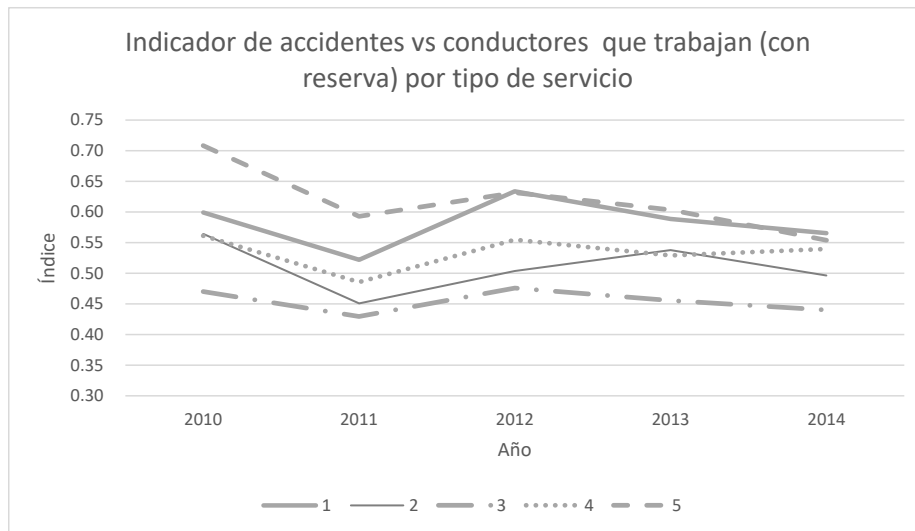
BUAP

del tipo 1. Y como se esperaba el tipo 3 (primera clase), como el de menor valor. Sin embargo, sorprendentemente el servicio 5, es el que tiene mayor cantidad de accidentes.

De igual manera de la figura anterior podemos comentar que se tiene un promedio de 1.1 a 1.8 accidentes por conductor accidentado.

En base a los resultados anteriores, se realizaron los siguientes análisis, para complementar el indicador mostrado.

Figura 28. Indicador de accidentes vs conductores que trabajan (con reserva) por tipo de servicio.



Fuente: Elaboración propia

Si se consideran los conductores que van en servicio manejando, más los que requieren de conductor adicional o acompañante se tendrían los resultados mostrados en la Figura 28. El comportamiento muy similar a la Figura 27 sin embargo se puede interpretar que los conductores totales de la empresa tendrían en promedio de 0.45 a 0.70 accidentes, es decir, casi un accidente por conductor.

En el apéndice 7 se muestran los datos utilizados para el cálculo de las figuras anteriores.

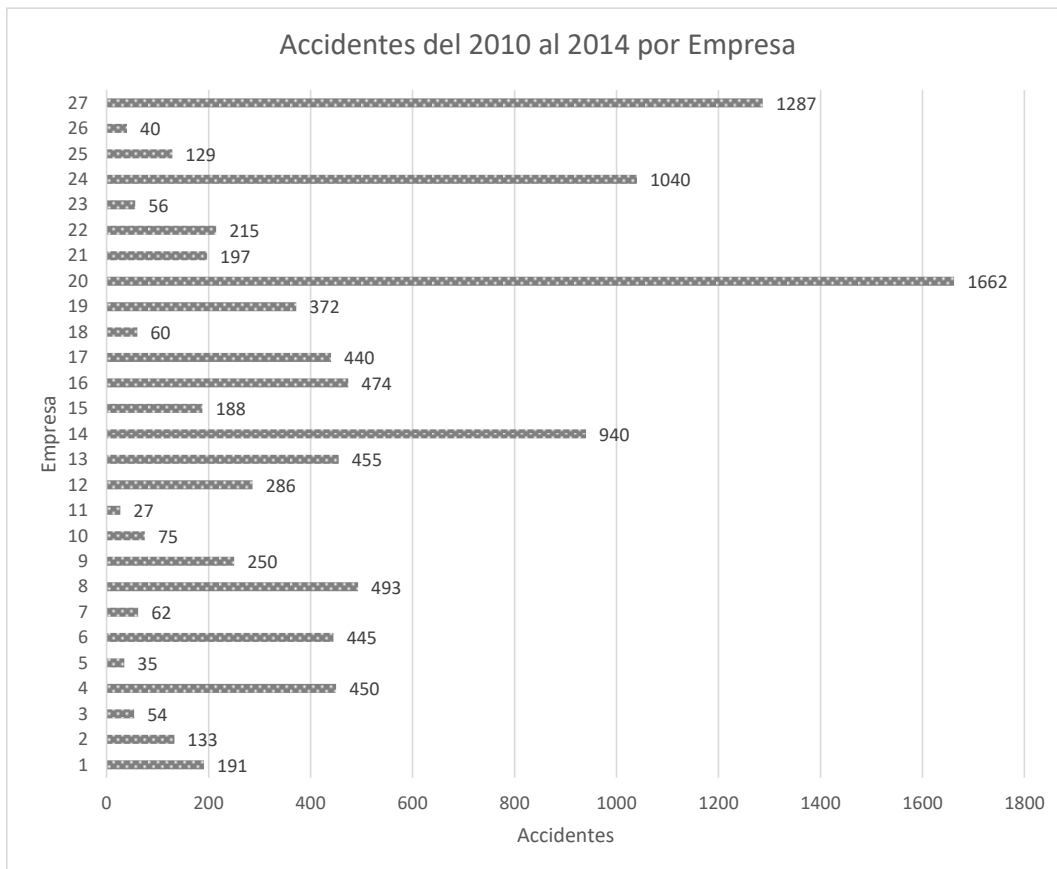


BUAP

Accidentes por tipo de empresa

La empresa en estudio o consorcio, está conformado por 27 empresas a su interior, las cuales están reguladas por las mismas reglas, políticas y directivos, los conductores de cada empresa pertenecen a un sindicato y pueden estar en más de un tipo de servicio (de manera fija). En la Figura 29 y Figura 30 se muestran el número y porcentaje de accidentes por empresa.

Figura 29. Accidentes del 2010 al 2014 por empresa.



Fuente: Elaboración propia

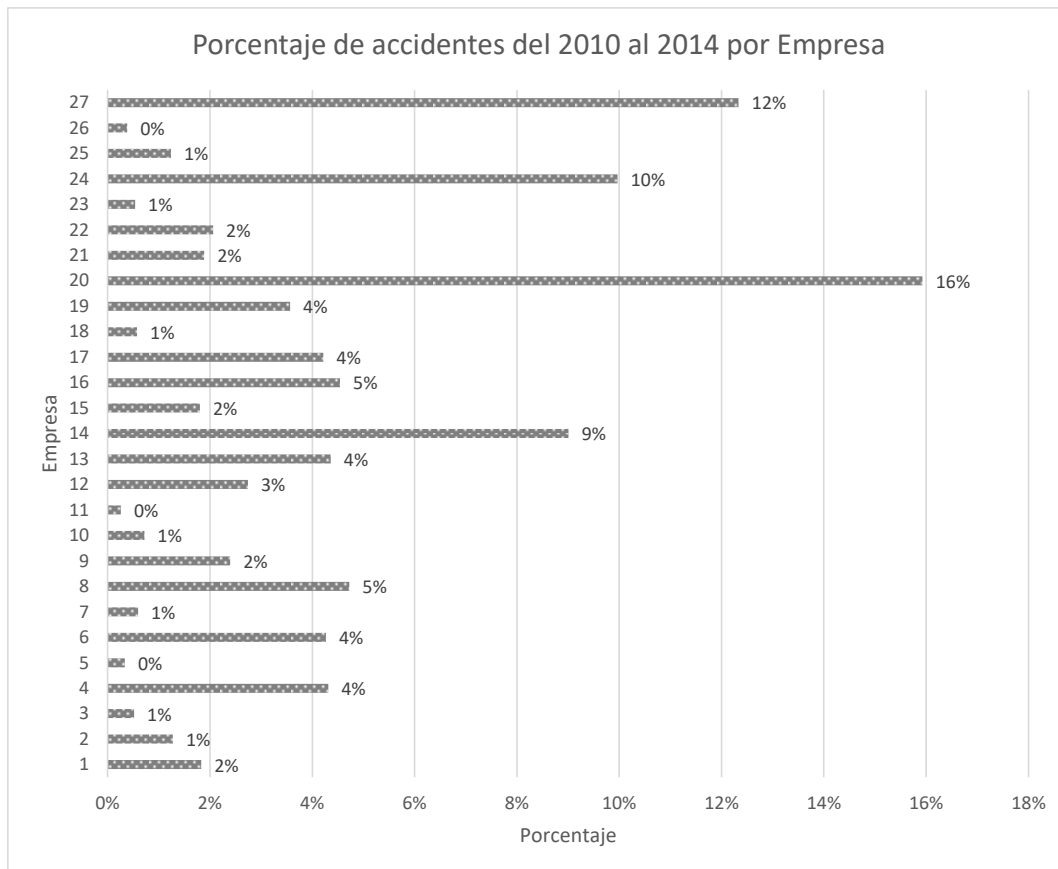
En la figura anterior se puede observar que las empresas con más accidentes es la 20, 27 y 14 con un 16%, 12% y 9% de los mismos, respectivamente. Con base en el análisis del punto



BUAP

anterior, se mostrará los resultados de los indicadores, que son los que representan mejor el comportamiento de las variables.

Figura 30. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por empresa.



Fuente: Elaboración propia

Los datos que se utilizaron para las figuras y tablas de este punto, se pueden encontrar en el apéndice 8.

Calculando los valores de uno de los indicadores, en donde se considera los accidentes vs los conductores (con reserva) por empresa, se cambia el comportamiento de que empresa tiene más accidentes. Una empresa con muchos conductores, debe de tener muchos accidentes, y



BUAP

viceversa una empresa con muy pocos accidentes debería tener muy pocos accidentes, lo cual, e cálculo de este indicador hacer este cálculo y permite comparar las empresas de acuerdo su magnitud laboral. En la Tabla 4 se muestra los resultados de los indicadores mencionados y se puede observar que la empresa con más accidentes es la 25, 10 y 27. Siendo la única que repite la 27, pasando de la segunda posición a la tercera.

Tabla 4. Accidentes vs conductores que trabajan (con reserva) por empresa.

Empresa	Tipo de servicio	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
25	2,4	0.67	0.78	0.70	0.50	0.70	0.67
10	1,5	0.68	0.43	0.64	0.88	0.59	0.65
27	1,5	0.71	0.57	0.67	0.61	0.61	0.63
24	5	0.69	0.60	0.59	0.55	0.51	0.59
21	4	0.56	0.54	0.61	0.58	0.58	0.57
1	2, 3, 4	0.61	0.56	0.61	0.58	0.49	0.57
14	1,2,4	0.61	0.50	0.58	0.57	0.56	0.56
18	1,4	0.53	0.46	0.77	0.42	0.54	0.54
7	1,3,4	0.52	0.54	0.54	0.58	0.51	0.54
20	1,2,4,3,5	0.58	0.52	0.53	0.55	0.51	0.54
12	1,4	0.62	0.51	0.55	0.50	0.51	0.54
16	1,2,3,4	0.54	0.48	0.53	0.56	0.53	0.53
2	2, 3	-	0.57	0.63	0.78	0.58	0.51
3	1	0.67	0.65	0.43	0.42	0.39	0.51
23	4	0.61	0.39	0.54	0.55	0.46	0.51
4	1,2,4	0.55	0.45	0.56	0.51	0.49	0.51
13	1,2,4,5	0.55	0.43	0.53	0.52	0.50	0.51
22	1,4	0.49	0.46	0.59	0.49	0.50	0.50
8	2,3	0.49	0.43	0.50	0.51	0.49	0.48
9	1,2,4,5	0.52	0.43	0.49	0.46	0.51	0.48
15	1,4	0.45	0.41	0.57	0.46	0.45	0.47
26	1,2,4	0.54	0.39	0.50	0.45	0.44	0.47
6	2,3,5	0.48	0.42	0.50	0.45	0.45	0.46
19	3	0.48	0.43	0.50	0.44	0.43	0.45
17	2,3	0.43	0.41	0.45	0.45	0.43	0.44
11	2, 4	0.43	0.39	0.43	0.42	0.39	0.41
5	4	-	0.39	0.43	0.46	0.45	0.35

Fuente: Elaboración propia



BUAP

De la Figura 28 se puede observar que el tipo de servicio que más accidentes tienen en base al indicador es el tipo 1 y 5, la Tabla 4 muestra que tipo de servicio prestan las 27 empresas que conforman el consorcio en estudio. Se ordenó del indicador de mayor valor o magnitud al de menor.

Coincide el comportamiento de este punto con el del tema de análisis de tipo de servicio ya que en la tabla anterior se puede observar que el tipo de servicio 1 y 5 (10, 27 y 24), están en los primeros cuatro valores más altos con 0.65, 0.63 y 0.59 accidentes por conductor, mientras que tipo de servicio con menos accidentes es el tipo 3, siendo en la tabla la empresa 19 con un valor de 0.45.

También se puede observar que empresas que prestan el mismo tipo de servicio, tienen valores diferentes, lo cual podría indicar que los operadores de una empresa son más cuidadosos en su manejo a los de la otra, por tener menor indicador de accidentes, como es el caso de la empresa 2 vs 17 con un valor de 0.51 y 0.44 accidentes vs conductores. Lo mismo pasa con la empresa 21, 23 y 5, que se encuentran muy distantes dentro de la tabla con valores de 0.57, 0.51 y 0.35, destacando que la empresa 5 es la que tiene menos accidentes en este indicador con un porcentaje de 61% menos, con respecto a la que más tiene. Y las empresas 25 y 11 que se encuentran en los extremos de la tabla.

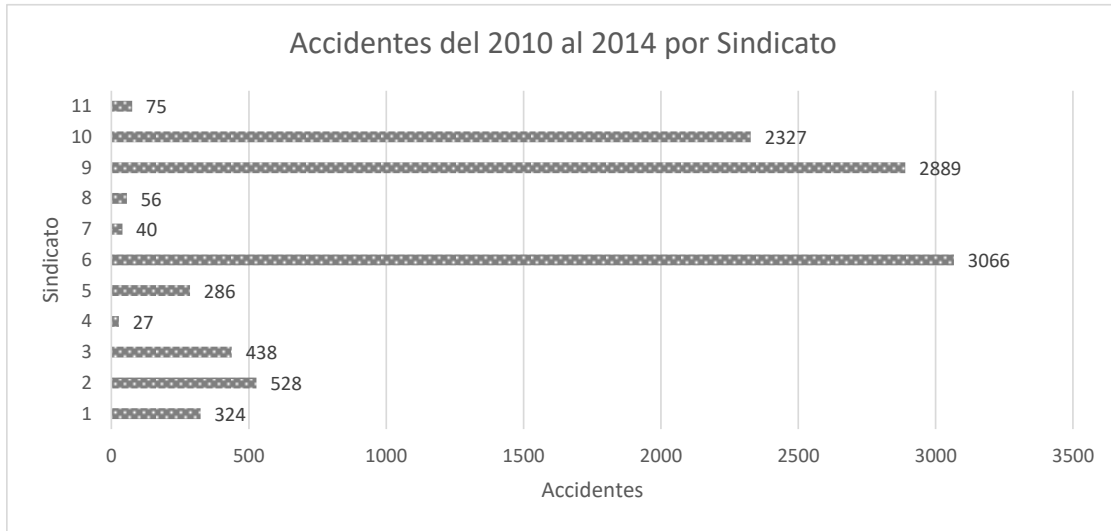
Se recomienda tener un proceso en donde se muestre a todos los involucrados mediante una tabla de quien es quien, en los accidentes, quien tiene más y quien tiene menos. Establecer metas de indicadores para que se implementen acciones en conjunto para contribuir en la prevención y reducción de accidentes.



BUAP

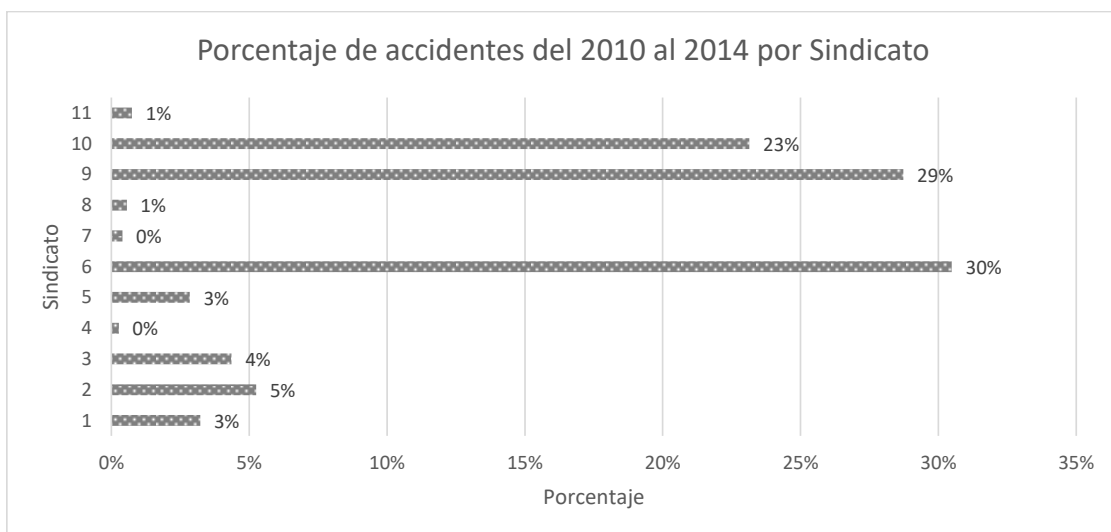
Accidentes por sección sindical

Figura 31. Accidentes del 2010 al 2014 por Sindicato.



Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Accidentes del 2010 al 2014 por Sindicato.



Fuente: Elaboración propia



BUAP

De la Figura 31 y Figura 32 se muestra que los sindicatos que tiene más accidentes son los 6, 9 y 10, con un 30%, 29% y 23%, respectivamente.

Como se mencionó en los temas anteriores se mostrará el indicador para hacer las comparaciones entre los sindicatos (Tabla 5).

Tabla 5. Indicador de accidentes vs conductores (con reserva).

Sindicatos	Empresas	Tipo de servicio	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
4	11	2,4	0.53	0.75	0.42	1.61	0.01	0.66
10	24,27	1,5	0.73	0.61	0.66	0.61	0.60	0.64
11	10	1,5	0.66	0.41	0.62	0.85	0.59	0.63
1	1,2	2,3,4	0.59	0.55	0.63	0.68	0.54	0.60
2	3,16	1,2,3,4	0.56	0.49	0.51	0.54	0.52	0.52
5	12	1,4	0.60	0.49	0.53	0.48	0.51	0.52
6	4,6,13,14,18,19,22,25	1,2,3,4,5	0.55	0.46	0.55	0.50	0.52	0.52
9	5,7,8,17,20,21	1,2,3,4,5	0.54	0.48	0.50	0.51	0.49	0.50
8	23	4	0.59	0.37	0.52	0.54	0.46	0.50
3	9,15	1,2,3,4	0.48	0.41	0.50	0.44	0.48	0.46

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que el único sindicato que se encuentra entre los primeros tres más accidentados es solo el 10 de acuerdo a la figura anterior.

De igual manera los tipos de servicio 1 y 5, siguen siendo de los indicadores de mayor accidentabilidad como en el tema de empresas y tipo de servicio, para los sindicatos 10 y 11. Los sindicatos 6 y 9 están juntos en la lista y tienen el mismo tipo de servicios, mientras que el sindicato 2 y 3, se encuentran uno a media tabla y el otro al final.

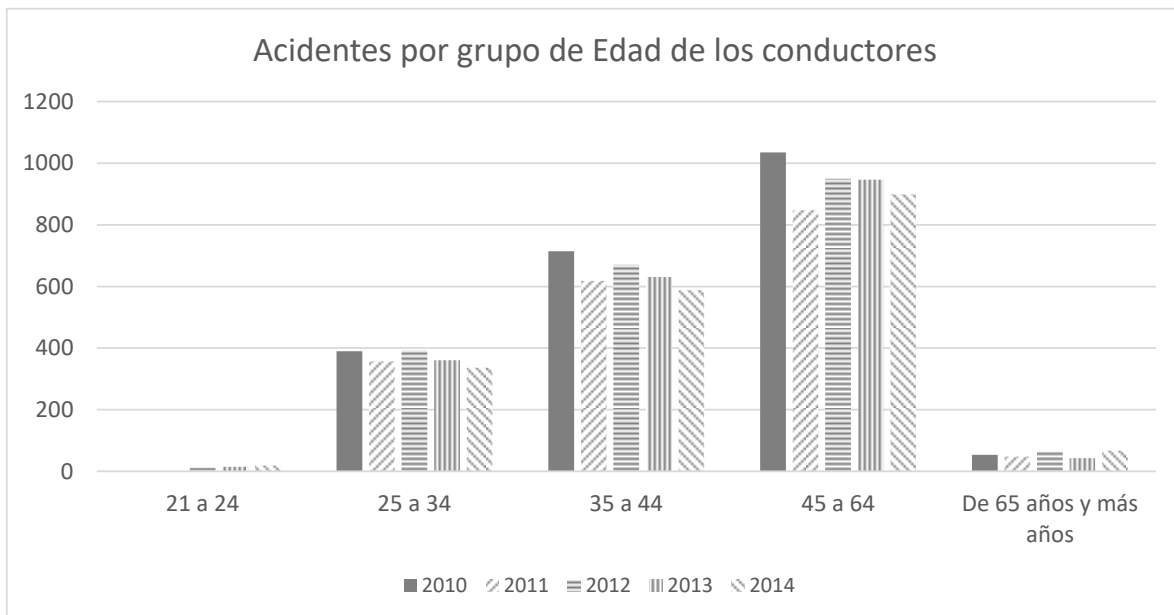


BUAP

h) Edad del conductor

En el marco teórico se considera que el grupo de edad de mayor incidencia de accidentes son los jóvenes de 20 a 30 años, sin embargo, para el caso de estudio se puede observar los resultados en la Figura 33.

Figura 33. Accidentes por grupo de edad del conductor



Fuente: Elaboración propia

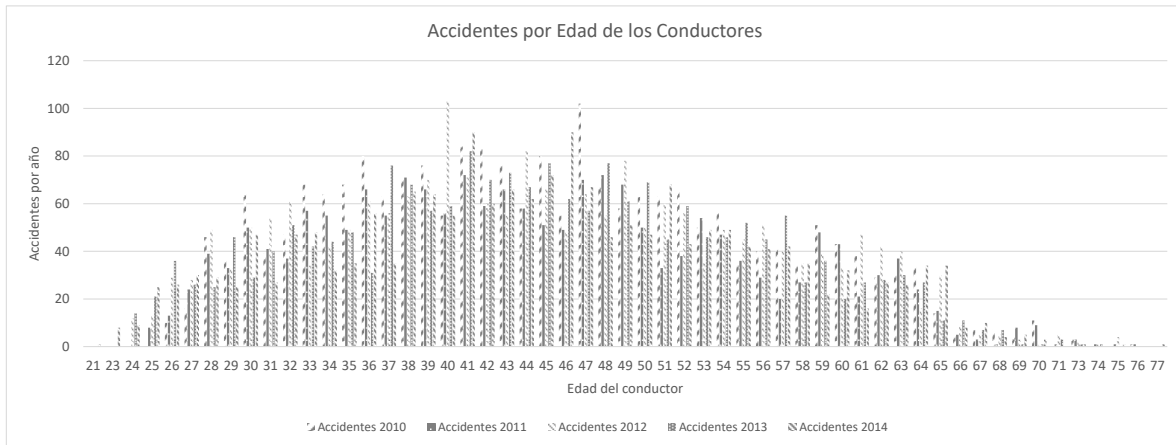
De acuerdo a los accidentes por grupo de edades se puede mostrar que el que más accidentes tiene es el de 45 a 64 años, los que representan el 46% de los accidentes totales y en que más edad se tiene más accidentes se dan. A diferencia de lo que se podría considerar que es que entre más joven se es, más accidentes se tendrían.

A continuación, se muestra la Figura 34 considerando todas las edades que hay entre los conductores.



BUAP

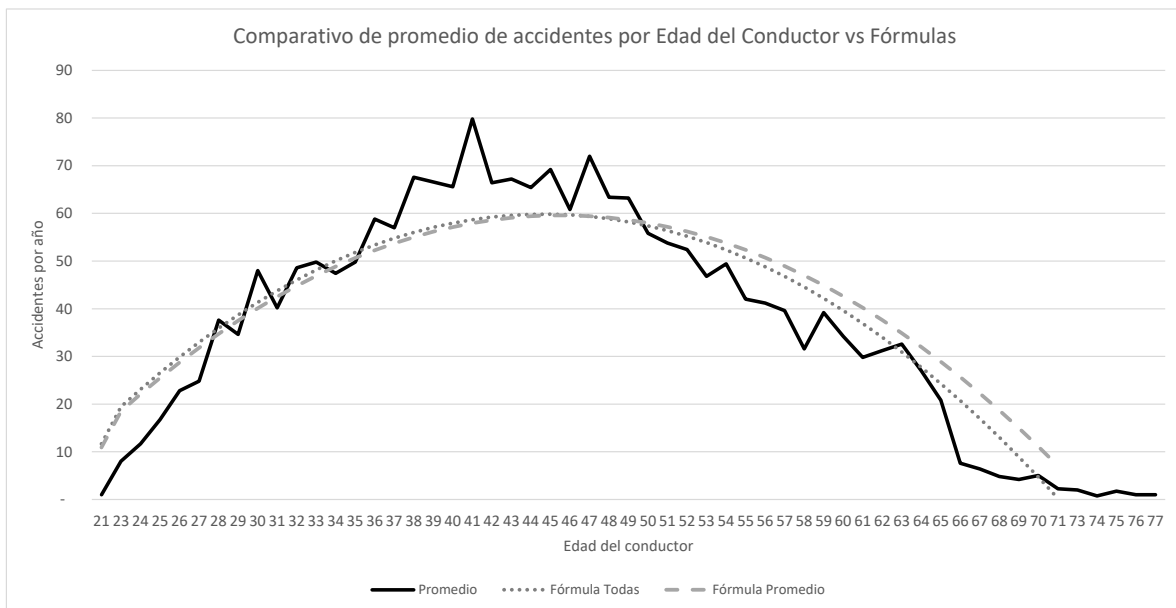
Figura 34. Accidentes por edad de los conductores



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se puede observar que los accidentes están concentrados en la parte central y que las edades con menos accidentes son los más jóvenes y de mayor edad.

Figura 35. Comparativo de promedio de accidentes por edad del conductor vs fórmulas.



Fuente: Elaboración propia



BUAP

En la Figura 35 se puede observar que los valores promedio de todos los años tiene un comportamiento muy similar a una línea de tendencia polinómica, la cual nos permite obtener la fórmula o ecuación mediante el uso de un software estadístico como el SPSS, en donde se obtiene dicha ecuación, para los valores de todos los años y los valores promedio.

Valores promedio ($R^2 = 0.84$)

$$AEC = -0.081x^2 + 7.375x - 108.265$$

Donde:

AEC = Accidentes por edad del conductor en un año

x = Edad del conductor

Valores totales ($R^2 = 0.74$)

$$AEC = -0.086x^2 + 7.683x - 111.755$$

Donde:

AEC = Accidentes por edad del conductor en un año

x = Edad del conductor

Con las fórmulas anteriores se puede calcular los accidentes por año de acuerdo a la edad del conductor, es decir, predecir estos valores, con el propósito de observar si las acciones en materia de disminución de accidentes, ha tendido éxito. Se recomienda su uso ya que el coeficiente de determinación (R^2) o bondad del ajuste, es bastante aceptable ya que nos indica el porcentaje del ajuste que se ha conseguido, que para esta información del 74% o 84%.

También podemos observar que el grupo de edad que mayores accidentes tienen se encuentra entre los 40 y 50 años, lo cual se puede deber a que la experiencia en la conducción adquirida



BUAP

en este rango de edad, se ve contrarrestada en ocasiones por un exceso de confianza y una relajación mayor en el cumplimiento de las normas de circulación.

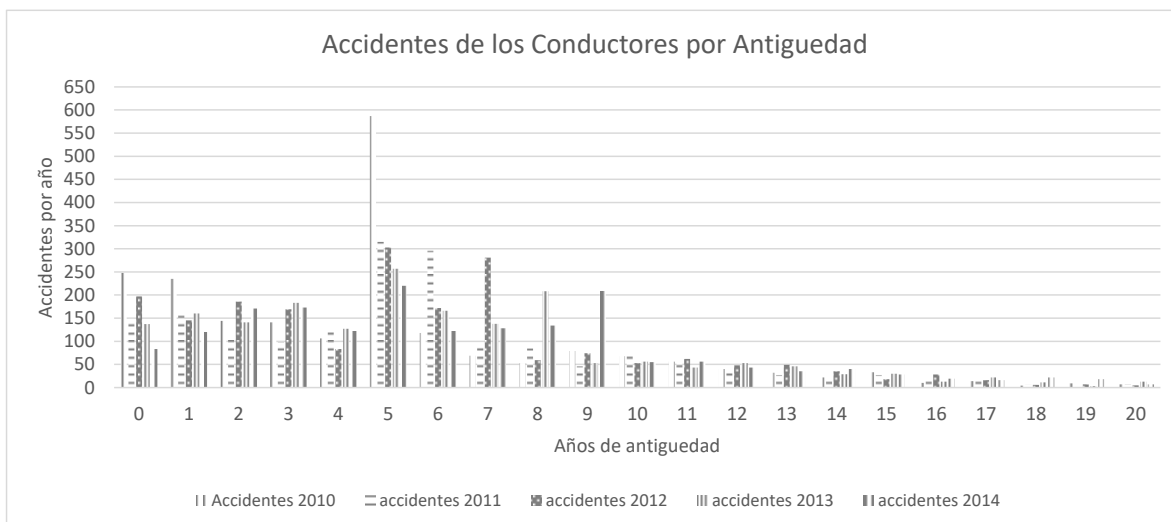
Por su parte, uno de los grupos con menos accidentes es el de más de 50 años, lo cual se puede deber a que la experiencia en la conducción que se adquiere con los años y la mayor prudencia son las principales razones por las que la frecuencia de siniestralidad disminuye a medida que aumenta la edad del conductor.

Y en lo que respecta al grupo de edad de menos de 40 años o incluso menos de 30 años, se puede deber a que son los primeros años su vida laboral y que eso hace que cuiden su trabajo, más que una situación de prudencia por convicción.

i) Antigüedad del conductor en la empresa

Los accidentes por la antigüedad del conductor por sentido común se podrían decir que, a menores años en la empresa o experiencia, mayor sería la cantidad de accidentes, lo cual se puede observar si se cumple esta hipótesis en la Figura 36.

Figura 36. Accidentes de los conductores por antigüedad en la empresa.



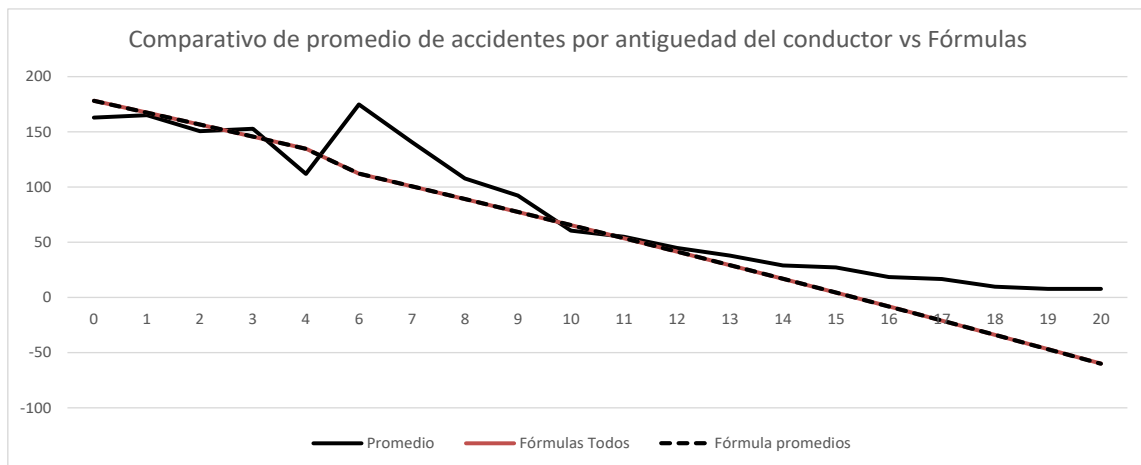
Fuente: Elaboración propia



BUAP

De la figura anterior podemos mencionar que efectivamente a mayor antigüedad hay una tendencia a la disminución de accidentes por año, sin embargo, se puede observar que hay un incremento notable a los 5, 6 y 7 años. Para poder obtener una tendencia se realizó la Figura 37 sin considerar el año 5.

Figura 37. Comparativo de promedio de accidentes por antigüedad del conductor vs fórmulas.



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se puede observar que los valores promedio de todos los años tiene un comportamiento muy similar a una línea de tendencia polinómica, la cual nos permite obtener la fórmula o ecuación mediante la aplicación del software estadístico como el SPSS, en donde se obtiene dicha ecuación, para los valores de todos los años y los valores promedio.

Valores promedio y totales ($R^2 = 0.90$ y 0.68 , respectivamente)

$$AAC = -0.065x^2 + 10.605x - 178.095$$

Donde:

AAC = Accidentes por edad del conductor en un año

x = Edad del conductor



BUAP

Con las fórmulas anteriores se puede calcular los accidentes por año de acuerdo a la antigüedad del conductor en la empresa, es decir, predecir estos valores, con el propósito de observar si las acciones en materia de disminución de accidentes, ha tendido éxito. Se recomienda su uso ya que el coeficiente de determinación (R^2) o bondad del ajuste, es bastante aceptable ya que nos indica el porcentaje del ajuste que se ha conseguido, que para esta información del 68% o 90%.

La explicación de por qué en los años 5, 6 y 7 en lugar de seguir la tendencia de disminuir accidentes se incrementa se puede deber a que los cursos de capacitación con horas teóricas y prácticas se da al año 0, 2 y 4, mientras que en el año 6 sólo es una capacitación teórica principalmente, lo que hace que el conductor se sienta confiado en exceso.

Estado civil del conductor.

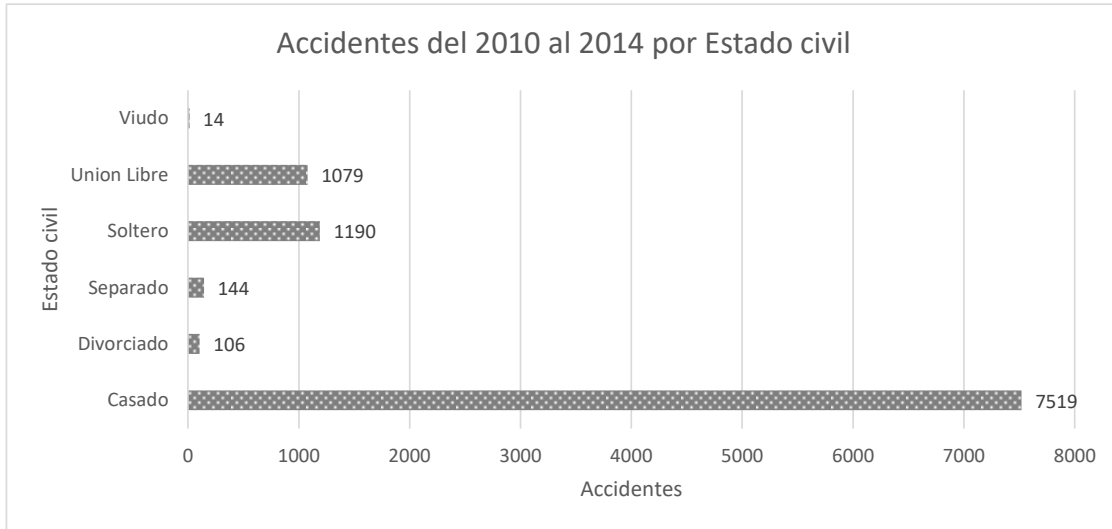
Se tienen 6 grupos de estado civil del conductor:

- Casado
- Divorciado
- Separado
- Soltero
- Unión Libre
- Viudo



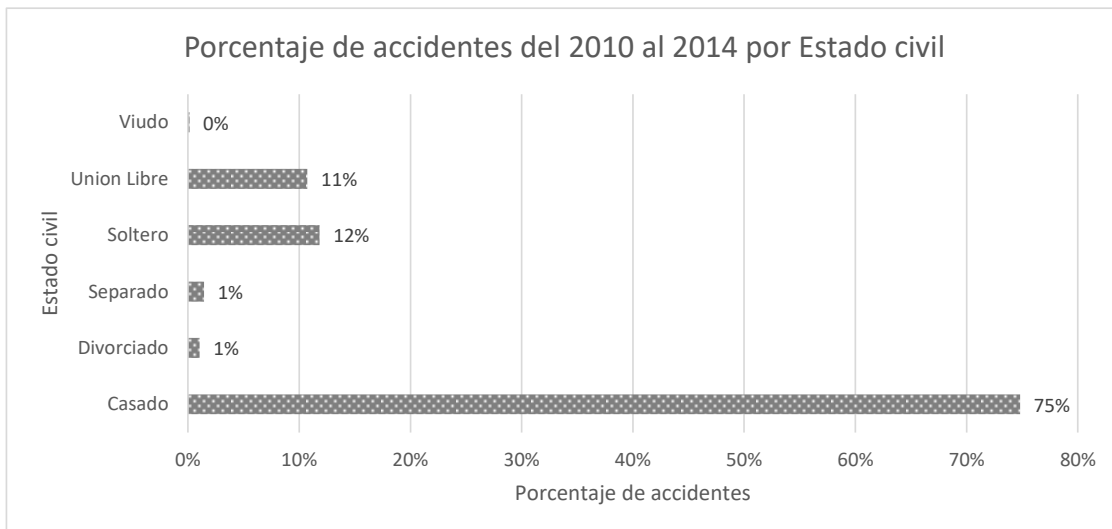
BUAP

Figura 38. Accidentes del 2010 al 2014 por Estado civil



Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por Estado civil



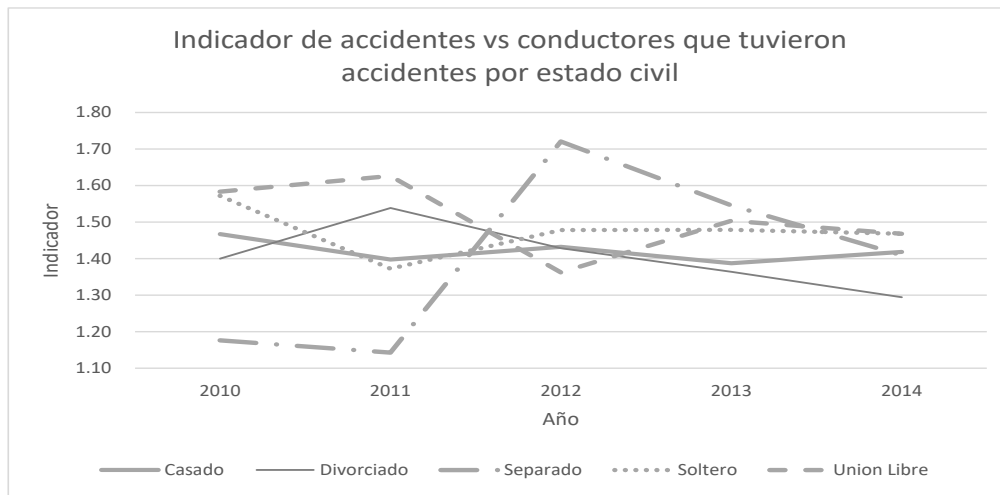
Fuente: Elaboración propia



BUAP

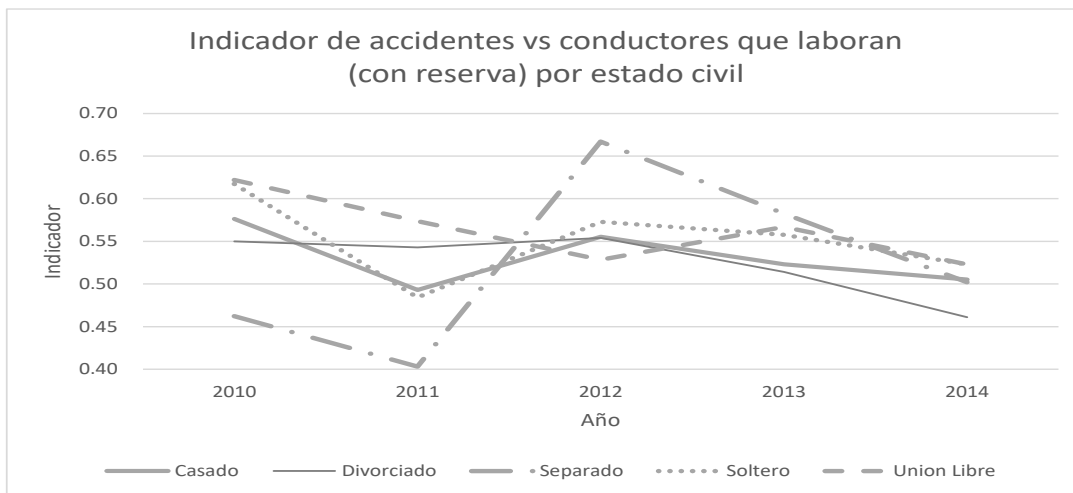
De la Figura 38 y Figura 39 podemos comentar que los casados de manera sobresaliente son los que más accidentes tienen con el 75%. Sin embargo, hay que ver los resultados de los indicadores que a continuación se muestran.

Figura 40. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por estado civil.



Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva)



Fuente: Elaboración propia



BUAP

De la Figura 40 y Figura 41 podemos observar que los conductores con estado civil de separados presentaron una tendencia al alza muy marcada de 1.18 a 1.72, sin embargo, en el año 2014, los conductores tienen valores muy similares. Por lo anterior, no podría recomendarse contratar a conductores con un estado civil en particular.

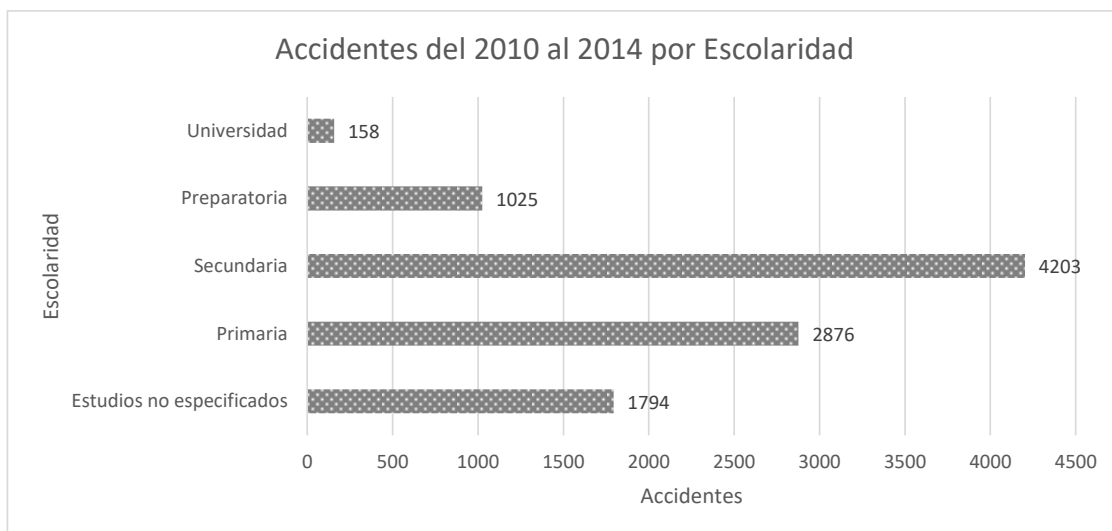
Escolaridad del conductor.

Se tienen cuatro grupos de escolaridad, en donde se incluye conductores con escolaridad trunca y un grupo con estudios no especificados:

- Primaria
- Secundaria
- Preparatoria
- Universidad

En la Figura 42 y Figura 43 se muestran los accidentes y los porcentajes de accidentes por la escolaridad mencionada.

Figura 42. Accidentes del 2010 al 2011 por Escolaridad.

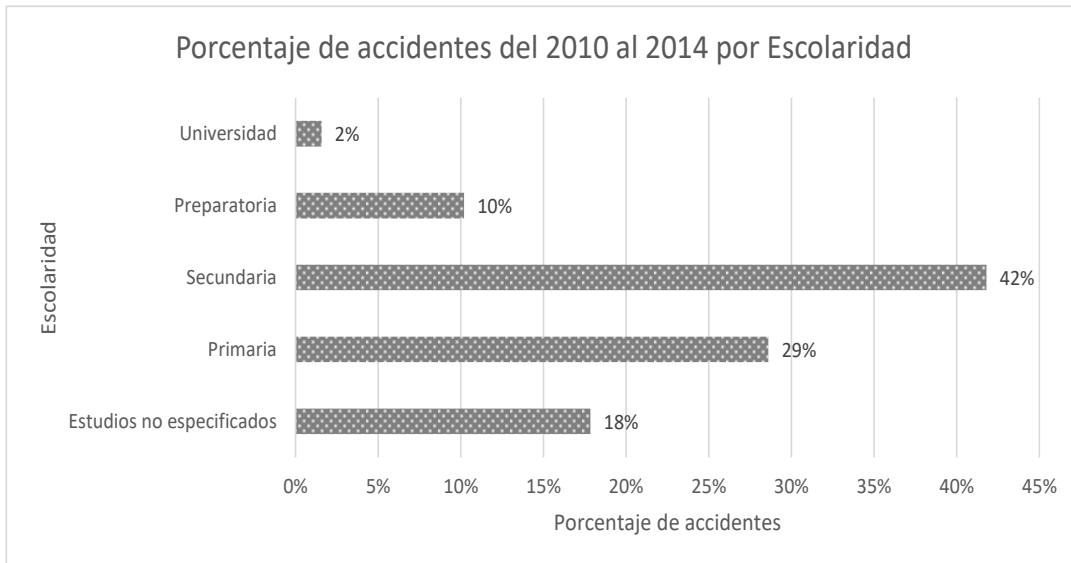


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 43. Porcentaje de accidentes del 2010 al 2014 por Escolaridad.



Fuente: Elaboración propia

De las figuras anteriores podemos comentar que la escolaridad con mayor porcentaje es la de secundaria seguida la de primaria y no especificados. A simple vista sin considerar algún análisis adicional podíamos comentar que se debería contratar de manera preferencial a personas con escolaridad de preparatoria y universidad.

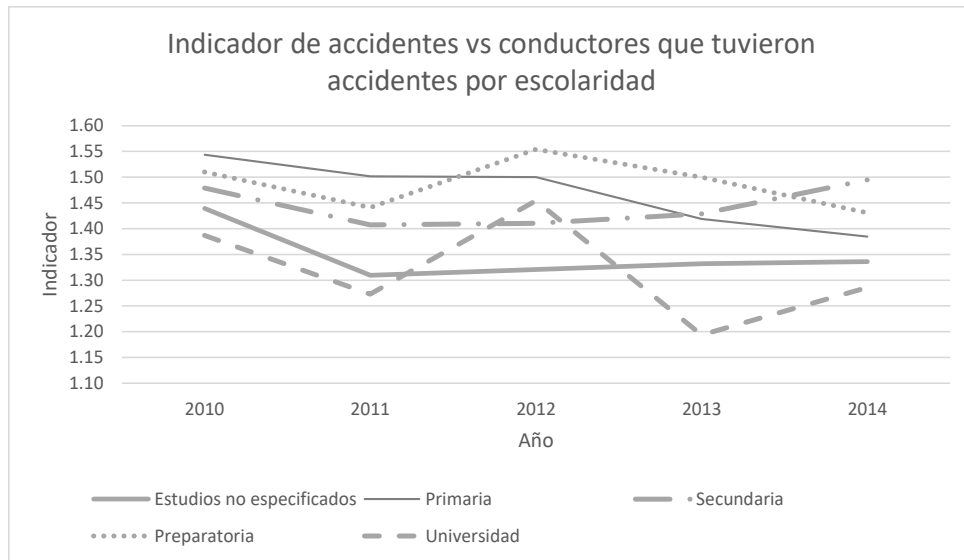
Sin embargo, al realizar el análisis de indicadores se obtiene los que se muestra en la

Figura 44 y Figura 45.



BUAP

Figura 44. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por escolaridad.

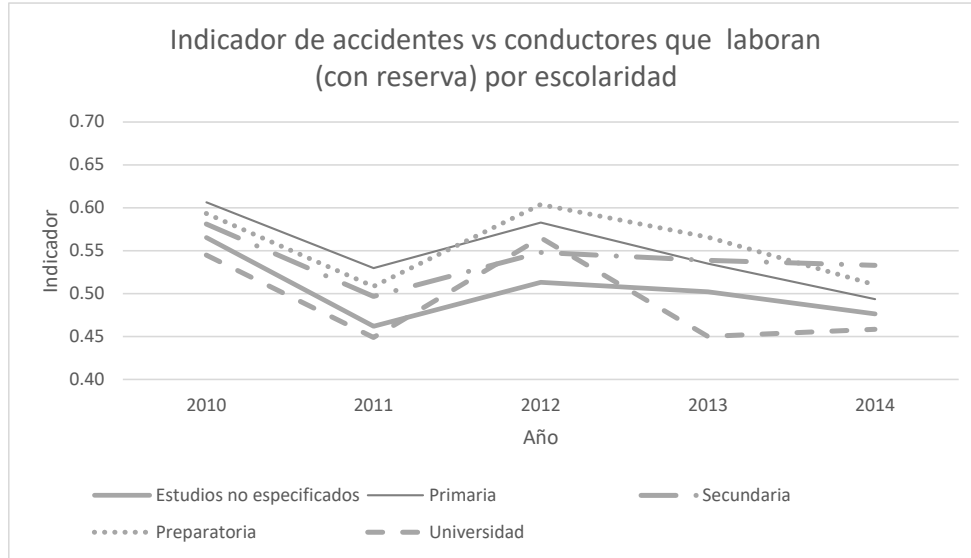


Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por escolaridad.



BUAP



Fuente: Elaboración propia

En las figuras anteriores se puede observar que, al obtener los indicadores, los comportamientos son muy similares y que considerando solo las magnitudes de los accidentes los que más cantidad tienen son los de secundaria y primaria. Sin embargo, esto cambia al obtener indicadores, ya que cambia el de preparatoria a uno de los más accidentados. Si bien es cierto que los universitarios tienden a tener menos accidentes, esto se minimiza al que los que no reportan estudios también tienen la misma tendencia. Por lo anterior, tomando en cuenta este comportamiento no se podría recomendar de manera contundente que se le de preferencia a un solo tipo de escolaridad. Tiene que ver más con temas de concientización, capacitación, supervisión, que con un tema de conocimientos académicos. Sin embargo, se recomienda dar preferencia a contratar a conductores con universidad, ya que son los que menos accidentes tienen.

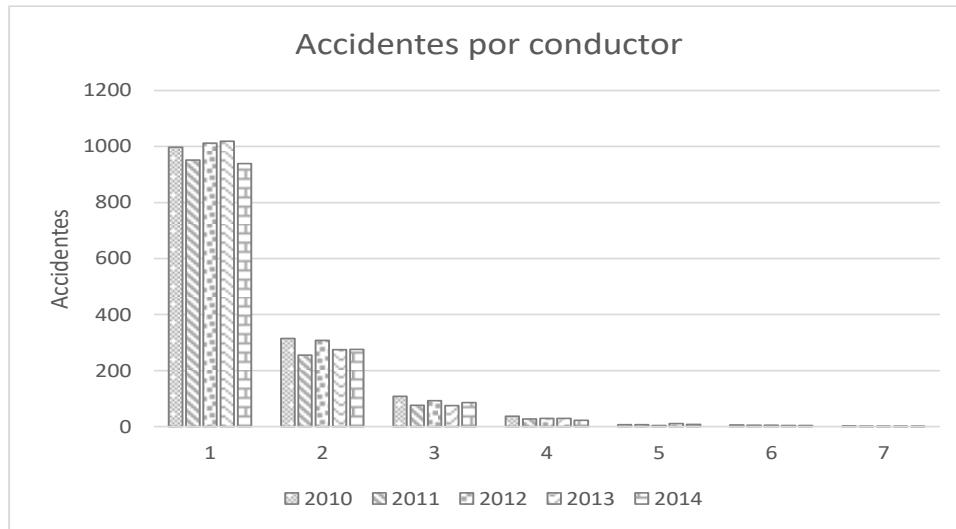
j) Accidentes por conductor.

Se muestra en la Figura 46 la cantidad de conductores con 1 sólo accidente, por año, hasta la cantidad de conductores con 7 accidentes en un año.



BUAP

Figura 46. Cantidad de accidentes por conductor.



Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 6 podemos comentar que hasta de los conductores accidentados, un 72% de éstos tuvieron sólo un accidente en un año, mientras que el 21%, tuvieron 2 accidentes y el 7%, tres. Considerando la ponderación del número con la cantidad de cada uno, da como resultado 1.5 accidentes por conductor en un año.

Tabla 6. Accidentes por conductor.

Accidentes por conductor	2010	2011	2012	2013	2014
1	67.7%	72.0%	69.7%	72.1%	70.3%
2	21.4%	19.3%	21.2%	19.4%	20.7%
3	7.3%	5.7%	6.4%	5.3%	6.4%
4	2.5%	2.0%	2.0%	2.1%	1.6%
5	0.5%	0.5%	0.3%	0.8%	0.6%
6	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%
7	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%

Fuente: Elaboración propia

k) Accidentes por día de la semana, mes y año.



BUAP

De la

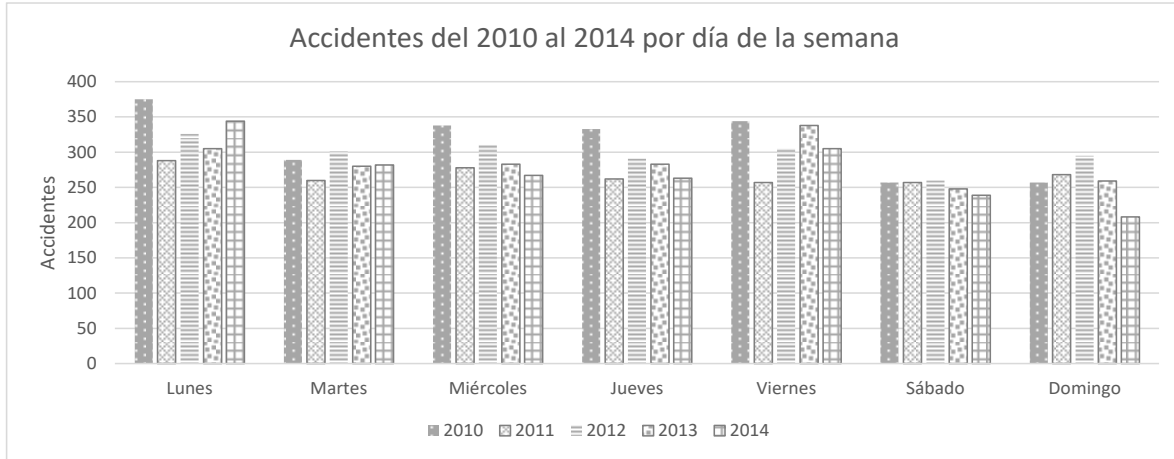
Figura 47 se puede decir que no hay de manera contundente un día de la semana que tenga mayoría de accidentes, y que no se tiene una tendencia en los mismos.

Sin embargo, se puede observar que hay una ligera disminución de accidentes en los sábados y domingos, la cual se puede deber a que en estos días existe menos volumen de vehículos que transiten en las carreteras.

Figura 47. Accidentes del 2010 al 2014 por día de la semana.



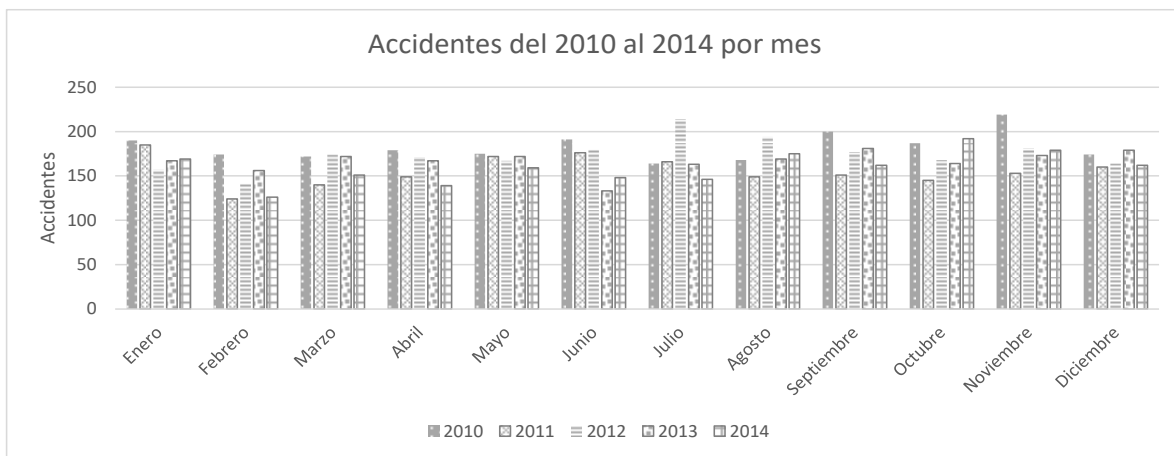
BUAP



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 48 se muestran los accidentes por el mes del año, de la cual se puede mencionar que no se encontró alguna tendencia o algún mes que sobresalga de los demás, lo anterior se puede deber a que en periodos vacacionales la SCT, implementa operativos carreteros, que al menos en el transporte en estudio, hace que no exista diferencia con el resto de los meses del año.

Figura 48. Accidentes del 2010 al 2014 por mes.

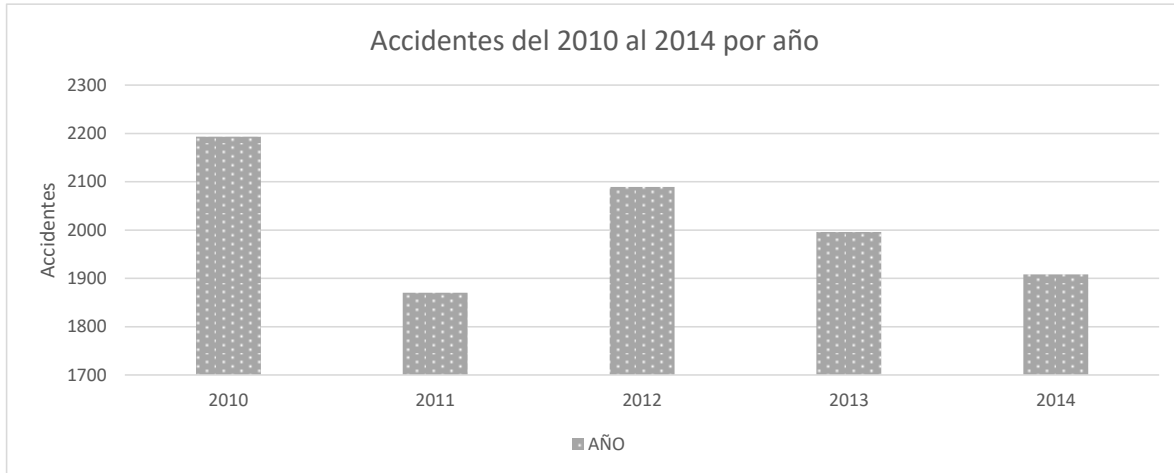


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 49. Accidentes del 2010 al 2014 por año.



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 49 podemos comentar que existe una tendencia a la baja en la cantidad de accidentes. Sin embargo, el 2011 fue un año bueno con la menor cantidad de los mismos.



BUAP

2.1.4 Análisis de los costos de los accidentes

a) Costos de los accidentes por tipo.

La empresa en estudio tiene categorizado el costo que generan los accidentes en 10 grupos de gravedad, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Grados y su costo asociado a los accidentes

Tipo	Costo asociado
Grado 1	< \$10,000
Grado 2	\$10,001 a \$25,001
Grado 3	\$25,001 a \$50,000
Grado 4	\$50,001 a \$75,000
Grado 5	\$75,001 a \$100,000
Grado 6	\$100,001 a \$150,000
Grado 7	\$150,001 a \$300,000
Grado 8	\$300,001 a \$450,000
Grado 9	\$450,001 a \$600,000
Grado 10	> \$600,001

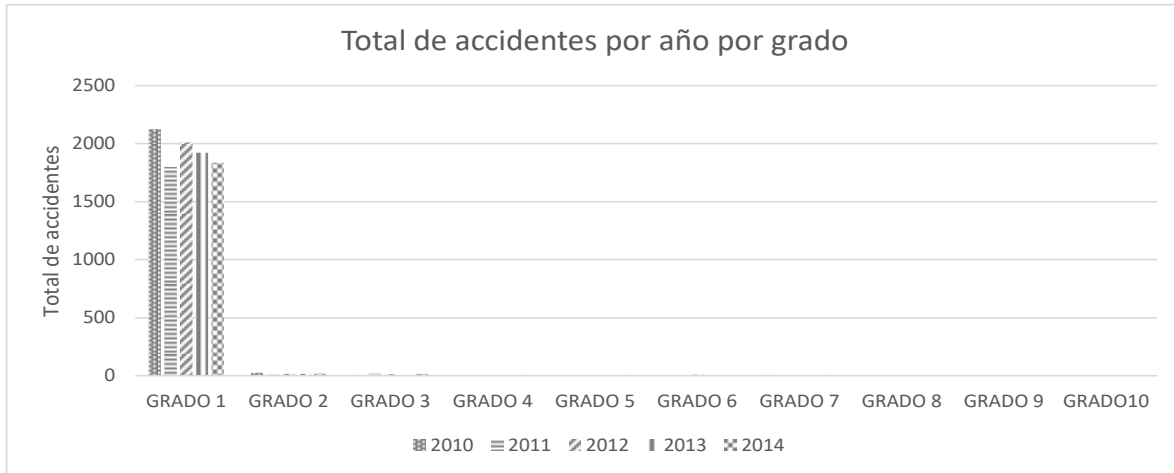
Fuente: Elaboración propia



BUAP

En la Figura 50 se muestra accidentes por tipo, año y porcentaje.

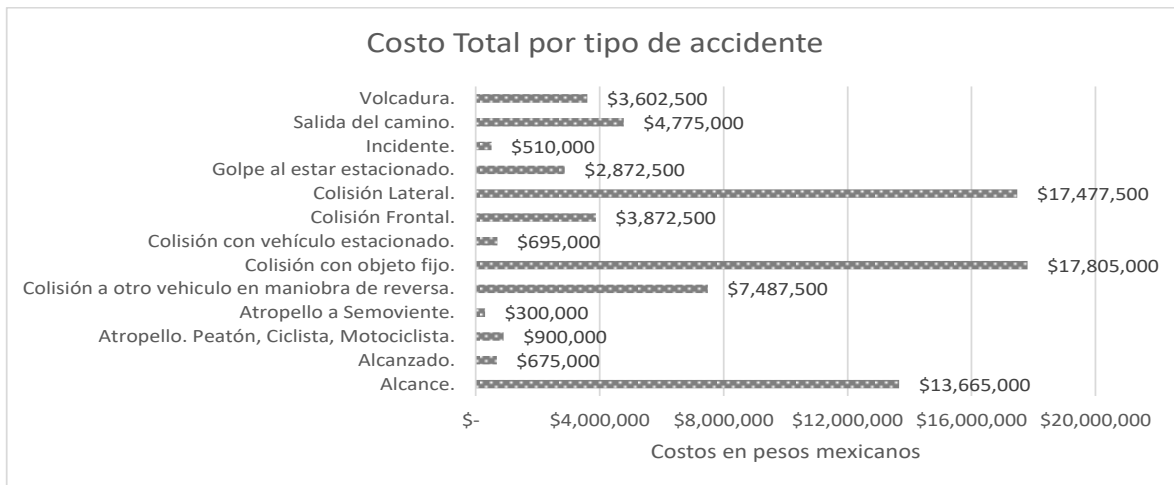
Figura 50. Total de accidentes por grado del 2010 al 2014.



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se puede observar que el grado de accidentes predominante es el de 1, con un 97% de los accidentes.

Figura 51. Costos totales por tipo de accidente del 2010 al 2014.

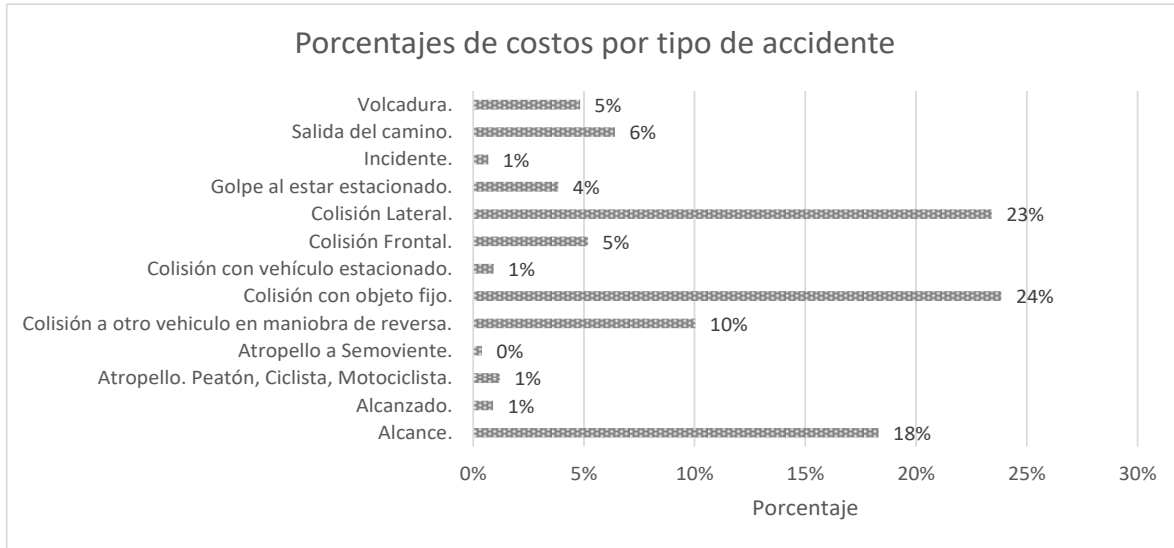


Fuente: Elaboración propia



BUAP

Figura 52. Porcentajes de los costos por tipo de accidentes del 2010 al 2014.



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 51 y Figura 52 podemos mencionar que los accidentes con mayor valor y porcentaje son por colisión con objeto fijo 24%, colisión lateral 23%, Alcance 18% y colisión a otro vehículo por maniobra de reversa 10%, sumando un 75% del costo total. Cabe resaltar que el tipo de accidente que se incrementa notablemente de su valor porcentual de la cantidad total de accidentes es el de por alcance con 5% y con respecto al costo que se genera del total es como se mencionó de un 18%. Es decir, son pocos, pero cuestan mucho como se puede ver en la Figura 53 siguiente.

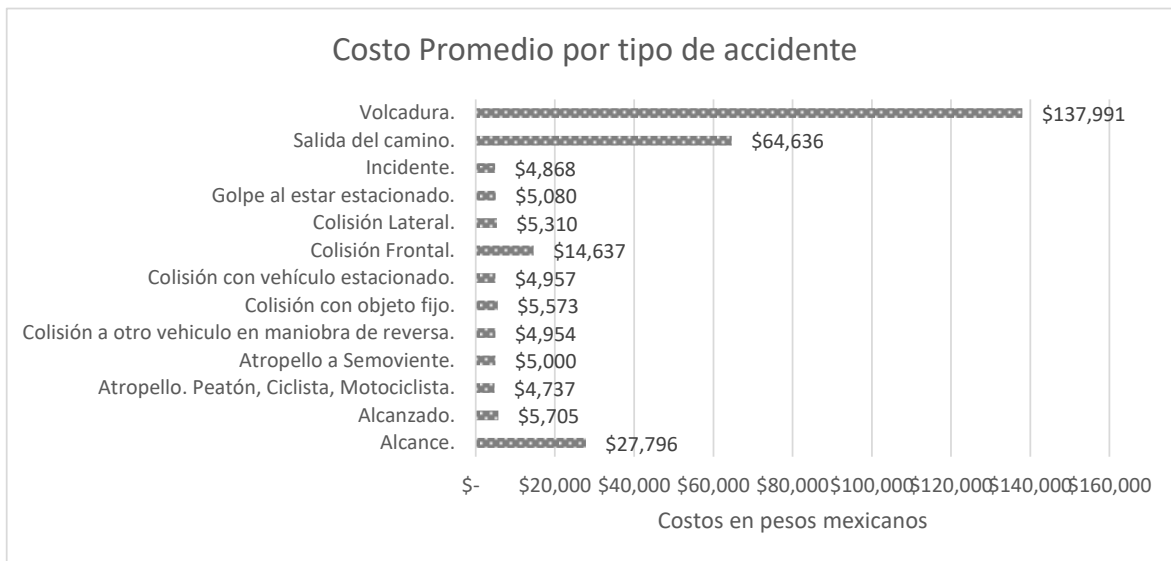
En la

Figura 53 podemos observar que el tipo de accidente más caro es el de volcadura, seguido de salida del camino y después el de alcance.



BUAP

Figura 53. Costo promedio por tipo de accidente.



Fuente: Elaboración propia

b) Clasificación de rubros de costos de los accidentes

La identificación oportuna de las pérdidas económicas, generadas por los accidentes de tránsito, ayuda a tomar decisiones más acertadas respecto al costo/beneficio de los planes de acción.

La empresa en estudio tiene como política el atender con recursos propios los accidentes, para ello se clasificaron los rubros que generan costos, de la siguiente manera:

- Atención Jurídica.
- Atención Médica.
- Atención Médica a Tercero.
- Daños a Terceros.



BUAP

- Grúas y Pensión.
- Indemnización por lesiones.
- Reconstrucción de la unidad.

Con excepción de que el afectado o tercero cuente con seguro propio.

Como se mencionó en el punto anterior, los accidentes se clasifican en la empresa en 8 grupos de acuerdo al monto total del costo, siendo de la siguiente manera:

1. Grado 1. Menor a \$10, 000.
2. Grado 2. De \$10,001 a \$25,000.
3. Grado 3. De \$25,001 a \$50,000.
4. Grado 4. De \$50,001 a \$75,000.
5. Grado 5. De \$75,001 a \$100,000.
6. Grado 6. De \$100,001 a \$150,000.
7. Grado 7. De \$150,001 a \$300,000.
8. Grado 8. De \$300,001 a \$450,000.
9. Grado 9. De \$450,001 a \$600,000.
10. Grado 10. Mayor a \$600,000.

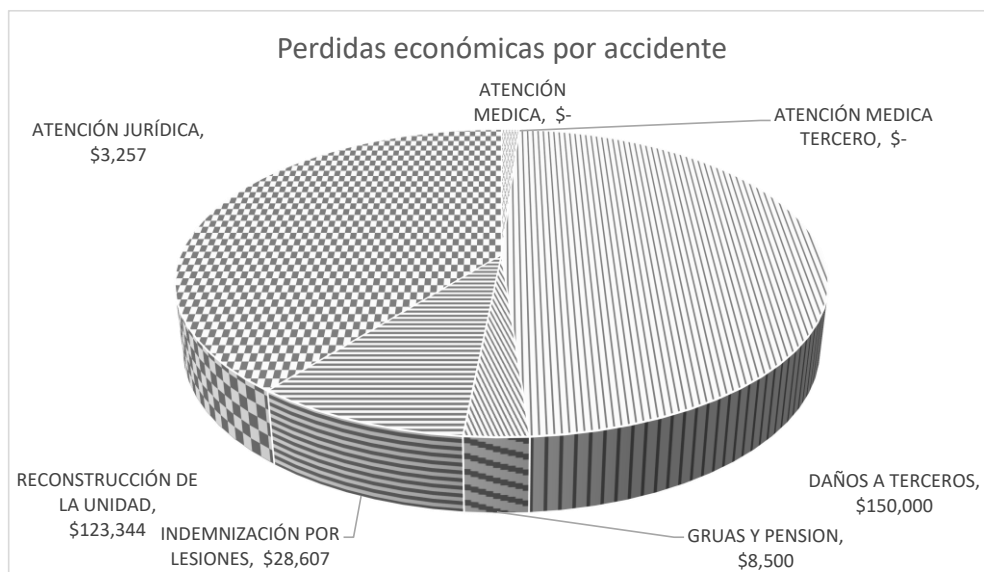
En la siguiente figura se muestra un ejemplo de dichos costos para un accidente, el cual fue por una colisión contra un objeto fijo (espectacular), resultando 12 personas lesionadas. Este accidente es de tipo 8, ya que el monto total fue de \$313,708 pesos.

Se puede observar de la Figura 54 y Figura 55 que los rubros de mayor peso en cuanto a monto económico son los de daños a terceros con el 48%, de reconstrucción de la unidad con un 39% y de indemnización por lesiones un 9%.



BUAP

Figura 54. Pérdidas económicas por accidente.

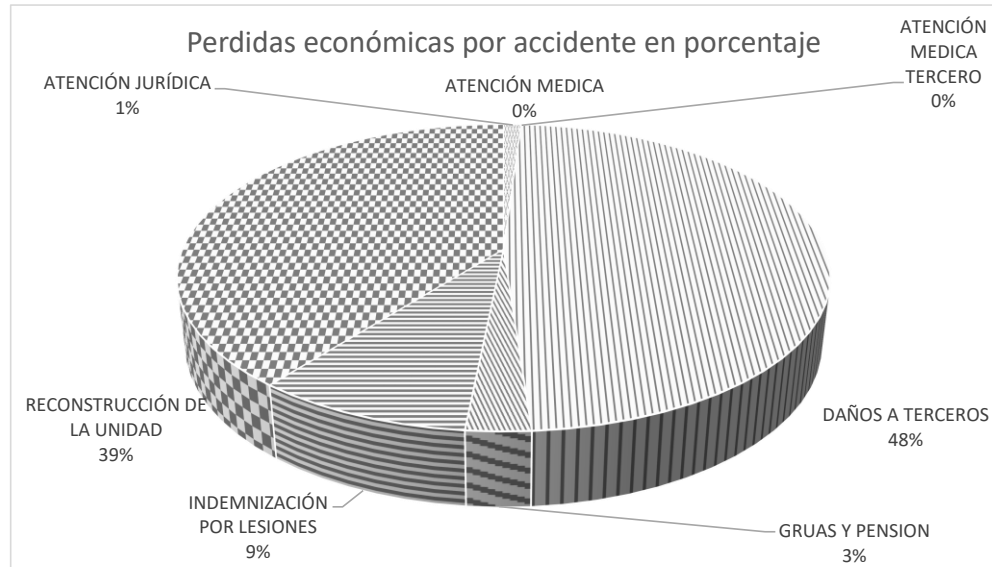


Fuente: Elaboración propia

Figura 55. Pérdidas económicas por accidente en porcentaje.



BUAP



Fuente: Elaboración propia

En este tema se puede decir que la empresa tiene muy identificado y analizado la importancia de conocer los costos de los accidentes y prácticas de ahorro, al ellos mismos reparar los autobuses, con el personal de mantenimiento y en sus talleres.

2.1.5 Política

Las normas y políticas vigentes en la operación del caso de estudio se basan en una serie de acciones que permitan minimizar la exposición al riesgo.

Los planes de trabajo son programados para la conducción de uno o dos conductores según tipo de servicio y ruta asignada. Los conductores trabajan 13 días por 2 días de descanso o también con un esquema de 19 días de trabajo por 3 días de descanso. Los autobuses se hacen llegar a una base de mantenimiento previamente asignada de acuerdo a la zona de influencia donde esta trabajara, lo mismo el conductor se asigna a la base de acuerdo a su residencia con esta regla se considera que el conductor este un mayor tiempo con su familia.



BUAP

De regreso a la actividad todos conductores tienen una revisión médica antes de dar inicio a un servicio, esto se realiza por 2 medios, uno por parte de medicina preventiva de la SCT que regularmente se encuentra de las centrales de autobuses y una segunda revisión de parte de la empresa en lugares definidos como las centrales de autobuses.

Las áreas e instalaciones dedicadas al descanso del conductor son revisadas de forma permanente para garantizar su uso y condiciones, se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo de forma trimestral.

El mantenimiento de los vehículos se otorga bajo un estricto control el cual se lleva a cabo por parte de personal especializado y certificado por la marca del vehículo con ello se garantiza no poner en riesgo la seguridad de los pasajeros y conductor. Este programa se basa en revisión del desgaste que puedan tener los elementos principales del vehículo como lo es los neumáticos, frenos, luces, suspensión, etc.

2.1.6 Plan de acción

Si el objetivo es minimizar al máximo los accidentes y la meta de llegar a cero en la organización se deberá implantar un plan de acción:

Se debe desplegar una campaña de información a todo el personal haciendo énfasis en las diferentes causas que pueden ocasionar un accidente y su consecuencia ya sea física, emocionales, familiar, legal, entre otras. Se deberá reforzar la capacitación a los conductores que han estado incurriendo en algún incidente y/o accidente identificando la carencia de algún tipo de competencia o habilidad, importante la incorporación del tema familiar donde participe activamente en eventos donde se les reconozca.

Es pertinente el uso de la tecnología para certificar a los conductores con el uso de simuladores de conducción cumpliendo un estricto programa y evaluar su desempeño.



BUAP

Si bien el objetivo es minimizar los accidentes los planes de trabajo se deberá hacer una reingeniería de los servicios que tengan condiciones diferentes en su operación de acuerdo con la NOM 087, la cual marca los tiempos de conducción de cada conductor.

2.2. Implementación

En esta sección, se describen los componentes que deben tomarse en cuenta para el proceso de implementación del programa cero accidentes meta que busca este caso de estudio a mediano plazo.

En esta sección, se describen los componentes que deben tomarse en cuenta para el proceso de implementación del programa cero accidentes como meta a cumplir.

2.2.1 Entrenamiento y desarrollo de competencias

2.2.1.1 Equipo gestor

La empresa en estudio tiene una comisión de prevención de accidentes conformada por personas elegidas de áreas multidisciplinarias para realizar dicha prevención en representación de ésta, como lo son:

- Seguridad vehicular.
- Dirección de operaciones.
- Mantenimiento.
- Inspección.
- Capacitación.
- Capital Humano.
- Personal de abordó.



BUAP

- Operación de servicios.
- Seguro interno.
- Sindicatos.

Una de sus funciones es analizar los casos de accidentes y determina que acciones se debe seguir. Siendo el criterio para reunirse cuando haya que revisar un caso de accidente de gravedad donde existe un gasto considerable, grado 3 hacia adelante (mayor a \$25,000 pesos). Se reúnen con altos directivos solo cuando ellos lo creen necesario.

En cuanto a la prevención de accidentes son responsables o administradores de las siguientes actividades:

- Temas de capacitación.
- Supervisión y control de conductores.
- Determinar la ubicación de la Instalación de lugares de descanso.
- Antidoping y Alcoholemias.
- Tiempos de descanso.
- Campañas ilustrativas a la conducción segura.
- Identificación de puntos negros.
- Políticas para el control de la Velocidad.
- Mantenimiento de autobuses.

El marco teórico establece que debe existir un equipo gestor el cual existe en la empresa en estudio, además que deberá administrar los procesos como presentar un reporte mensual a los directivos de la empresa, lo cual no sucede, ya que solo se realizan reuniones con estos, cuando ellos lo creen necesario. Si bien es cierto que la comisión administra o es responsable de procesos importantes con la prevención de accidentes, y que se reúnen para analizar accidentes iguales o mayores a grado 3, se ve un área de oportunidad en cuanto al elaboración



BUAP

y establecimiento de un plan de acción resultado de un diagnóstico, como el que se realiza en el presente trabajo, y que se le dé seguimiento con indicadores de gestión, los cuales tampoco existe en la empresa. También se ve como área de oportunidad el que el personal de la comisión se capacite en conjunto con temas básicos para el mejoramiento de sus funciones como lo son en:

- Modelo para la prevención de accidentes de tránsito.
- Responsabilidad Legal de la empresa frente a los accidentes de tránsito.
- Diagnóstico administrativo de riesgo de tránsito.
- Planes de acción e indicadores de gestión.

2.2.1.2 Formación para el equipo de promotores líderes con mando

La conformación de este equipo estará a cargo del director general donde se identificará aquellas personas que conozcan de tema de las diferentes áreas corporativas entre ellos los propios conductores, estos serán evaluados para reafirmar los compromisos que se deben anteponer en el tema.

También de ser necesario se requiere consultar con expertos en los temas de seguridad industrial como sería el caso de los especialistas de la firma Dupont.

2.2.2 Selección e inducción a conductores

2.2.2.1 Selección de conductores.

Se requiere definir el perfil ideal para los conductores de la empresa, con el propósito de asegurar que los niveles requeridos de experiencia y conocimiento, entre otros, sean los óptimos. La empresa en estudio tiene los siguientes requerimientos:

Selección de conductor. Obtener:



BUAP

- Licencia Federal tipo A, que lo acredite como conductor de Autotransporte Federal de Pasaje y Turismo.
- Perfil de conductor.
- Experiencia. Que puede ser dependiendo el tipo de servicio que va desde un año a 5 años.
- Edad. De 21 a 45 años.
- Constancia de aptitud psicofísica de acuerdo requisitos de la Secretaría de Comunicaciones y transportes:
 - a. Historia clínica
 - b. Examen médico general
 - c. Exploración oftalmológica. Agudeza visual, campo visual, visión de colores, motilidad ocular, exploración ocular externa, exploración de fondo de ojo.
 - d. Exploración audiológica. Enfermedades del oído. Niveles de audición de cada oído, es decir cuánto oímos y a que volumen.
 - e. Exploración neumológica. Enfermedades del aparato respiratorio.
 - f. Exploración cardiológica. Enfermedades del corazón.
 - g. Exploración neurológica. Sistema motor.
 - h. Examen de sangre. Niveles de glucosa, Colesterol y Triglicéridos, elementos de la sangre que indican cómo anda el metabolismo.
 - i. Examen de orina. Conocer sustancias toxicas ingeridas.
 - j. Examen psicológico. Conocer estado de ánimo, aptitudes y actitudes.

Existen otros requisitos relacionados con conocimientos y habilidades, que son adquiridos en los cursos de capacitación que se requieren hacer para obtener la licencia de conductor tipo A, para conductores de Pasaje y Turismo.



BUAP

Inducción. La empresa al elemento de nuevo ingreso le imparte cursos de capacitación, siendo uno de los temas relacionados con la inducción el del perfil corporativo de la empresa, en donde se imparten temas como:

- Tipo de empresa en el sector del autotransporte de pasajeros.
- Presencia geográfica o cobertura de los servicios.
- Calidad, liderazgo, profesionalismo del servicio.
- Tipo de tecnología que tienen los autobuses.

Otro tema es el de las políticas de la empresa en materia de seguridad cuando se conduce, tales como:

- Hablar por teléfono móvil.
- Discusiones con los pasajeros (política y protocolo).
- Fumar.
- Conductor acompañado por el conductor de reserva.

Con base en lo recomendado y lo que la empresa en estudio solicita, se puede decir que ésta cuenta con un perfil de conductor adecuado para seleccionar conductores. Mientras que en el tema de inducción se puede mencionar que la empresa tiene áreas de oportunidad, para contar con procesos y políticas en los siguientes temas:

- Plan de inducción corporativo que divulgue los objetivos de la política y el reglamento interno de seguridad vial, así como los procedimientos básicos de la conducción segura.
- Políticas en uso de los sistemas de audio (el aparato de radio, el reproductor de CD o el casete) y vídeo del vehículo.
- Política para leer o consultar mapas.



BUAP

2.2.2.2 Capacitación y entrenamiento para conductores

En México a fin de lograr un tránsito seguro y eficiente en los caminos nacionales y con base en la coordinación establecida entre las Secretarías de Comunicaciones y Transportes, de Educación Pública y del Trabajo y Previsión Social, se establece como obligatorio para obtener la licencia tipo A, correspondiente a conductor de Pasaje y Turismo, el obtener un Certificado de Capacitación (C.C.). Dicho Certificado se obtiene mediante la asistencia a algún Centro de Capacitación con reconocimiento oficial a la Secretaria de Comunicaciones y Transportes.

El curso para obtener el Certificado dura 126 horas de las cuales 46 son horas de teoría y 80 de práctica. Siendo los temas que se enseñan los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 8. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 1)

Objetivos	Temas
Conocer la historia y antecedentes del autotransporte federal de pasaje y turismo, así como el desarrollo e innovaciones tecnológicas y la importancia que tienen en México.	MÓDULOS Introducción al Autotransporte Federal de Pasaje y Turismo. 1.1 Antecedentes históricos del transporte en México. 1.2. Conceptos básicos del autotransporte pasaje y turismo. 1.3. Modalidades del servicio. 1.4. Participación económica y social en el desarrollo del país. 1.5. Geografía y redes carreteras.

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

Tabla 9. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 2)

Objetivos	Temas
------------------	--------------



BUAP

<p>Analizará los principios de la seguridad vial, describiendo la importancia de su aplicación en una conducción profesional, empleando las técnicas de manejo defensivo e identificando los factores que intervienen en la prevención de accidentes.</p>	<p>MÓDULO Educación Vial y Manejo Defensivo. 2.1. Educación Vial. 2.1.1 Legislación. 2.1.2 Señales viales. 2.1.3 Marcas, isletas y obras diversas. 2.2. Manejo Defensivo. 2.2.1. Generalidades sobre accidentes. 2.2.2. Práctica de manejo (carretera, urbana, estacionamiento, curva, pendientes ascendentes y descendentes). 2.2.3. Tipos de accidentes. 2.2.4. Condiciones adversas de conducción. 2.2.5. Mecánica de paro del autobús. 2.2.6. Impacto entre dos vehículos. 2.2.7. Normas para rebasar de manera segura. 2.2.8. Otros accidentes comunes. 2.2.9. El “a, b, c” de la prevención de accidentes. 2.2.10. Tácticas de conducción nocturna. 2.2.11. Tácticas de conducción en lluvia y niebla. 2.2.12. El conductor y el manejo.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

Tabla 10. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 3)

Objetivos	Temas
<p>Analizará la importancia de aplicar los conocimientos teórico-prácticos de la composición y funcionamiento de su unidad para una adecuada operación.</p>	<p>MÓDULO Operación. 1.1 Características de los autobuses. 3.2. Sistemas principales del Vehículo. 3.3. Sistema eléctrico. 3.4. Pre inspección. 3.5. Sistemas auxiliares de seguridad.</p>

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

Tabla 11. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 4)

Objetivos	Temas
<p>Al finalizar el curso el conductor describirá las posibles fallas del</p>	<p>MÓDULO Mantenimiento 4.1. Análisis de fallas. 4.2. Análisis de humos.</p>



BUAP

vehículo, así como la prevención y corrección de las mismas.	4.3. Fallas. 4.4. Bitácora de mantenimiento.
--------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

Tabla 12. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 5)

Objetivos	Temas
Analizará la trascendencia que tiene el buen funcionamiento de sus actividades, creando el compromiso de brindar un excelente trato a los usuarios; a través de una auténtica actitud de servicio que repercuta en la imagen empresarial, así como en la preferencia y satisfacción del cliente, con base a una formación integral.	MÓDULO Atención y Servicio al Cliente 5.1. Relaciones humanas, trabajo y familia. 5.2. Vitalidad y cambio. 5.3. Calidad. 5.4. El cliente.

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

Tabla 13. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Módulo 6)

Objetivos	Temas
Concientizar al conductor sobre la importancia de su salud e higiene, a través del conocimiento de los diferentes factores que ponen en riesgo su salud y su trabajo con el fin de prevenir enfermedades profesionales y disminuir los riesgos de accidentes en carretera.	MÓDULO Enfermedades más Comunes del Conductor 6.1. Factores críticos de salud e higiene que afecta la seguridad de la Conducción (sueño, fatiga, duración de la jornada). 6.2. Enfermedades cardiovasculares y factores de riesgo. 6.3. Ventajas de practicar un examen médico general. 6.4. Estimulantes y adicciones. 6.5. Alcoholismo. 6.6. Educación sexual. 6.7. Obesidad.

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)



BUAP

Los conductores al obtener su licencia se capacitan como se describió anteriormente, sin embargo, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, requiere se actualicen cada 2 años, siendo esto por 6 años.

Este curso dura 40 horas. Siendo los temas que se enseñan los que se muestran en la Tabla 14 para el primer periodo de renovación.

Tabla 14. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Primer período de Renovación)

Objetivos	Temas
Que el conductor demuestre sus conocimientos teóricos en la conducción y sus requisitos para iniciar la renovación.	MÓDULO 1. Evaluación de Seguimiento 1.1. Evaluación de Seguimiento de acuerdo al perfil. 1.2. Evaluación de Seguimiento de conocimientos de Operación eficiente del vehículo y Mantenimiento.
Desarrollar y utilizar los conocimientos teórico-prácticos de la composición y funcionamiento de su unidad para una adecuada operación.	MÓDULO 2. Operación y Conducción Eficiente. 2.1. Características de los autobuses. 2.2. Sistemas principales del vehículo. 2.3. Sistema eléctrico. 2.4. Pre inspección. 2.5. Sistemas auxiliares de seguridad.
Al finalizar el curso el conductor describirá las posibles fallas del vehículo, así como la prevención y corrección de las mismas.	MÓDULO 3. Mantenimiento. 3.1. Análisis de fallas. 3.2. Análisis de humos. 3.3. Fallas. 3.4. Bitácora de Mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

En **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** se muestran los objetivos a cumplir y los temas de capacitación que conforman el curso, siendo para el segundo periodo de renovación, mismo que consta nuevamente de tres módulos.



BUAP

Tabla 15. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Segundo período de Renovación)

Objetivos	Temas
<p>Que el conductor demuestre sus conocimientos teóricos en la conducción y sus requisitos para iniciar la renovación.</p> <p>Concientizar al conductor sobre la importancia de su salud e higiene, a través del conocimiento de los diferentes factores que ponen en riesgo su salud y su trabajo con el fin de prevenir enfermedades profesionales y disminuir los riesgos de accidentes en carretera.</p> <p>Analizará los principios de la seguridad vial, describiendo la importancia de su aplicación en una conducción profesional, empleando las técnicas de manejo defensivo e identificando los factores que intervienen en la prevención de accidentes que le permitan concluir su viaje satisfactoriamente.</p>	<p>MÓDULO 1. Evaluación de Seguimiento. 1.1 Evaluación de Seguimiento de acuerdo al perfil. 1.2. Evaluación de Seguimiento de conocimientos sobre Enfermedades más comunes del conductor y Educación Vial y Manejo Defensivo.</p> <p>Módulo No. 2. Enfermedades más Comunes del Conductor. 2.1. Factores críticos de salud e higiene que afectan la seguridad de la Conducción (sueño, fatiga, duración de la jornada). 2.2. Enfermedades cardiovasculares y factores de riesgo. 2.3. Ventajas de practicar un examen médico general. 2.4. Estimulantes y adicciones. 2.5. Alcoholismo. 2.6. Educación sexual. 2.7. Obesidad.</p> <p>Módulo No. 3. Educación Vial y Manejo Defensivo. 3.2. Manejo Defensivo. 3.2.1. Generalidades sobre accidentes. 3.2.2. Práctica de manejo (carretera, urbana, estacionamiento, curva, Pendientes ascendentes y descendentes). 3.2.3. Tipos de accidentes. 3.2.4. Condiciones adversas de conducción. 3.2.5. Mecánica de paro del autobús. 3.2.6. Impacto entre dos vehículos. 3.2.7. Normas para rebasar de manera segura. 3.2.8. Otros accidentes comunes. 3.2.9. El “a, b, c” de la prevención de accidentes. 3.2.10. Tácticas de conducción nocturna. 3.2.11. Tácticas de conducción en lluvia y niebla. 3.2.12. El conductor y el manejo.</p>

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)



BUAP

En la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** se muestran los temas para tercer periodo de renovación.

Tabla 16. Temas de la capacitación de conductores por parte del C.C. (Tercer período de Renovación)

Objetivos	Temas
<p>Que el conductor demuestre sus conocimientos teóricos en la conducción y sus requisitos para iniciar la renovación.</p> <p>Analizará la trascendencia que tiene el buen funcionamiento de sus actividades, creando el compromiso de brindar un excelente trato a los usuarios; a través de una auténtica actitud de servicio que repercuta en la imagen empresarial, así como en la preferencia y satisfacción del cliente, con base a una formación integral.</p> <p>Identificar las nuevas tecnologías en telecomunicaciones, su utilidad e importancia estratégica, así como de seguridad mediante el rastreo y monitoreo del transporte de pasaje y turismo.</p>	<p>Módulo 1. Evaluación de Seguimiento.</p> <p>1.1. Evaluación de Seguimiento de acuerdo al perfil.</p> <p>1.2. Evaluación de Seguimiento de conocimientos de Atención y Servicio al Cliente y Sistemas Inteligentes de Transporte.</p> <p>Módulo No. 2. Atención y Servicio al Cliente.</p> <p>2.1. Relaciones humanas, trabajo y familia.</p> <p>2.2. Vitalidad y cambio.</p> <p>2.3. Calidad.</p> <p>2.4. El cliente.</p> <p>2.5. Servicio.</p> <p>2.6. La actitud del servicio.</p> <p>2.7. La competencia.</p> <p>2.8. La autorrealización.</p> <p>Módulo No. 3. Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT)</p> <p>3.1. Telemática.</p> <p>3.2. Sistemas Inteligentes de Transporte.</p> <p>3.3. Tipos de SIT y Tecnología.</p>

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

Por su parte la empresa en estudio realiza una capacitación al personal de nuevo ingreso con 12 horas de teoría y 40 de práctica (Ver Tabla 17).

Tabla 17. Temas de la capacitación de conductores por parte de la empresa de estudio.



BUAP

Objetivos	Temas
Aprender técnicas de manejo, conocimiento de ruta y se actualice en el manejo de las nuevas tecnologías de autobuses de nueva generación, adquiridas por la empresa.	Módulo Manejo defensivo, Conocimiento integral y de tecnologías. 1.1 Manejo a la defensiva y educación vial. 1.2 Inducción a la empresa. 1.3 Conocimiento de las tecnologías de autobuses a manejar.

Fuente: Elaboración propia y SCT (2016)

Con base en la información presentada en el tema de la selección de conductores y de los temas de los cursos a los que asisten, se muestra en las siguientes tablas las causas o factores que originan los accidentes obtenidos en el Marco Teórico y si estos temas son considerados tanto en el proceso de selección de conductores y en temas de capacitación.

Tabla 18. Tema: Causas relativas a la vía y al medio.

Causas	Cursos Capacitación
Rebase inadecuado en curvas de cresta y columpio y Rebase en lugares no permitidos.	Si
Errores de señalamiento vial, la falta de pintura y reflejantes en las líneas centrales y laterales de la carretera.	Si
Factor climatológico como niebla, humedad, derrumbes, zonas inestables, hundimientos.	Si
Deslumbramientos al amanecer o atardecer	No

Fuente: Elaboración propia



BUAP

Tabla 19. Tema: Causas relativas al vehículo.

Causas	Cursos Capacitación
Avería mecánica o eléctrica provocada generalmente por un mantenimiento inadecuado del vehículo. Mal funcionamiento de las luces. Sobrecalentamiento del vehículo producido por altas temperaturas externas y el sobreesfuerzo mecánico. Los frenos desgastados.	Si
Pérdida de combustible del autobús.	Si
Mala calidad de los neumáticos, ya sea lisos o del tipo incorrecto.	Si

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Tema: Causas Humanas.

Causas	Cursos Capacitación
Uso de los sistemas de audio (el aparato de radio, el reproductor de CD o el casete) y vídeo del vehículo.	No
Incumplimiento de las normas de circulación: velocidad, señales, semáforos, etc. (Conducir con prisas.)	Si
Discusiones con los pasajeros.	Si
Leer o consultar mapas.	No
Encender cigarrillos.	No
Distracciones durante la tarea de conducir, así como al vigilar a los pasajeros o al utilizar aparatos de comunicación.	No
Descuido de las normas al sufrir una avería: bajarse del vehículo sin el chaleco reflectante o no colocar los triángulos de advertencia.	Si
Bajarse del vehículo sin haber dejado accionado su sistema de frenado.	Si
Mala inspección del vehículo (Check list).	Si



BUAP

Causas	Cursos Capacitación
Rebase inadecuado en curvas de cresta y columpio y rebase en lugares no permitidos.	Si

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Tema: Causas somáticas (relativo al cuerpo).

Causas	Selección de conductores	Cursos Capacitación
Deficiencia visual o acústica.	Si	No
Defectos orgánicos de carácter general, como cardiopatías, epilepsias etc.	Si	Si
Alteraciones orgánicas transitorias tales como catarros y enfermedades ligeras.	No aplica	No
Exposición prolongada al ruido.	No aplica	No
Exposición prolongada al calor (exceso de temperatura).	No aplica	No
Exposición prolongada a las vibraciones.	No aplica	No
Fatiga visual.	Si	Si
Trastornos digestivos.	No aplica	Si
Trastornos del sueño.	No aplica	Si
Carga mental.	No aplica	No
Estrés.	No aplica	No

Tabla 22. Tema: Causas psíquicas (relacionado con la mente).

Causas	Selección de conductores	Cursos Capacitación
El alcohol.	Si	Si
Drogas o estupefacientes.	Si	Si
Enfermedades mentales	Si	No
Ingestión de sustancias estimulantes.	Si	Si

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Tema: Causas de polarización afectiva (problemas personales).



BUAP

Causas	Selección de conductores	Cursos Capacitación
Estado de ánimo, aptitudes y actitudes ante el día a día.	Si	No
Fracasos económicos y amorosos.	No aplica	Si
Problemas personales y familiares de diversa índole.	No aplica	Si
Trato directo con pasajeros conflictivos que crean situaciones de tensión, amargura y en ocasiones se vuelven violentos.	No aplica	Si
Problemas laborales de diversa índole.	No aplica	Si

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, la empresa necesita considerar en los cursos de capacitación en los aspectos de:

- Manejo con deslumbramientos al amanecer o atardecer.
- Durante la conducción:
 - a. El uso de los sistemas de audio (el aparato de radio, el reproductor de CD o el casete) y vídeo del vehículo.
 - b. Leer o consultar mapas.
 - c. Encender o fumar cigarrillos.
 - d. Distracciones durante la tarea de conducir, así como al vigilar a los pasajeros.
- Deficiencia visual o acústica.
- Alteraciones orgánicas transitorias tales como catarros y enfermedades ligeras.
- Exposición prolongada al ruido.
- Exposición prolongada al calor (exceso de temperatura).
- Exposición prolongada a las vibraciones.
- Carga mental.
- Estrés.
- Enfermedades mentales.



BUAP

- Estado de ánimo, aptitudes y actitudes ante el día a día.

2.2.3 Compra y mantenimiento de vehículos

2.2.3.1 Compra de vehículos.

El reemplazo de vehículos se realiza bajo un programa preestablecido a 10 años valorado los diferentes tipos de autobús para los diferentes tipos de servicio, con esta fórmula se logra mantener una flota relativamente joven. Por comentar un caso en los servicios de primera clase se dejan operar un máximo de 10 años en este servicio para posterior hacer una cascada hacia un servicio económico por otros 5 años de uso como tiempo máximo.

En este tema la empresa cuenta con las siguientes políticas con base en la caracterización operativa de las rutas:

- Relación Tren Motriz - Caja de Velocidades.
- Tipo de carrocería.
- Servicio post-venta.
- Oferta de autobuses en el mercado.
- Rendimiento en el consumo de combustible por Km.
- Sistema de seguridad o equipamiento para reducción de accidentes.

2.2.3.2 Mantenimiento de vehículos.

La empresa en estudio cuenta con un plan de mantenimiento preventivo de acuerdo a lo que especifica la marca del autobús en función del kilometraje recorrido. Cada tipo de marca capacita y certifica a los mecánicos de la empresa, con cursos teóricos – prácticos. Además de mantener un buen servicio post-venta y de distribución de refacciones. Los servicios de mantenimiento se realizan a través de un programa bien definido. Estos planes se ejecutan en instalaciones propias lo cual permite garantizar el cumplimiento de los mismos.



BUAP

2.2.4 Estándares de seguridad

Los estándares de seguridad se determinan bajo indicadores que nos permiten un seguimiento de forma mensual- anual cuidando que se encuentren en nivel máximo permisible de acuerdo con la política interna.

- Tasa de accidentes vs km recorridos.
- Tasa de accidentes vs pasajeros transportados.
- Tasa de costos por accidentes en un periodo.

Nota: Los indicadores se describen en la sección 2.3

El registro de accidentes se lleva a cabo por un área gestora ubicada de forma estratégica a los largos de la zona de influencia de la empresa de estudio, los datos obtenidos para su análisis y evaluación se captura bajo el siguiente formato:

FECHA	HORA	GRADO	AUTOBUS	LINEA	D.S.R.A	BASE	TRAMO	TIPO DE ACCIDENTE	CAUSAS	RESP.	ROL	MODELO	NUMERO DE LESIONADOS DEL AUTOBUS	NUMERO DE FALLECIDOS DEL AUTOBUS	NUMERO DE LESIONADOS CONTRAPARTE	NUMERO DE FALLECIDOS CONTRAPARTE	ESTATUS DEL AUTOBUS	COSTO
-------	------	-------	---------	-------	---------	------	-------	-------------------	--------	-------	-----	--------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------	-------

2.2.5 Relación Laboral

2.2.5.1 Tiempos de conducción y descanso

El conducir durante muchas horas continuas provoca cansancio, fatiga mental, stress y son causas somáticas (relativo al cuerpo), afectan al organismo del conductor y por ende a su capacidad general para conducir. Por ello los tiempos de conducción y descanso, se encuentran regulados por la normativa referente, dichos tiempos deben ser respetados por las empresas y de igual manera por los conductores.



BUAP

La OIT (1983), establece las horas que deberá autorizarse a los conductores a conducir ininterrumpidamente, de igual manera, la duración total máxima de conducción, por día y por semana, en el Convenio Internacional del Trabajo N° 153, en el artículo 5, fracciones de la 1 a la 4 y artículo 6, fracción 1.

Por su parte, la SSP, (2012), en el Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal, en su artículo 83, establece un documento obligatorio que deberán portar, debidamente requisitado, de nombre “Bitácora de horas de servicio”, que contiene los datos necesarios para conocer el tiempo efectivo de conducción y determinar el descanso. Dicho formato tiene los siguientes datos para calcular los tiempos de conducción y de descanso:

Horas: a) De salida y de llegada; b) De servicio conduciendo; c) De servicio sin conducir, a consecuencia de paradas no programadas; d) Fuera de servicio; e) De descanso y f) Casos de excepción en los que el conductor pueda excederse de la jornada.

Así como información de referencia como: Nombre o razón social del permisionario y su domicilio; Tipo de servicio y modalidad; Marca, modelo y placas del vehículo; Fecha de elaboración de la bitácora; Nombre del conductor; Número de licencia del conductor y su vigencia; Origen y destino, especificando la ruta a seguir y Firmas del conductor y del permisionario o de la persona que éste designe.

En la tabla siguiente se muestra un comparativo de tiempos de conducción y descanso de la información del marco teórico (IRSST), OIT y de la empresa en estudio.

Tabla 24. Comparativo de horas de conducción y descanso.

Organismo o empresa	Horas de conducción		
	Ininterrumpida	Por día	Por semana
OIT	4 o 5 horas	9 horas	48 horas
IRSST	2 horas o 200 km	8 horas	No dice



BUAP

MFGE	4.5 horas	9 horas	56 horas
Empresa en estudio	6.5 horas o 550 km (entra segundo conductor)	Día o con luz 10 horas Noche 6.5 horas	60 horas

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Comparativo de horas de conducción y descanso considerando las faltas por la MFGE.

Organismo o empresa	Horas de conducción	
	Ininterrumpida	Por día
Faltas muy graves	>6.7	>13.5
Faltas graves	>5.4	>10.8
Faltas leves	>4.5	>9.0
Empresa en estudio	6.5	Día 10 horas Noche 6.5 horas

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior podemos comentar que, considerando los límites de horas de conducción por el Gobierno de España, la empresa en estudio, con su política actual, continuamente estaría siendo sancionada por estar incurriendo en faltas graves.

Un ejemplo del formato de Bitácora de horas de servicio que es utilizado por la empresa en estudio es el que se muestra en la Figura 56.



BUAP

CONTROL DE SELLOS					
AUTOBUS	ROL	ESTATUS	FECHA INICIO VIAJE	TARJETA	EBU
SPP	GV31	ER		1	11
CLAVES	NOMBRE DEL CONDUCTOR(ES)			HORA	FECHA
23525				11:20	16/12/2015
50346				KMS	1070
TIPO VIAJE	GE GENERAL	ORIGEN	GUAD	DESTINO	GUAD
ENCARGADO				OFICINA	GUAD
OBS					
					
			20501275		
ITINERARIO			ITINERARIO		
OL GV31 V1-C1 16/12/2015			3 LL 6:00 TREN		
Checar pension 2 Operador			SERV. 1705 6:00 TREN ==B==		
9:00			11 LL 6:50 GUAD		
TRASLADO 9:05			TRASLADO 6:50		
LL 9:13 GUAD			LL 6:58 GUADALAJARA - PE		
SERV. 1342 10:30 GUAD			Checar pension 2 Operador		
171 LL 13:00 ZAM			7:20		
SERV. 1342 13:00 ZAM			Cargar Diesel 306.000		
64 LL 14:40 REY			7:20		
SERV. 1343 15:50 REY			RECORRIDO 1070 KMS		
64 LL 17:30 ZAM			HCTA		
SERV. 1343 17:30 ZAM			7:20		
171 LL 19:50 GUAD			RECORRIDO 6 KMS		
SERV. 1185 22:00 GUAD			TOTAL VIAJE 1070 KMS		
11 LL 22:40 TTLAQ			CASETAS		
SERV. 1185 22:40 TTLAQ			EFEC: 3 IMPORTE 768		
189 LL 1:00 COLI			IAVE: 4 IMPORTE 1102		
ROL GV31 V10-C3 16/12/2015			TOTAL PAPELETAS DEL VIAJE 9		
Checar Central 2 Operador					

Fuente: Elaboración propia.

Dicho formato es realizado por un área especializada con personal capacitado con experiencia en la operación, tienen la tarea de considerar en las cargas de trabajo de los conductores considerando las políticas establecidas, asignando las rutas que requieren ser cubiertas por 1 o 2 conductores de acuerdo a los kilómetros de origen – destino o los tiempos estimados de recorrido.

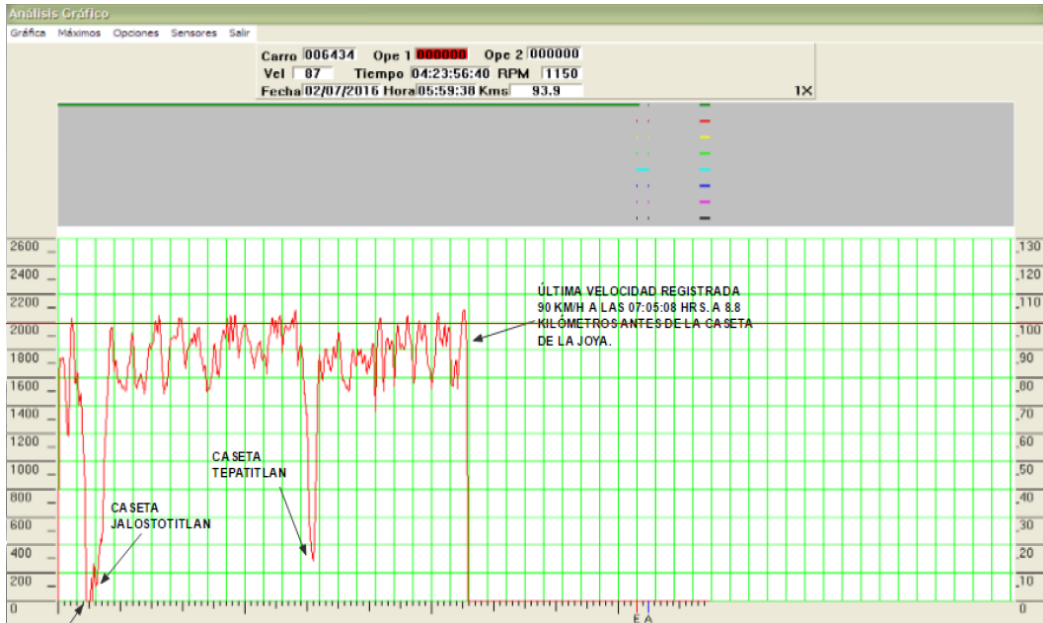
Tacógrafo. Este aparato instalado en los autobuses registra datos acerca la marcha del vehículo y determinadas actividades del conductor: los kilómetros recorridos, la velocidad, la hora, las pausas, los tiempos de manejo de cada conductor, patrones de manejo. Se utilizan como parte del análisis de los accidentes, siendo un ejemplo el que se muestra en la

Figura 58, en donde se puede observar las revoluciones del motor del autobús y las velocidades a las que circuló, las veces que se detuvo (casetas de cobro) y la última velocidad registrada antes de tener el accidente.

Figura 58. Gráfica de Tacografía de un accidente.



BUAP



Fuente: Elaboración propia.

Lugares de descanso. Para el cumplimiento de los tiempos de conducción y descanso, la empresa en estudio cuenta con instalaciones equipadas, con dormitorios principalmente en las terminales o centrales. Las estancias de acuerdo al tipo de servicio son de hasta 12 hrs.

2.2.5.2 Ayuda Psicológica.

Por parte de la empresa en estudio no se cuenta con un área especializada que brinde el servicio de apoyo y seguimiento a los conductores que puedan necesitar de esta área en los siguientes temas:

- Fracasos económicos y amorosos.
- Problemas personales y familiares de diversa índole.
- Problemas laborales de diversa índole: Presión del tiempo; falta de descansos, etc.; imposibilidad de promoción laboral; retribuciones salariales que no se ajustan a las



BUAP

expectativas; ausencia de reconocimiento del trabajo realizado; falta de apoyo de la empresa cuando surgen problemas serios como accidentes de circulación; poca efectividad de los canales de comunicación que hace difícil establecer relaciones humanas con la administración y con los compañeros.

2.2.6 Control y Vigilancia de la Salud

Prueba Antidoping. En la empresa existe un área denominada Seguridad Vehicular, la cual se encarga de realizar pruebas de manera aleatoria, en puntos de la carretera o en las centrales de autobuses. La prueba se realiza mediante examen de muestras de orina que detecta cualquiera de las siguientes drogas:

- Anfetaminas.
- Barbitúricos.
- Benzodiazepinas.
- Cocaína.
- Marihuana.
- Metanfetaminas.
- Opiáceos.
- Fenciclidina

A través de un alcoholímetro, al soplar sobre él, mide el tanto por ciento de alcohol en la sangre y puede servir a una persona para saber si está en condiciones de conducir.

Medicina preventiva. Existe un área en la empresa en donde se cuenta con Médicos, que realizan revisiones de la Presión Arterial, Ritmo cardiaco, Reflejos, entre otros, a los conductores antes de salir a servicio. Si se detecta alguna enfermedad se le da tratamiento, sin embargo, para el caso si se detecta alguna que no pueda ser tratada se canaliza a la clínica



BUAP

del Instituto Mexicano del Seguro Social. Como parte de las revisiones se tienen las siguientes políticas:

- Identificación de alguien enfermo. Si es una unidad de 2 conductores, se baja el conductor para dar atención y se sube un relevo. Si es de uno se sube al relevo y si no hay relevo, se para la unidad y no sale la corrida.
- Enfermedad que puede conducir. La diabetes es la única enfermedad con a que se permite manejar.
- Conducir con la bajo la influencia de algún tipo de medicamento. No está permitido ningún tipo de medicamento que afecte su desempeño, debe estar preinscrito un el médico de la SCT.

Por su parte la Secretaría de Comunicaciones de Transportes (SCT), tiene la obligación de realizar revisiones a los operadores, ya que está regulado en el “REGLAMENTO DEL SERVICIO DE MEDICINA PREVENTIVA EN EL TRANSPORTE”, SCT (2013). Así como de contar con instalaciones de las unidades de Medicina Preventiva, en Centrales o Terminales, donde se practiquen el Examen Médico en Operación, que es el conjunto de estudios médicos que se realizan, con el propósito de evaluar el estado de salud del conductor, durante sus labores, con la finalidad de dictaminar si está en aptitud, desde el punto de vista médico, de realizar o continuar con sus actividades y el Examen toxicológico, que es estudio químico, analítico y clínico, que se practica, para determinar la ingestión de bebidas alcohólicas, detección de sustancias psicotrópicas, estupefacientes incluyendo medicamentos con este efecto y de todos aquellos fármacos que, con evidencia médica, alteren o puedan alterar la capacidad para el desarrollo de sus actividades. De igual manera la SCT realiza en periodos vacacionales el operativo 30 Delta, consiste en la implementación de Módulos Carreteros y Unidades Médicas Móviles, que están distribuidas en alrededor de las 32 entidades federativas. La tarea de ambos es entonces la de aplicar exámenes médicos y



BUAP

toxicológicos a todo el personal del autotransporte federal, con miras a verificar que los choferes se encuentren en buen estado de salud mientras realizan sus recorridos.

2.2.7 Seguimiento al desempeño individual y al conductor reincidente

En relación al comportamiento de los conductores que han participado en algún accidente son evaluados por el comité de análisis de accidentes de la empresa el cual tiene la función de determinar las causas y responsabilidad del caso. En estos casos las personas son programadas para asistir a una entrevista con el comité para escuchar de viva voz los hechos ocurridos que fueron factor para que sucediera el evento.

El conductor expone su versión de los hechos del cómo ocurrieron por lo general no comenta los factores que influyeron a para que sucediera el evento. Cada persona del comité escucha con atención e interroga de forma amable para tratar de que informe la realidad de las cosas del como pasaron los hechos, mismo que pudiera ser útil para incidir con los demás conductores a evitar cometer errores.

Una vez analizado el caso de determina la situación laboral del conductor dependiendo del grado de responsabilidad, si la decisión es que permanece en la empresa se programa a capacitación para reforzar los temas de manejo seguro.

2.3. Evaluación y verificación

2.3.1 Evaluación del logro de objetivos

El logro de objetivos está en función al cumplimiento de mis indicadores los cuales se definen en la sección 2.4. En esta etapa los indicadores que se llevan son aquellos que se fueron definidos por la gerencia, mismos que se les da un seguimiento mensual para su seguimiento.



BUAP

2.3.2 Atención integral del accidente

2.3.2.1 Números telefónicos y protocolos de emergencia

La empresa cuenta con números de emergencia disponibles las 24 horas del día los 365 días del año en el Centro de Control Logístico, (CCL), los cuales se usarán para en caso de presentarse alguna emergencia el personal pueda marcar y ser auxiliado. La forma de uso es llamar y dejar que suene, colgar y la operadora regresará la llamada para ser atendido, en las siguientes situaciones de accidentes y de otras emergencias:

- Accidente de autobús.
- Autobús descompuesto en carretera.
- Asalto a pasajeros.
- Robo de autobús.
- Secuestro de autobús.
- Bloqueos en carretera.

Cuando se es atendido es muy importante contar en lo posible con la mayor cantidad de datos para la pronta atención y solución. La información solicitada para el caso de accidente es la siguiente:

- Número económico.
- Lugar exacto especificando el sentido.
- Hora del accidente.
- Número de Pasajeros.
- Personas lesionadas.
- Servicio que estaba realizando la unidad.
- Objeto contra el que se impactó.

El CCL establece el siguiente protocolo para los accidentes:



BUAP

1. Identifica en el sistema de rastreo la ubicación del autobús y si es necesario enviara una unidad exclusiva para rescatar a los pasajeros del autobús accidentado.
2. Informa de la situación al comisionado en turno de la oficina origen y oficina destino del accidente y en caso de existir oficinas de paso también se informará a efectos de considerar un autobús para la continuación del rol.
3. Informa del accidente al Jefe de Oficina o comercialización de la oficina a donde llegará el autobús que rescato a los pasajeros.
4. Informa a la Directiva, Gerencia de Planeación, Gerencia de Agrupación y Directores
5. Divisionales involucrados por la ubicación del accidente, mediante un correo electrónico en caso de considerarse crítico.
6. Mantiene comunicación continua e ininterrumpida con el área de Seguro Interno hasta que se haya atendido a las personas afectadas y se haya retirado el autobús.

El protocolo de accidentes se da a conocer al personal, mediante las áreas de:

- Capacitación. Conductores de nuevo ingreso.
- Operación de servicios y Personal de abordó. Mediante la elaboración de posters informativos, que de manera ininterrumpida permanecen a la vista del personal.

En este punto se puede decir que la empresa en estudio cuenta con un procedimiento para la atención de emergencias de tránsito de diferentes tipos y esta se divulga a todos los conductores, garantizando que todos mantengan esta información clara y actualizada. Se tiene claro la finalidad y los pasos a seguir, a quien está dirigido y quien reporta de los sucesos ocurridos y las personas a quien deben contactar o involucrarse.



BUAP

2.3.2.2 Ayuda Psicológica.

No se cuenta con un área especializada que brinde el servicio de apoyo y seguimiento a los conductores que puedan necesitar de esta área después de haber sufrido accidentes graves en donde la situación fue traumática o pueda generar secuelas que afecten la conducción segura de los autobuses. Como parte del programa de implementación será necesario considerar este tipo de apoyos ya sea dentro de la organización o a través de la terciarización de este servicio con alguna institución especializada.

2.4. Revisión por la Gerencia

2.4.1 Revisión de indicadores

En este punto tomando como referente el plan de acción, se requiere verificar el cumplimiento de los objetivos y las metas mediante los indicadores definidos.

La empresa en estudio no cuenta con indicadores de seguimiento. Por lo cual, se proponen siguientes indicadores.

Del marco teórico se observó que hay tasas o índices de accidentes que nos indican valores de accidentes por cierta cantidad de personas, por ejemplo 268 accidentes por cada mil conductores. Para este trabajo, se propone un indicador que expresaría los accidentes por cada conductor, por ejemplo 1.5 accidentes por cada conductor.

A continuación, se recomendarán indicadores realizados con la información de la base de datos de la empresa y algunos indicadores que se podrán realizar con información adicional que habrá que recolectar de los accidentes.

Indicador de tipo de servicio. Este indicador determina la cantidad de accidentes por conductor que tuvo accidentes, en un periodo de tiempo de 1 año.



BUAP

Existen 5 tipos de servicios ofrecidos en la empresa que tiene que ver con cuestiones de costos, equipamiento del autobús, ordinario o directo o contratado. Los cuales se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 26. Tipos de servicio

Tipo de servicio	Descripción
1	Servicio con escalas sobre todos los puntos
2	Servicio con escalas equipado con WC
3	Servicio sin escalas de primera clase
4	Servicio con escalas no equipado o económico
5	Servicio turístico o especializado en toda la República

Fuente: Elaboración propia.

1. Indicador conductor accidentado por tipo de servicio. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$ICATS_n = \frac{NA}{NCA}$$

Donde:

ICATS =Indicador conductor accidentado por tipo de servicio

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

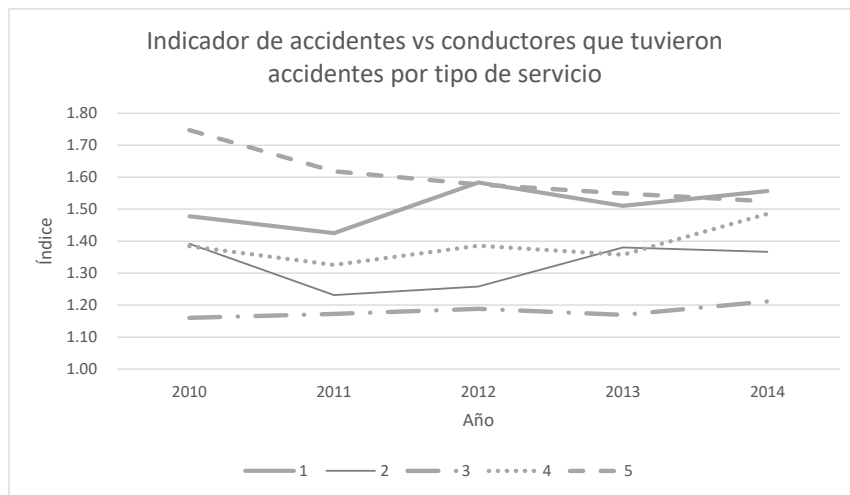
NCA= Número de conductores que tuvieron accidentes en el periodo de tiempo

n= Tipo de servicio (1al 5).



BUAP

Figura 59. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por tipo de servicio



Fuente: Elaboración propia.

De la

Figura 59 podemos decir que, en todos los tipos de servicio, el promedio de accidentes por conductor accidentado es de más de 1 y menos de 2.

Por sentido común, se pensaría que el servicio que más detenciones tiene o para más seguido, tendría la mayor cantidad de accidentes que para los tipos de servicio sería el 1, lo cual concuerda en la figura para el año 2012, 2013 y 2014.

Después tendría que ser el tipo de servicio número 2 y 4, que son con escalas y se encuentran debajo de los de tipo 1 y son valores muy similares, sobre todo en 2013 y 2014.

Como se esperaba el servicio de primera clase es el que tiene menos accidentes.

Sin embargo, el tipo de servicio que es el más accidentado es el turístico, por lo que habría que revisar si por el tipo de servicio los conductores en los viajes para que son contratados



BUAP

no descansan lo suficiente a diferencia de los que van en ruta y descansan en instalaciones con dormitorios. Se sugiere revisar los roles.

2. Indicador conductor por tipo de servicio. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IAC\ TTS_n = \frac{NA}{NC}$$

Donde:

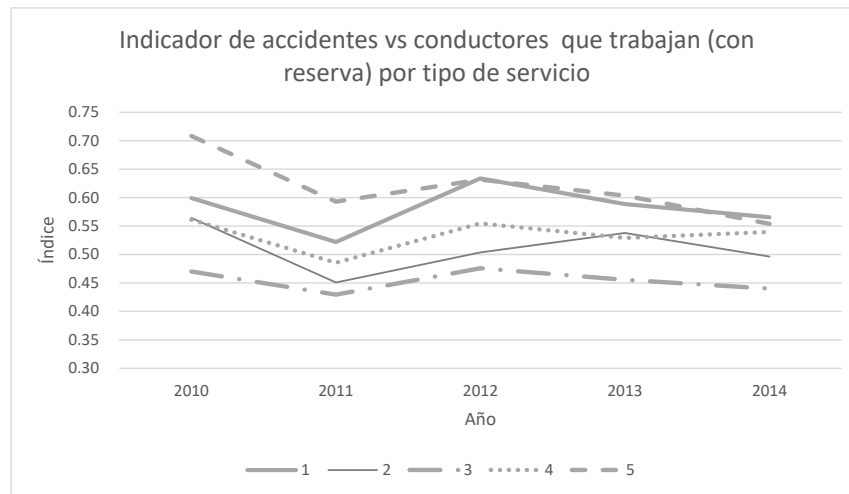
IAC\ TTS = Indicador de accidente vs conductores totales por tipo de servicio

NA = Número de accidentes en el periodo de tiempo

NC = Número de conductores trabajan en el periodo de tiempo

n = Tipo de servicio (1al 5).

Figura 60. Indicador de accidentes vs conductores que trabajan por tipo de servicio



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 60, podemos observar que en promedio de un 45% a un 70% de los conductores que trabajan o laboran tiene accidentes. Este indicador tiene un comportamiento similar al indicador anterior.



BUAP

3. Indicador conductor accidentado por empresa. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$ICAE_n = \frac{NA}{NCA}$$

Donde:

ICAE =Indicador conductor accidentado por empresa

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

NCA= Número de conductores que tuvieron accidentes en el periodo de tiempo

n= Empresas (1al 27).

Se observa en la Tabla 27 que las empresas tienen de 0.85 a 1.63 accidentes por cada conductor accidentado. Al igual que en el tema de tipo de servicio las empresas con el tipo 1 y 5 tienen la mayor cantidad de accidentes. La empresa 25 alcanzó en 2010, en promedio hasta 2 accidentes por conductor accidentado. Entre la empresa menos accidentada y la más hay una diferencia de 91%.

Habrá que revisar si está realizando alguna política diferente al consorcio al interior de la empresa 8, que nos de acciones para que las demás puedan estar en los mismos valores del indicador. Y poner cuidado a la empresa 25, que es pequeña y con un indicador alto. Los detalles se pueden consultar en la sección de anexos.

Tabla 27. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por empresa.

Empresa	Tipo de servicio	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
25	2,4	1.56	2.00	1.63	1.20	1.78	1.63
10	1,5	1.57	1.11	1.50	2.13	1.50	1.56
27	1,5	1.63	1.46	1.56	1.47	1.54	1.53
24	5	1.59	1.56	1.38	1.33	1.29	1.43
21	4	1.29	1.38	1.41	1.39	1.48	1.39



BUAP

Empresa	Tipo de servicio	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
1	2, 3, 4	1.41	1.46	1.43	1.39	1.24	1.38
14	1,2,4	1.40	1.28	1.34	1.36	1.42	1.36
18	1,4	1.24	1.18	1.80	1.00	1.38	1.32
7	1,3,4	1.20	1.40	1.27	1.40	1.29	1.31
20	1,2,4,3,5	1.34	1.34	1.23	1.33	1.29	1.31
12	1,4	1.43	1.30	1.28	1.21	1.30	1.30
16	1,2,3,4	1.24	1.23	1.24	1.36	1.35	1.28
2	2, 3	-	1.46	1.48	1.88	1.46	1.25
3	1	1.54	1.67	1.00	1.00	1.00	1.24
4	4	1.27	1.15	1.30	1.22	1.24	1.23
23	1,2,4	1.41	1.00	1.25	1.33	1.17	1.23
13	1,2,4,5	1.26	1.12	1.24	1.25	1.27	1.23
22	1,4	1.14	1.18	1.36	1.18	1.26	1.22
8	2,3	1.14	1.10	1.16	1.21	1.23	1.17
9	1,2,4,5	1.21	1.10	1.14	1.10	1.29	1.17
15	1,4	1.04	1.06	1.33	1.10	1.13	1.13
26	1,2,4	1.25	1.00	1.17	1.09	1.13	1.13
6	2,3,5	1.10	1.08	1.17	1.07	1.14	1.11
19	3	1.10	1.10	1.16	1.05	1.09	1.10
17	2,3	1.00	1.06	1.05	1.08	1.10	1.06
11	2, 4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	4	-	1.00	1.00	1.11	1.15	0.85

Fuente: Elaboración propia

4. Indicador conductor por empresa. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IACTE_n = \frac{NA}{NC}$$

Donde:

IACTE=Indicador de accidente vs conductores totales por empresa

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

NC= Número de conductores trabajan en el periodo de tiempo

n= Empresa (1al 27).



BUAP

Tabla 28. Indicador de accidentes vs conductores totales por empresa o que trabajan (con reserva) por empresa.

Empresa	Tipo de servicio	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
25	2,4	0.67	0.78	0.70	0.50	0.70	0.67
10	1,5	0.68	0.43	0.64	0.88	0.59	0.65
27	1,5	0.71	0.57	0.67	0.61	0.61	0.63
24	5	0.69	0.60	0.59	0.55	0.51	0.59
21	4	0.56	0.54	0.61	0.58	0.58	0.57
1	2, 3, 4	0.61	0.56	0.61	0.58	0.49	0.57
14	1,2,4	0.61	0.50	0.58	0.57	0.56	0.56
18	1,4	0.53	0.46	0.77	0.42	0.54	0.54
7	1,3,4	0.52	0.54	0.54	0.58	0.51	0.54
20	1,2,4,3,5	0.58	0.52	0.53	0.55	0.51	0.54
12	1,4	0.62	0.51	0.55	0.50	0.51	0.54
16	1,2,3,4	0.54	0.48	0.53	0.56	0.53	0.53
2	2, 3	-	0.57	0.63	0.78	0.58	0.51
3	1	0.67	0.65	0.43	0.42	0.39	0.51
23	4	0.61	0.39	0.54	0.55	0.46	0.51
4	1,2,4	0.55	0.45	0.56	0.51	0.49	0.51
13	1,2,4,5	0.55	0.43	0.53	0.52	0.50	0.51
22	1,4	0.49	0.46	0.59	0.49	0.50	0.50
8	2,3	0.49	0.43	0.50	0.51	0.49	0.48
9	1,2,4,5	0.52	0.43	0.49	0.46	0.51	0.48
15	1,4	0.45	0.41	0.57	0.46	0.45	0.47
26	1,2,4	0.54	0.39	0.50	0.45	0.44	0.47
6	2,3,5	0.48	0.42	0.50	0.45	0.45	0.46
19	3	0.48	0.43	0.50	0.44	0.43	0.45
17	2,3	0.43	0.41	0.45	0.45	0.43	0.44
11	2, 4	0.43	0.39	0.43	0.42	0.39	0.41
5	4	-	0.39	0.43	0.46	0.45	0.35

Fuente: Elaboración propia

De la



BUAP

Tabla 28 podemos comentar que el promedio es de 0.35 hasta 0.67 accidentes por conductor. Los detalles del análisis se pueden consultar en la sección de anexos.

5. Indicador conductor accidentado por sindicato. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IACCA_n = \frac{NA}{NCA}$$

Donde:

IACCA=Indicador de accidente vs conductores accidentado por sindicato

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

NCA= Número de conductores que tuvieron accidentes en el periodo de tiempo

n= Sindicatos (1al 11).

Tabla 29. Indicador de accidentes por conductor que tuvo accidentes por sindicato.

Sindicato	Empresas	Tipo de servicio	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
4	11	2,4	1.25	2.00	1.00	4.00	0.03	1.66
10	24,27	1,5	1.73	1.64	1.58	1.52	1.52	1.60
11	10	1,5	1.57	1.11	1.50	2.13	1.50	1.56
1	1,2	2,3,4	1.41	1.46	1.53	1.68	1.39	1.49
2	3,16	1,2,3,4	1.32	1.30	1.23	1.34	1.34	1.31
5	12	1,4	1.43	1.30	1.28	1.21	1.30	1.30
6	4,6,13,14,18,19,22,25	1,2,3,4,5	1.30	1.23	1.33	1.25	1.34	1.29
9	5,7,8,17,20,21	1,2,3,4,5	1.28	1.28	1.21	1.27	1.26	1.26
8	23	4	1.41	1.00	1.25	1.33	1.17	1.23
3	9,15	1,2,3,4	1.14	1.08	1.20	1.10	1.23	1.15

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 29 podemos mencionar, que el promedio es de 0.46 a 0.66 accidentes por conductor accidentado. Sigue siendo el tipo de servicio 1 y 5 uno de los que más accidentes tienen, en los sindicatos 10 y 11. Los sindicatos que tienen el mismo tipo de servicio y que tienen la mayor cantidad de empresas como son el 6 y 9, se encuentran en valore de pocos



BUAP

accidentes. Sin embargo, los sindicatos 2 y 3, que atienden el mismo tipo de servicio, se encuentran un a media tabla y el otro al final, siendo este último el de menor indicador de accidentes. También se puede mencionar que se esperaría que los sindicatos con mayor cantidad de empresas y empleados tuvieran el mayor indicador de accidentes y los de menos empresas y empleados el menor, situación que no se dio.

6. Indicador conductor por sindicato. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IACL_n = \frac{NA}{NCL}$$

Donde:

IACL=Indicador de accidente vs conductores que laboran por sindicato

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

NCL= Número de conductores que laboran en el periodo de tiempo

n= Sindicatos (1al 11).

Tabla 30. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por sindicato.

Sindicatos	Empresas	Tipo de servicios	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
4	11	2,4	0.53	0.75	0.42	1.61	0.01	0.66
10	24,27	1,5	0.73	0.61	0.66	0.61	0.60	0.64
11	10	1,5	0.66	0.41	0.62	0.85	0.59	0.63
1	1,2	2,3,4	0.59	0.55	0.63	0.68	0.54	0.60
2	3,16	1,2,3,4	0.56	0.49	0.51	0.54	0.52	0.52
5	12	1,4	0.60	0.49	0.53	0.48	0.51	0.52
6	4,6,13,14,18,19,22,25	1,2,3,4,5	0.55	0.46	0.55	0.50	0.52	0.52
9	5,7,8,17,20,21	1,2,3,4,5	0.54	0.48	0.50	0.51	0.49	0.50
8	23	4	0.59	0.37	0.52	0.54	0.46	0.50
3	9,15	1,2,3,4	0.48	0.41	0.50	0.44	0.48	0.46



BUAP

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la Tabla 30, se muestra en la sección de anexos.

7. Indicador conductor accidentado por escolaridad. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IACAE_n = \frac{NA}{NCA}$$

Donde:

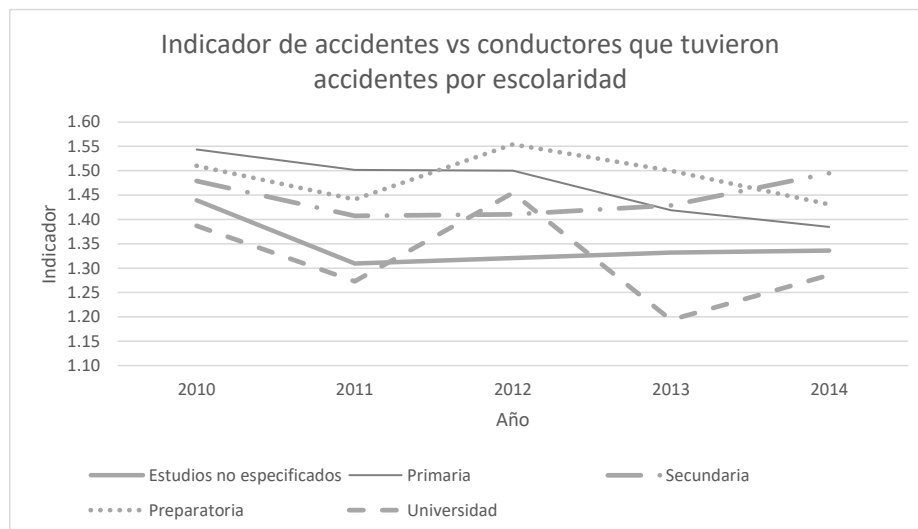
IACAE=Indicador de accidente vs conductores accidentado por escolaridad

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

NCA= Número de conductores que tuvieron accidentes en el periodo de tiempo

n= Escolaridad (1 al 6).

Figura 61. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por escolaridad



Fuente: Elaboración propia



BUAP

De la Figura 61 podemos comentar que la escolaridad de primaria y preparatoria son las que mayores accidentes tienen, y la universidad, los estudios no especificados son los que menos accidentes tienen, por lo anterior se le puede dar preferencia a contratar a los universitarios.

8. Indicador conductor por escolaridad. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IACLE_n = \frac{NA}{NCL}$$

Donde:

IACLE=Indicador de accidente vs conductores que laboran por escolaridad

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

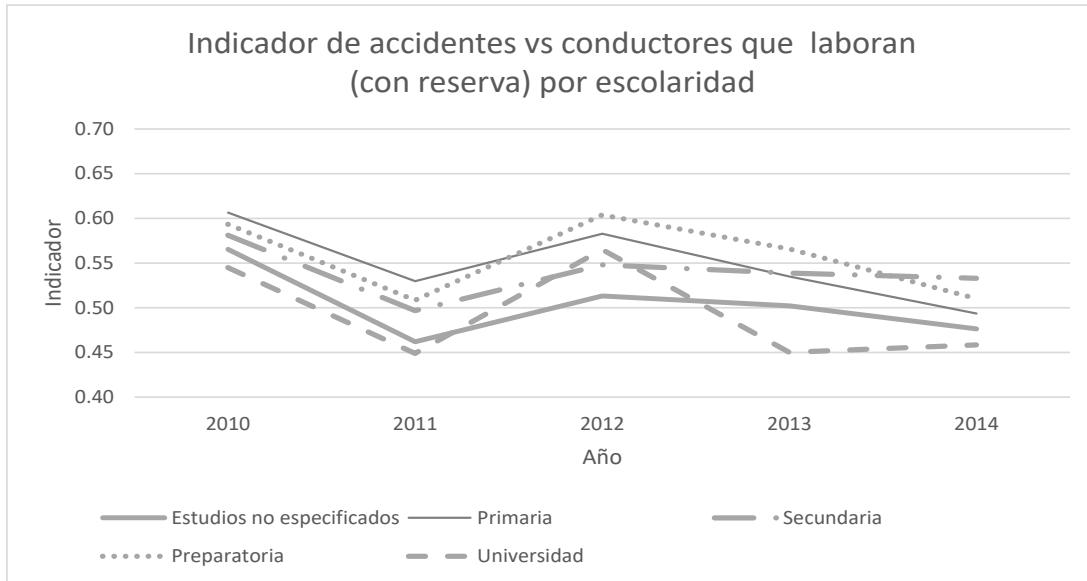
NCL= Número de conductores que laboran en el periodo de tiempo

n= Escolaridad (1 al 6).

Figura 62. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por escolaridad.



BUAP



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 62 comentar que del 45 al 60 del personal de conductores tiene accidentes.

9. Indicador conductor accidentado por estado civil. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IACAEC_n = \frac{NA}{NCA}$$

Donde:

IACAEC=Indicador de accidente vs conductores accidentado por estado civil

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

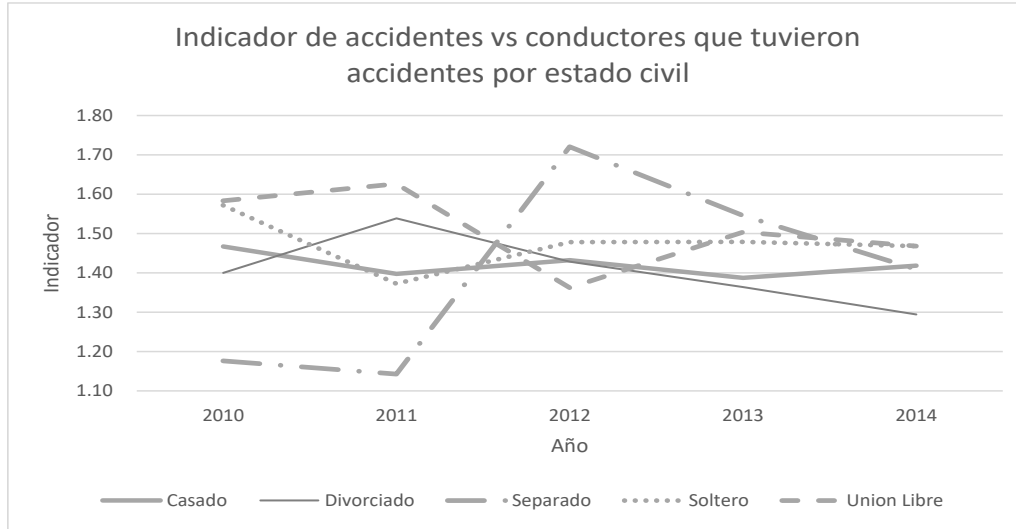
NCA= Número de conductores que tuvieron accidentes en el periodo de tiempo

n= Estado civil (1al 6).

Figura 63. Indicador de accidentes vs conductores que tuvieron accidentes por estado civil.



BUAP



Fuente: Elaboración propia

La Figura 63 valores de accidentes que van de 1.2 a 1.7 por conductor accidentado, no habiendo de manera específica o sobresaliente algún estado civil con indicador de mayor o menor accidentes, en el año 2014.

10. Indicador conductor por estado civil. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IACLE_n = \frac{NA}{NCL}$$

Donde:

IACLE=Indicador de accidente vs conductores que laboran por estado civil

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

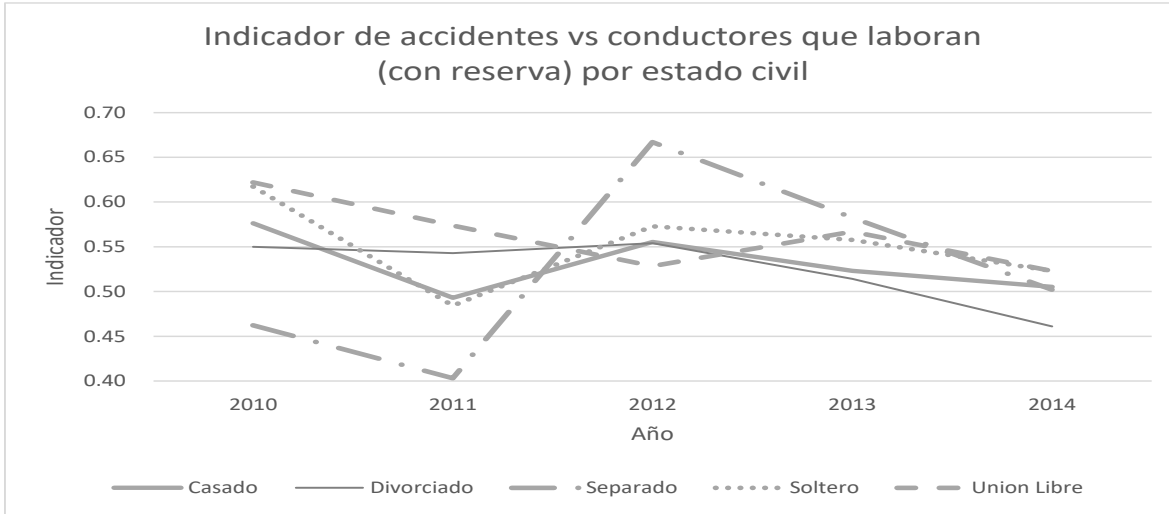
NCL= Número de conductores que laboran en el periodo de tiempo

n= Sindicatos (1al 6).

Figura 64. Indicador de accidentes vs conductores que laboran (con reserva) por estado civil.



BUAP



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 64 podemos comentar que hay accidentes de 40% a 65% por conductor empleado. No se recomienda el contrato de algún estado civil de los conductores en específico.

11. Tasa de accidentes vs km recorridos. En este indicador se debe utilizar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IAAKR = \frac{NA}{CKR} \times 1000$$

Donde:

IAAKR=Indicador de accidente vs km recorridos

NA= Número de accidentes en el periodo de tiempo

CKR= Cantidad de kilometraje recorrido en el periodo de tiempo

Este indicador se podrá calcular al registrar por cada accidente el recorrido total desde el inicio del viaje, hasta el lugar del accidente, o en su caso el del inicio al destino final del viaje, con el fin de que se considere la magnitud del viaje, es decir, que a mayor kilometraje del viaje, mayor es la probabilidad de accidentes, y este índice se



BUAP

interpreta su valor como los accidentes que ocurren en ese año o periodo de tiempo por cada mil kilómetros recorridos.

12. Tasa de accidentes vs pasajeros transportados. Esta tasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$TTA = \frac{NA}{PP} \times 100$$

Donde:

TAT = Tasa de accidentes vs pasajeros transportados

NA = Número de accidentes en un periodo

PP = Personas transportadas en el periodo

Esta tasa se podrá calcular al registrar por accidente las personas que se transportaban en ese viaje. La tasa permitirá conocer cuántos accidentes se dan por cada 100 pasajeros transportados.

13. Proporción de severidad de accidente de tránsito. Esta tasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$PSA = \frac{AG}{NA} \times 100$$

Donde:

AG = Accidentes por grado en un periodo

NA = Número de accidentes en el mismo periodo

PSA = Proporción de severidad de accidentes



BUAP

Tabla 31. Proporción de severidad de accidentes

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014
GRADO 1	97.6%	97.2%	97.3%	97.8%	96.8%
GRADO 2	1.1%	0.8%	0.8%	0.8%	0.9%
GRADO 3	0.4%	1.0%	0.7%	0.4%	0.8%
GRADO 4	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.4%
GRADO 5	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.3%
GRADO 6	0.2%	0.0%	0.4%	0.1%	0.1%
GRADO 7	0.3%	0.3%	0.2%	0.4%	0.4%
GRADO 8	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.2%
GRADO 9	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
GRADO10	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 31 se puede comentar que la proporción de severidad de mayor valor es la de grado 1, lo cual indica que las acciones que se tienen en manera de prevención de accidentes han ayudado de manera significativa en que no sean estos de gravedad. Sin embargo, habrá que trabajar para que estos disminuyan.

14. Valor ponderado de accidentes por conductor. Este valor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i * y_i)}{\sum_{i=1}^n y_i}$$

En donde:

\bar{a} = Cantidad de accidentes por conductor

x = Número de accidentes por conductor

y = Cantidad de conductores que tuvieron cierto número de accidentes

i = Valor inicial

n = Valor final



BUAP

El cálculo de los accidentes por conductor ponderado se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Estimación del valor ponderado de accidentes por conductor accidentado.

Número de accidentes por conductor = xi	Cantidad de conductores = yi (año 2010)
1	997
2	315
3	108
4	37
5	7
6	6
7	2
$\sum_{i=1}^n (xi * yi)$	997+630+324+148+35+36+14=2184
$\sum_{i=1}^n (yi)$	997+315+108+37+7+6+2=1472
$\frac{\sum_{i=1}^n (xi * yi)}{\sum_{i=1}^n yi}$	2184/1472=1.48

Fuente: Elaboración propia

De la tabla podemos comentar que se puede obtener el valor de accidentes ponderado de los accidentes por conductor, es decir, se tiene la cantidad de conductores en un año que tienen un accidente y así sucesivamente, hasta llegar a la cantidad de conductores que tienen 7 accidentes, pero se requiere un indicador que considere ambas variables, cantidad de conductores y su relación con la cantidad de accidentes, esto a través de este indicador, el cual da como resultado que para el 2010 se tiene un valor de 1.48 accidentes por conductor accidentado, mientras que utilizando la misma fórmula se tendría un valor de 1.41, 1.43, 1.41 y 1.43, para los años de 2011, 2012, 2013 y 2014, respectivamente.

De los indicadores e índices podemos decir, lo siguiente:

- Tipo de servicio. Este indicador se considera como base ya que representa las características asociadas al camino y operación (detenciones), sin embargo, habrá que revisar el tipo Turístico que tiene el mayor indicador de accidentes, en cuanto al aspecto de roles de descanso.



BUAP

- Empresa. Este indicador no ayuda a ver el detalle de los accidentes en el consorcio.
- Sindicato. Este indicador nos permite identificar de manera general y rápida si se está realizando la tarea al interior de los mismos.
- Escolaridad. Este indicador permite identificar si se tiene preferencia en la contratación de algún tipo de escolaridad. Que para este caso es el de universitario.
- Estado civil. Aunque este indicador, no presentó variación significativa entre los tipos, se puede seguir calculando para ver en lo consecuente algún cambio significativo que de preferencia de contratación a algún tipo de estado civil.
- Accidentes vs km recorridos. Para el cálculo de esta tasa se deberá registrar el kilometraje mencionado en cada accidente. Este nos permitirá estimar la cantidad de accidentes ocurridos por cada mil kilómetros recorridos.
- Accidentes vs pasajeros transportados. Para el cálculo de esta tasa se deberá registrar la cantidad de pasajeros transportados por autobús que sufra accidentes. Este nos permitirá estimar la cantidad de accidentes por cada 100 pasajeros transportados. Este podrá utilizarse para cada tipo de servicio u otro aspecto que se requiera conocer, como empresa o sindicato.
- Proporción de severidad de accidente de tránsito. Se puede estimar la proporción de cada grado, con respecto al total de accidentes, sin embargo, no hay que dejar de considerar que las acciones en materia de reducción de accidentes tengan éxito en la disminución de los mismos.
- Valor ponderado de accidentes por conductor accidentado. Se estima el valor considerando la cantidad de conductores que tuvieron desde 1 accidentes hasta n accidentes y da como resultado el valor ponderado de acuerdo a las magnitudes. Habrá que tener precaución en el uso de este valor, ya que si por ejemplo se reducen los accidentes en el rubro de 1 (un) accidente por conductor y los demás se mantienen, el valor resultante sería mayor o se incrementaría, en lugar de reducirse. Por lo que habrá que también incluir en el análisis, las tablas de accidentes y porcentajes.



BUAP

2.4.2 Visitas a los sitios de trabajo

Para garantizar que el personal tenga unas instalaciones dignas para su esparcimiento y descanso se cuenta con un programa de mantenimiento semestral a todas las áreas especiales para dormir, los baños, comedores, así como las áreas para los servicios auxiliares como lo son las áreas de carga de combustible, liquidación, servicios, etc.

En relación al mantenimiento de los vehículos se cuenta un programa preventivo de acuerdo a los kilómetros recorridos en un periodo de tiempo para realizar el cambio de partes según los marque el manual.



BUAP

COMENTARIOS FINALES Y CONCLUSIONES

En esta tesis se han alcanzado diversos objetivos que permitieron corroborar la hipótesis planteada. En primer lugar, se desarrolla el marco teórico relativo al análisis de accidentes a partir del enfoque secuencial y el epidemiológico o sistémico. En segundo lugar, se lleva a cabo un proceso de colecta, validación y análisis de información relacionada a los accidentes del estudio de caso en un periodo de varios años. Esta información fue posteriormente integrada en el marco de un programa de reducción de accidentes que es la manera como se presenta y discuten los resultados. Los hallazgos son relevantes y orienten dicho programa. Con lo anterior, los objetivos de la tesis fueron atendidos.

Ambos enfoques fueron aplicados a un estudio de caso correspondiente a una empresa de transporte interurbano de pasajeros con la finalidad de proponer un programa de reducción de accidentes. Sin embargo, el cambio de enfoque lineal al sistémico implica cambios de fondo que requieren un plazo de tiempo para implementarse. Es por ello, se optó por desarrollar un programa de mejora de la seguridad para reducir los accidentes en el corto plazo partiendo del estado de la práctica en la organización estudiada. No obstante, el cambio de enfoque es proceso de gran alcance que deberá generar una transformación en el mediano plazo. En este sentido, al final de estas conclusiones se retoman y discuten algunos de los puntos relevantes a considerar para este cambio de enfoque al de un análisis sistémico de la problemática de los accidentes.

En cuanto a la hipótesis se pudo verificar que una gran cantidad de los accidentes están asociados al conductor. Sin embargo, también es importante considerar que el entorno y el esquema de operación de la organización podría mejorarse sustancialmente. Es por ello que se propone un programa de reducción de accidentes aplicable al corto plazo aprovechando los procedimientos y procesos de trabajo actualmente realizados en la empresa. A partir de lo anterior, se valida la hipótesis propuesta.



BUAP

En cuanto al programa de reducción de accidentes propuesto en la empresa estudiada, se plantean las siguientes recomendaciones que apoyarán en su reducción:

De los accidentes con mayor valor y porcentaje son por colisión lateral, con objeto fijo y otro vehículo en maniobras de reversa, con un 33%, 32%, y 15%, sumando en total 80% de los accidentes, por lo que se deberá implementar acciones que apoyen a minimizar estos acontecimientos, por ejemplo:

- Instalación de cámaras para visión de reversa en los vehículos.
- Instalación de sensores laterales y reversa en los vehículos.

El 69 % de los accidentes en maniobras de reversa son en las instalaciones de la empresa, para ello se recomienda despliegue de información en las áreas comunes a la vista del conductor sobre las medidas de seguridad al interior de las instalaciones.

Las colisiones laterales en zona urbana representan cerca del 50%, lo cual se da en las vialidades de mayor importancia y concurridas.

Instalaciones y carretera libre siguen en el orden de magnitud con un valor cercano al 30%, lugares donde hay condiciones de tráfico, pocos carriles, maniobras constantes de reversa, obstáculos entre otros.

- Para estos casos recomendamos reforzar con el conductor el tomar precauciones apoyado con la tecnología propuesta anteriormente.
- Validar las diferentes vialidades disponibles donde la exposición al riesgo sea menor.

Referente a los accidentes de conductores por tipo de servicio con mayor cantidad es el de 5, seguido del 1, 4, 2 y 3. En este caso se recomienda aplicar una política que coadyuve a minimizar los accidentes:



BUAP

De manera general y para la actividad operativa en este caso se hacen las siguientes recomendaciones mismas que se podrán incorporar en etapas de acuerdo a la estrategia en este tema:

- Complementar la metodología para el análisis de accidentes, basado en el enfoque sistémico y que se ha planteado en el desarrollo de esta tesis,
- Integrar un equipo gestor que haga los análisis de todos los accidentes a partir de un grado 3.
- Promover un foro semestral con las diferentes empresas del medio para el intercambio de las mejores prácticas en la reducción de accidentes.
- Integrar una mayor tecnología a los vehículos que apoye a minimizar los accidentes como los son: sensores de Proximidad, tecnología que apoye a identificar algún problema físico – mental a conductor.
- Reforzar todos los temas de capacitación vigentes en relación a manejo seguro, incorporando la figura de la PFP en estos temas.
- Mejorar las condiciones trabajo – familia para hacer conciencia de la importancia de estar bien a la hora de estar conduciendo.
- Incentivar y motivar a los conductores si en un periodo de tiempos no han incurrido en algún accidente e incidente.

Consideraciones finales del enfoque sistémico

En los siguientes párrafos se hace un recuento de consideraciones necesaria para la segunda etapa del programa de reducción de accidentes en la empresa analizada. Se recomienda que esta desarrolle un sistema de gestión de la seguridad más que un programa de reducción de accidentes. Estas consideraciones provienen de los trabajos de Reason los cuales han sido sintetizados en Marchito, 2011.



BUAP

El nacimiento de los primeros modelos organizativos relacionados con el error humano, la inclusión de los gestores en las causas de los accidentes, la conceptualización de un contexto como propenso al error o a la infracción, son todos puntos que expresan la asunción básica de que, aunque la mente humana es falible, el tema fundamental es averiguar dónde y cómo pueda fallar, para poder soportarla en consecuencias negativas que la limitan. En otras palabras, en las realidades industriales y de producción de servicios, hay que enfocarse en los lugares de trabajo, las condiciones en las que se opera, y los elementos de gestión que promueven la falibilidad humana. Este último punto es la consecuencia empírica de una distinción muy importante en los análisis de incidentes, entre lo que es propiamente una causa y lo que es una condición (latente).

Los fallos activos son desencadenantes locales que juntos a unas precondiciones pueden dar origen a un accidente. Las condiciones latentes son universales y comunes a virtualmente todas las organizaciones, mientras que los fallos activos marcan las diferencias entre ellas. Esta distinción es una contribución importante aportada a la metodología de investigación en sí, pero también a la propia filosofía de los estudios retrospectivos con objetivos explicativos: de hecho, orienta la búsqueda a las condiciones contextuales y sugiere contemporáneamente la despersonalización del error activo (el de «primera línea»), lo cual hubiera podido ocurrir a otro operador en el mismo contexto.

La problemática fundamental a nivel de gestión no solo de la seguridad, sino del negocio en general, acaba con ser necesariamente la monitorización de estas condiciones latentes y su rectificación con medidas de procesos proactivas, no solo reactivas. Por lo tanto, se requiere definir y emplear métodos de gestión de seguridad proactivos.

En la mayoría de los casos, la ocurrencia de un desastre no puede ser atribuible a la sola primera línea, los fallos visibles de pilotos, operadores, cirujanos, comandantes de barcos, etc. Más bien, estos errores activos son en muchas ocasiones el resultado de la normal variabilidad de la actuación humana, aunque sea en un contexto fuertemente reglamentado



BUAP

por unos procedimientos operacionales, y en gran medida determinado por las decisiones de gestión. Como consecuencia, solo el estudio en el que se adopta una perspectiva sistémica puede ser la mejor aproximación a la vez que se adoptan las medidas proactivas de seguridad.

El ser humano es el «eslabón débil» de la cadena operacional porque comete errores, pero al mismo tiempo su versatilidad, sus capacidades de razonamiento heurístico y su creatividad lo hacen el recurso más potente para recuperar situaciones límite o en su caso trágicas. La contribución humana no es errónea, más bien será correcta o incorrecta en función de los objetivos locales y globales. La consideración del ser humano como «el anillo fuerte» de cualquier proceso laboral viene a ser un supuesto irrenunciable de cualquier sistema de gestión de la seguridad y un rasgo cultural necesario en la gestión de las actividades de alto riesgo.

La acción humana, sea correcta o incorrecta, no ocurre «fuera» de su contexto. Una taxonomía o clasificación de los errores (como ocurre en el enfoque secuencial y en parte del estudio de caso) es un instrumento útil para interpretar algunos eventos y generar conocimiento sobre éstos. Pero no hay que cometer el error de considerar «explicada» una conducta porque una taxonomía sugiere esa interpretación. *Para remontarnos a las causas de unos eventos hay que considerar la organización en la que ocurrieron en su complejidad y dinámicas de proceso.* El nivel de comprensión y de «auto-análisis» de una organización será mejor cuanta más disponibilidad haya de información significativa y recursos y dedicación para investigarla. En pocas palabras, *será la específica gestión de la seguridad la que determinará la duración del negocio en las actividades de alto riesgo y no tanto la bondad de los instrumentos de investigación.*

Entre la adopción de métodos de análisis de eventos y la puesta en marcha de medidas de procesos proactivas está la clave fundamental de la gestión de la seguridad: ***saber interpretar lo que ocurre, poder hacer unas previsiones*** (que no equivale a establecer un objetivo de producción) y evaluar cuanto se ha investigado son los puntos relevantes de un buen sistema



BUAP

de gestión de la seguridad. Queda claro que estos procesos nunca alcanzan un estado final: no hay ninguna «llegada» en la gestión de la seguridad, solo un «largo viaje». Es decir, se trata de un proceso de mejora continua.

La visión positiva de la seguridad consiste en un proceso de implementación activo y no como el simple registro de eventos adversos. Este esfuerzo activo es la implementación continua de medidas en todo el proceso de seguridad y a todos los niveles de organización. La ausencia de accidentes no hace una organización segura de por sí, sino, a lo mejor, bastante afortunada. La ausencia de programas activos de recogida de informaciones relevantes limita la posibilidad de identificar las condiciones latentes, y acerca la organización más hacia la indefensión ante la presencia de estos eventos.

Un aspecto fundamental del éxito de estos métodos de gestión de seguridad ha sido el hecho de que las informaciones significativas son recogidas por los operadores (de primera línea y de mantenimiento), que vienen a ser parte activa del proceso de análisis. Para que los propios operadores sean observadores fiables y motivados, estas herramientas tienen que basarse en aspectos medibles y bien conocidos, para los cuales los operadores internos a la organización son más idóneos que un equipo de «expertos» extraños al propio contexto de trabajo.

La medición de los tipos genéricos de fallo (General Failure Type, GFT) opera a un nivel que no mira a corregir las acciones individuales, sino a detectar patrones de procesos más generales, responsables de las condiciones en las cuales los errores activos son casi inevitables. Los actos peligrosos no se pueden conocer de antemano. Los tipos genéricos de fallo (relacionados con hardware, diseño, mantenimiento, comunicaciones, procedimientos, organización, etc.) sólo se pueden conocer de antemano implementando métodos apropiados de colecta de datos relevantes y transformándolos en información saliente. Es esta la «novedad» más importante respecto al enfoque «tradicional» que se preocupaba de implementar medidas correctivas de la conducta individual más que enfocadas a modificar las condiciones locales que pueden promover los errores.



BUAP

En la esfera más alta de intervención en la conducta individual, el objetivo es cambiar al contexto más que la conducta humana. Es una filosofía de gestión de la seguridad que intenta ser cuanto más proactiva en vez que solo reactiva, recogiendo datos acerca de aspectos medibles y observables que sirven de indicador sobre la magnitud de tipos genéricos de fallos (las condiciones latentes). Es esta la parte susceptible de cambio, y no los “estados mentales fugaces”.

Los fallos activos debidos a un proceso mental específico pueden contribuir a un accidente solo si ocurren en unas condiciones locales que impiden la recuperación de estos fallos. Estas condiciones sí que pueden ser conocidas y mejoradas con medidas que fortalecen el sistema de defensas en profundidad. Por ende, **un accidente organizacional se evita conociendo lo más fielmente posible los factores locales** que pueden desempeñar un papel en generar en dichos accidentes, y que tal vez no son estrictamente relacionados con la producción. Todos estos factores no son posibles de ser arreglados con un montón de procedimientos individuales orientados solo a la seguridad personal y no del sistema. En este sentido, la regulación establecida por los entes correspondientes tiene un papel de fomento a jugar: implementar una regulación con medidas de sistema y ya no más solo orientadas a la corrección de la actuación individual.



BUAP

ANEXOS

A. Tipos de accidentes

Castro (2014) define el accidente de tránsito como un acontecimiento desafortunado donde interviene uno o más vehículos y acarrea un daño.

Los accidentes se clasifican de la siguiente manera:

1. Por alcance. Ocurre entre dos vehículos que circulan uno delante de otro, en el mismo carril o con la misma trayectoria y el de atrás impacta al de adelante ya sea que este último vaya en circulación o se detenga normal o repentinamente.
2. Choque frontal longitudinal. Es el impacto que se produce de frente entre dos vehículos, y los dos ejes longitudinales de los mismos son opuestos y relativamente coincidentes, formando una línea recta.
3. Choque frontal excéntrico. Este tipo de accidente de tránsito es similar al choque frontal longitudinal, pero el eje longitudinal queda desplazado. En este caso se producirá todo lo anterior, pero además ambos vehículos girarán sobre su centro.
4. Choque lateral perpendicular. Es cuando la parte frontal del vehículo choca contra parte lateral de otro vehículo. Entre ambos ejes se forma una "T" o un ángulo de 90°.
5. Choque Lateral Angular. Es cuando el eje longitudinal del vehículo impactante y el eje longitudinal del impactado forma un ángulo menor o mayor a 90°.
6. Choque contra objeto fijo. Ocurre cuando un vehículo en movimiento en cualquier sentido se impacta contra un objeto que se encuentre de manera provisional o fija.
7. Arrollamiento. Ocurre cuando del vehículo en movimiento se desprende un objeto del mismo vehículo o un objeto que éste transporte y se impacta contra alguien o algo.
8. Atropellamiento. Ocurre cuando un vehículo en movimiento impacta contra una persona, esta puede estar estática o en movimiento o en su caso trasladándose



BUAP

apoyado por aparatos o vehículos generalmente no regulados por los reglamentos de tránsito, esto en el caso de persona con discapacidad.

9. Estrellamiento. Ocurre cuando un vehículo en movimiento se impacta con algún objeto o proyecta contra alguien o algo; la proyección puede ser de tal forma que lo proyectado caiga en el carril o trayectoria de otro vehículo y se origine otro accidente.
10. Volcamiento. Ocurre cuando un vehículo pierde completamente el contacto entre llantas y superficie de rodamiento originándose giros verticales o transversales.
11. Volcamiento longitudinal. Es cuando un vehículo se encuentra en movimiento realiza un giro sobre su eje transversal, generalmente el volcamiento puede ser hacia adelante y también hacia atrás.
12. Volcamiento lateral. Es cuando el vehículo en movimiento realiza el giro por su costado o lateral; se denomina lateral derecho cuando el giro del vehículo comienza por la derecha es decir por la parte derecha del conductor y lateral izquierdo cuando el giro empieza por la parte izquierda del conductor.
13. Choque con motor o bicicletas. Es un hecho involuntario, que ocurre en una vía pública o entregada al uso público deja daños en las cosas o en las personas y Significa la participación de, por lo menos un vehículo en movimiento. Según la doctrina generalmente aceptada la seguridad en el tránsito depende del equilibrio en que se encuentran tres factores; la vía (incluyendo en ello las condiciones ambientales), el vehículo y el conductor o peatón (factor humano). La persona más afectada es el del vehículo a motor o bicicletas.
14. Caída de pasajero. Ocurre cuando una persona se proyecta dentro o fuera de un vehículo en movimiento.
15. Rozamiento. Es el roce violento de la parte lateral del vehículo contra un obstáculo fijo pudiendo ser este otro vehículo; generalmente los daños que ocurren comprometen únicamente la pintura o capa anticorrosivo y en ocasiones levemente la plancha metálica.



BUAP

16. Roce positivo y negativo. Positivo. es cuando se genera un contacto entre dos vehículos que van en sentido opuesto. Negativo. es cuando se genera un canto entre dos vehículos que circulan en el mismo sentido.
17. Colisión. Son accidentes que se producen entre dos vehículos en movimiento.
18. Colisión frontal. Impacto que se da y recibe entre las partes frontales delanteras de los móviles, estando estos en movimiento. Ellas pueden ser Centrales, cuando los ejes longitudinales de los vehículos coinciden.

B. Técnicas de análisis de accidentes de tránsito

Como dice Timaná J. (s.f) La seguridad vial viene siendo una seria preocupación desde la aparición del automóvil, aproximadamente 12 décadas atrás. No obstante, esta preocupación, los problemas en seguridad vial no sólo se han mantenido con el paso de los años, sino que han aumentado y causando enormes costos económicos y sociales.

Reconociendo esta importancia, la mayoría de autoridades y agencias de las redes viales canadienses han establecido Programas de Implementación de Seguridad Vial (RSIPs, por sus siglas en inglés). La meta principal de estos programas, es identificar los sitios que podrían tener problemas de seguridad vial, denominados “sitios peligrosos”, y establecer medidas de solución con el fin de corregirlos. Para identificar los sitios peligrosos, pueden usarse diferentes formas de medir los accidentes.

Programas punto negro. En los programas punto negro, un sitio peligroso se define como alguna ubicación (sección o intersección) que exhibe un alto potencial de accidentes como “regla” establecida. Este alto potencial de accidentes puede ser expresado en términos de alguna medida, tal como frecuencia, tasa, severidad o una combinación de ambas. A continuación, se hace una descripción de las medidas más comúnmente usadas para identificar sitios peligrosos Timaná J. (s.f.):



BUAP

Medición de la frecuencia de los accidentes de tránsito. La medida de la frecuencia de los accidentes de tránsito (CF por sus siglas en inglés), se define como el número de accidentes por sitio o ubicación durante un periodo de tiempo específico. Si los CF observados se igualan o exceden un valor predefinido, la ubicación se considera peligrosa. Suelen usarse numerosas y diferentes periodos y/o años de datos. El criterio predefinido de frecuencia usualmente varía por tipo de área (urbana / rural) u otras variables como clase de la vía. El uso de un mapa de accidentes con pines ha sido uno de los 5 métodos más antiguos de identificar sitios peligrosos. Cada accidente se representa por un pin en el mapa. Se pueden utilizar diferentes colores y tamaños de pines para indicar tipo y severidad de los accidentes. Desde el mapa, los sitios que tienen aglomeraciones de accidentes (alta frecuencia) se pueden identificar fácilmente. Además, el uso de dos mapas de pines, uno para el año actual y otro para el año precedente puede ser útil para fines comparativos. Este proceso puede automatizarse utilizando un Software de Sistema de Información Geográfica (GIS). Los defensores de usar la medida de la frecuencia para identificar sitios peligrosos, argumentan que los sitios identificados por este método tienen un alto número de accidentes y consecuentemente tienen un alto potencial de reducción de accidentes. El problema con usar el método de la frecuencia, sin embargo, es que éste no considera el efecto de la exposición al tránsito, Por ejemplo, 10 accidentes por kilómetro podrían considerarse “alto” para una sección que soporta 15,000 veh/día, y “bajo” para otra sección que soporta 40,000 veh/día.

Medición de tasa de accidentes. La medida de la tasa de accidentes (CR por sus siglas en inglés) se define como los accidentes por millón-vehículo-kilómetros (mvk) por sección, y accidentes por millón vehículo-registrados (mev por sus siglas en inglés) para intersecciones:

$$\text{Secciones} \quad CR = \frac{N(10^6)}{L*TPDA*t*365}$$

$$\text{Intersecciones} \quad CR = \frac{N(10^6)}{TDPA*t*365}$$

Donde:

N =Número de accidentes observados durante un periodo t



BUAP

L =Longitud del segmento (km)

$TDPA$ =Volumen de tránsito promedio anual

t =Periodo de observación en años

La selección de la longitud de la sección y el periodo de tiempo de los datos acumulados para el cual se calcularán las mediciones de los accidentes es un tema polémico. Por ejemplo, cuando la longitud de una vía se considera muy pequeña, la probabilidad de cero o un accidente tiende hacia la unidad. Cuando la longitud de la vía es larga, el efecto aislado del peligro podría perderse. Las tasas de accidentes por millón de vehículos devienen en valores inestables y cuestionables para segmentos de autopistas de corta longitud (menos de 0.48 km) incluso cuando se usan muchos datos de años de accidentes y volúmenes se recomienda dejar de lado las secciones menores a un kilómetro.

La selección del periodo es también un tema polémico. Un periodo de tiempo muy corto incrementa súbitamente la probabilidad de una detección de cambios en la ocurrencia de los accidentes. Sin embargo, las consideraciones de confiabilidad estadística indican que se requiere de un periodo de tiempo largo, mientras los periodos largos podrían prevenir la detección rápida de cambios en las tasas de accidentes. En la mayoría de las jurisdicciones viales, se usa comúnmente un periodo de tiempo de uno a tres años.

El cálculo de las tasas de accidentes requiere de la disponibilidad de un conjunto de datos de volumen de tránsito. La ventaja de usar las tasas de accidentes es que esta permite hacer comparaciones entre sitios con características similares, pero con diferentes niveles de exposición al tránsito. Sin embargo, aunque el uso de los CR direcciona hacia el efecto de la exposición al tránsito, este introduce otro sesgo en la identificación de los sitios peligrosos cuando se aplican a caminos de bajo volumen de tránsito.

Método de la severidad. El método de la severidad usa la Tasa de Severidad de Accidentes (CSR o ASR por sus siglas en inglés), definida como el peso proporcional de accidentes



BUAP

fatales (F), heridos (I), y sólo-con-daño-a-la-propiedad (PDO) para el número total de accidentes (TOT):

$$CSR = \frac{100 * F + 10 * I + PDO}{TOT}$$

Donde:

F =Accidentes fatales

I=Heridos

PDO=Daño a la propiedad

TOT=Número total de accidentes

C. Caracterización de la accidentalidad

Como dice Arango (2004), las estadísticas, centradas en las causas inmediatas, son una parte muy importante para complementar el diagnóstico anterior, centrado en las causas básicas. Una y otra información ayudan a definir hacia dónde se enfocará la intervención. Para que las estadísticas puedan contribuir a este propósito es necesario definir un sistema de información que ayude a recoger los datos más significativos para orientar la acción.

Es muy importante contar con las estadísticas de varios períodos para poder comparar la problemática del “antes” y el “después”, y observar tendencias que ayuden a tomar decisiones antes de llegar a situaciones críticas.

Para la caracterización del riesgo del tránsito se sugiere recoger información que permita calcular algunos de los siguientes indicadores, según sean las necesidades y procesos de la organización:

1. Tasa de accidentes de tránsito en general, de la empresa
2. Tasa de accidentes de tránsito por oficios
3. Frecuencia de la accidentalidad



BUAP

4. Severidad de la accidentalidad
5. Días perdidos - incapacidad por accidentes de tránsito
6. Partes del cuerpo más afectadas
7. Rutas de mayor accidentalidad
8. Conductores reincidentes en accidentalidad
9. Horas del día de mayor accidentalidad
10. Tipo de vehículos de mayor accidentalidad
11. Día de la semana de mayor accidentalidad
12. Meses de mayor accidentalidad

D. Técnicas de análisis de accidentes laborales

Como dice Bestratén (1982) en el análisis estadístico de los accidentes de trabajo, mediante los índices estadísticos que a continuación se relacionan se permite expresar en cifras relativas las características de la accidentabilidad de una empresa, o de las secciones de la misma, facilitando por lo general unos valores útiles a nivel comparativo.

1. Índice de frecuencia. En este índice se debe considerar para su cálculo la siguiente ecuación:

$$IFI = \frac{NA * 10^6}{NHT}$$

Donde:

IFI = Índice frecuencia por incapacidad laboral

NA = Número de accidentes con incapacidad laboral en el periodo

NHT = Número de horas trabajadas o de exposición al riesgo

Ejemplo. Una empresa ha tenido 3 accidentes. En la misma trabajan 300 personas, durante 50 semanas por 48 horas a la semana en un periodo de un año.



BUAP

El total de horas trabajadas es $300 \times 50 \times 48 = 720,000$ horas. Aplicando la fórmula:

$$4.16 = \frac{3 \times 10^6}{0.72 \times 10^6}$$

Entonces se puede concluir el informe expresando qué: en un año sucedieron 4.16 accidentes con baja por cada millón de horas hombres-trabajadas.

Las horas trabajadas se define como el número total de horas trabajadas por todos los empleados en las diferentes secciones. Estas horas representan el tiempo real de exposición a riesgos inherentes al trabajo. Las horas-hombre trabajadas por ejemplo para un mes, se calculan sobre el número de empleados por el número de horas trabajadas en el día por el número de días que se labora en el mes y se deben descontar de allí las horas no laboradas por diferentes causas como: retardos, permisos, licencias, incapacidades, sanciones o vacaciones y adicionar las horas trabajadas como extras, y las autorizadas como adicionales.

Hay una variante para considerar días perdidos por accidentes, pero que no causan baja, la cual se puede calcular:

$$IFL = \frac{NDL * 10^3}{NHT}$$

Donde:

IFL = Índice frecuencia por Lesiones

NDL = Número de días perdidos por accidente (lesiones incapacitantes) en el periodo

NHT = Número de horas trabajadas o de exposición al riesgo



BUAP

2. Índice de gravedad. Representa el número de jornadas perdidas (no trabajadas) por accidentes con baja por cada mil horas trabajadas. Es un índice de severidad de los accidentes que ocurren en una empresa.

$$IGB = \frac{ND + 6,000 * 10^3}{NHT}$$

Donde:

IG = Índice gravedad por baja

ND = Número de días perdidos por accidente por baja en el periodo

NHT = Número de horas trabajadas o de exposición al riesgo

En base al ejemplo dado en el índice anterior (frecuencia), el número de días perdidos, producto de esos 30 accidentes, fue de 700 y el Índice de Gravedad será el siguiente:

$$8.30 = \frac{(700 + 6,000) * 10^3}{7,200}$$

Entonces podemos decir que en ese año se ha perdido alrededor de 8.30 días por cada mil horas-hombre de exposición al riesgo. Este índice representa el número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas. En las jornadas de pérdida deben contabilizarse exclusivamente los días laborales.

Hay una variante para considerar días perdidos por accidentes, pero que no causan baja, la cual se puede calcular:

$$IGL = \frac{ND * 10^3}{NHT}$$



BUAP

Donde:

IGL = Índice gravedad por lesión

ND = Número de días perdidos por accidente (lesiones incapacitantes) en el periodo

NHT = Número de horas trabajadas o de exposición al riesgo

3. Índice de incidencia. Este índice representa el número de accidentes ocurridos por cada mil personas expuestas a los riesgos del ambiente de trabajo y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$III = \frac{NA * 10^3}{NT}$$

Donde:

III = Índice incidencia por baja incapacidad laboral

NA = Número de accidentes con baja con incapacidad laboral en el periodo

NT = Número de trabajadores

El índice puede ser calculado por sector y división de actividad, por sexo y edad.

Retomando los ejemplos anteriores, se calcula:

$$10 = \frac{3 * 10^3}{300}$$

Este índice representa que se tienen 10 accidentes por cada mil personas o trabajadores expuestos a los riesgos.

La otra variante se calcula:

$$IIL = \frac{NA * 10^3}{NT}$$



BUAP

Donde:

IIL = Índice incidencia por lesión

NAL = Número de accidentes (lesiones incapacitantes) en el periodo

NT = Número de trabajadores

4. Tasa de accidentes de tránsito. Esta tasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$TTA = \frac{NA}{PP} \times 100$$

Donde:

TAT = Tasa de accidentes de tránsito

NA = Número de accidentes de tránsito en un periodo

PP = Promedio de personas expuestas en el periodo

5. Proporción de severidad de accidente de tránsito. Esta tasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$PSA = \frac{ATS}{NA} \times 100$$

Donde:

ATS = Accidentes de tránsito severos en un periodo

NA = Número de accidentes de tránsito en el mismo periodo

PSA = Proporción de severidad de accidentes de tránsito



BUAP

E. Casos de gestión de accidentes en empresas de transporte

E.1. Modelo cero accidentes Colombia.

Como menciona Arango, 2004, con la implementación de un modelo de mejoramiento continuo como el denominado “cero accidentes” se pueden intervenir un gran número de factores y causas de los accidentes de tránsito. La identificación de los peligros y la evacuación de los riesgos y el cálculo aproximado de los costos de las pérdidas que ha tenido la empresa por causa de los incidentes y accidentes de tránsito, les permitirá a las directivas hacer un cálculo del costo / beneficio para implementar con éxito este modelo y alcanzar el objetivo de disminuir la accidentalidad vial.

Esta propuesta de intervención está basada en el enfoque de mejoramiento continuo PHVA -Planear, Hacer, Verificar, Actuar-. Dentro de este enfoque el modelo se presenta en cuatro componentes:

- i) Planificación,
- ii) Implementación,
- iii) Evaluación y verificación
- iv) Revisiones de Gerencia.

Este modelo es aplicable a empresas de transporte terrestre (personas y productos) y empresas que tienen la distribución de productos o servicios dentro de la logística del proceso productivo.

i. Planificación. Hacer diagnóstico administrativo y evaluación del riesgo, caracterizar la accidentalidad, costear las pérdidas. Incluir en la política la prevención de accidentes de tránsito y elaborar plan de acción.

ii. Implementación. Entrenar y desarrollar competencias en equipo gestor y promotores,



BUAP

ii.1. Formación del equipo gestor. Este se capacitará en los componentes del modelo y otros aspectos relacionados con la normatividad legal.

Competencias del equipo gestor:

Administración de procesos

- Estructurar el plan de acción según un diagnóstico y hacer seguimiento a los indicadores de gestión.
- Presentar el informe mensual a la gerencia, sobre el avance de la gestión en seguridad vial.

Liderazgo

- Perseverar en el logro de las metas a pesar de los inconvenientes.
- Mantener y transmitir a los promotores y conductores el entusiasmo e interés hacia la consolidación de la cultura de seguridad vial.
- Servir de canal entre la gerencia y los promotores y conductores, para solucionar las dificultades que se presenten durante el proceso de implementación del plan de acción.
- Hacer reconocimientos periódicamente a empleados y contratistas, sobre los avances en el cambio de la cultura de seguridad vial de la empresa.

ii.2. Compra y mantenimiento preventivo de los vehículos.

Compra de vehículos: Para revisar las políticas y ampliar o reemplazar el parque automotor, la empresa se puede apoyar de la siguiente lista de factores:

Si es vehículo nuevo:

- Que tenga buen respaldo para consecución de repuestos y personal calificado para mantenimiento.



BUAP

- La relación entre el rendimiento del vehículo y los costos de producción (gasto de combustible, de llantas y sistema de suspensión).
- Que esté acorde con la modalidad de transporte para el que se requiere.
- Que tenga elementos básicos de seguridad como: cinturón de tres puntos, protector de cabeza, vidrios de seguridad en el parabrisas y ventanas, bolsa de aire, seguros en las puertas, que las luces y espejos retrovisores no distorsionen las imágenes.

ii.3. Mantenimiento del vehículo.

La aplicación periódica (mensual) de listas de chequeo permite hacer un seguimiento continuo al estado mecánico y de seguridad de los vehículos. La información de los problemas críticos detectados con las listas de chequeo, se utiliza como insumo para el plan de mantenimiento en un período determinado.

ii.4. Selección e inducción a conductores.

Selección de conductores. Como afirma Arango (2004), los principales requisitos a tener en cuenta para la selección de un conductor:

- Poseer licencia de conducción que corresponda a la clase de vehículo que se le vaya a asignar. Aprobar examen de aptitud profesional efectuado por una institución competente o por personal idóneo de la empresa.
- Aprobar los exámenes médicos definidos por la empresa, los cuales garanticen que físicamente la persona es apta para el cargo que aspira.
- Perfil de conductor. Identificar cuáles son los requisitos mínimos necesarios, para asegurar que los niveles exigidos, experiencia, conocimiento, entre otros - sean los óptimos.

Perfil de conductor. Se solicita los siguientes aspectos:



BUAP

- Experiencia. En cuanto a tiempo en años que lleva conduciendo un vehículo; la clase y tipo; las regiones geográficas por las que ha transitado como conductor; sus antecedentes en accidentes de tránsito, si los ha tenido; y la experiencia en empresas similares.
- Edad. Entre 20 y 60 años.
- Estado de salud en General:
 - a. Visión y audición normales. No debe tener deficiencias que no puedan ser corregidas por prescripción médica.
 - b. Percepción de colores y de profundidad normales. No debe sufrir de daltonismo.
 - c. Tiempo de reacción a estímulos normales.
 - d. No debe tener prótesis en piernas o brazos.
 - e. No debe padecer enfermedades como: epilepsia, crónicas del corazón, mentales o elevadas concentraciones de colesterol o triglicéridos.
 - f. Habilidad mental y estabilidad emocional dentro de parámetros normales.
 - g. No debe tener conducta agresiva, paranoica o esquizofrénica.
 - h. No debe tener propensión al consumo de alcohol o drogas.
- Conocimientos y habilidades:
 - a. Conocimiento general de la cultura e idiosincrasia de la región.
 - b. Conocimientos básicos de comprensión de lectura, escritura y operaciones aritméticas.
 - c. Habilidades básicas para presentación de reportes sencillos.
 - d. Habilidades para operar el tipo de vehículo de su competencia.
 - e. Actitud positiva hacia la seguridad.
- Conocimientos básicos en:
 - a. Primeros auxilios.
 - b. Control de incendios en vehículos.
 - c. Normas básicas de comportamiento en el tránsito nacional y local.



BUAP

- d. Mecánica básica.
- e. Manejo defensivo.
- f. Inspección básica de un vehículo.
- g. Atención de emergencias en carretera.

Tabla 33. Temas propuestos para la capacitación de equipo gestor

Objetivos	Temas
Comprender la filosofía del modelo y los componentes básicos.	Módulo. Modelo para la prevención accidentes de tránsito. Filosofía, estructura y procesos básicos.
Crear un clima de sensibilización en la empresa y en la comunidad, sobre las consecuencias de los accidentes de tránsito en los que se ven involucrados.	Módulo. Responsabilidad legal de la empresa frente a los accidentes de tránsito.
Determinar el nivel de riesgo en que se encuentra la empresa respecto a la administración del transporte de su personal y sus productos.	Módulo. Diagnóstico administrativo del riesgo de tránsito.
Identificar los aspectos básicos de un plan de acción y los indicadores de gestión más apropiados para hacerle seguimiento.	Módulo. Planes de acción e indicadores de gestión.

Fuente: Elaboración propia y Arango (2004)

ii.5. Inducción de conductores.

La empresa dentro de su plan de inducción corporativo debe divulgar los objetivos de la política y el reglamento interno de seguridad vial, así como los procedimientos básicos de la conducción segura. La inducción debe hacerse preferiblemente en la primera semana de vinculación laboral.

ii.6. Capacitación y entrenamiento de conductores.

Como afirma Arango (2004) un aspecto clave para el control del riesgo del tránsito, es garantizar que todos los conductores, pasen por un ciclo de capacitación y entrenamiento en seguridad vial.



BUAP

Por ello se proponen los siguientes Módulos con los siguientes objetivos y temas.

Tabla 34. Temas propuestos para la capacitación de conductores parte 1

Objetivos	Temas
Despertar la inteligencia emocional de los conductores para que asuman actitudes más responsables en el tránsito.	<p>MÓDULO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización de conductores y peatones. • Seguridad basada en valores. • Responsabilidad penal y civil de los conductores en los accidentes de tránsito. • Actividad de sensibilización (video foro, juego, cazadores de riesgos...) <p>MÓDULO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en la conducción. • El factor humano en la accidentalidad vial. • Inteligencia emocional y seguridad vial (autoestima, tolerancia, autocontrol y solidaridad). • Alcoholismo y conducción. • Selección y uso de elementos de protección personal • El peatón responsable

Fuente: Elaboración propia y Arango (2004).

Tabla 35. Temas propuestos para la capacitación de conductores parte 2

Objetivos	Temas
Identificar los aspectos críticos de los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos	<p>MÓDULO</p> <ul style="list-style-type: none"> • El vehículo y la seguridad vial. • Listas de chequeo. • Periodicidad de las revisiones técnico mecánicas. • Planes de mantenimiento. • Principales aspectos a tener en cuenta para una correcta conducción. • Notificación de accidentes de trabajo con énfasis en accidentes de tránsito.

Fuente: Elaboración propia y Arango (2004)

Tabla 36. Temas propuestos para la capacitación de conductores parte 3

Objetivos	Temas
Identificar los peligros propios de la vía y el	<ul style="list-style-type: none"> • La vía y su entorno. • Leyes físicas y sus implicaciones en la seguridad vial.



BUAP

entorno y la manera de prevenirlos.	<ul style="list-style-type: none">• Señales de tránsito.• Análisis de rutas.
-------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia y Arango (2004)

ii.7. Desplazamientos en jornada laboral.

Como afirma IRSST (2008), existe una normativa referente a los tiempos de conducción y descanso, aplicable como norma general, estos tiempos de descanso deben ser respetados y cumplidos por parte del conductor.

Pero, además de las normas en vigor, la empresa puede tener su propia normativa aplicable a todos sus conductores basándose en los beneficios para la seguridad vial. Algunas de las recomendaciones son:

- El tiempo de conducción real no debe superar nunca las 8 horas/día.
- Se debe descansar cada 2 horas o 200 Km. aproximadamente.
- En cada parada, descansa al menos 15 minutos y realiza ejercicios de estiramiento para recuperar el tono físico.
- Mantenerse hidratado, ya que la falta de líquidos provoca una reducción de la atención, dolor de cabeza y cansancio muscular.

Por otra parte, afirma JCL (2003), La normativa que recoge la duración de la jornada de trabajo y períodos de descanso para los conductores de vehículos de transporte de viajeros, queda recogida en el convenio 153 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Según esta, se establece un descanso cada 4 horas de conducción, limita el tiempo total dedicado a conducir a 9 horas diarias y 48 horas semanales, y exige al menos 10 horas de descanso en cada periodo de 24 horas. Además, esta normativa exige llevar libros de ruta a los conductores donde se registren las horas de trabajo y los descansos aplicados.

En este sentido, afirma El Ministerio de Fomento del Gobierno de España (MFGE), (2016), lo siguiente en este tema:

Conducción ininterrumpida.



BUAP

- Tras un período de conducción de cuatro horas y media, el conductor hará una pausa ininterrumpida de al menos 45 minutos, a menos que tome un período de descanso.
- Podrá sustituirse dicha pausa por una pausa de al menos 15 minutos seguida de una pausa de al menos 30 minutos, ambas intercaladas en el período de conducción de 4 horas y media.

Conducción diaria

- El tiempo máximo de conducción diario no puede exceder de 9 horas, salvo dos veces a la semana que puede llegar a las 10 horas.

Conducción semanal

- El tiempo de conducción semanal no superará las 56 horas (se entenderá por semana el período de tiempo comprendido entre las 00.00 del lunes y las 24.00 del domingo).

Conducción bisemanal

- El tiempo de conducción en dos semanas consecutivas no puede exceder de 90 horas. Así, si en una semana se conduce durante 56 horas (máximo permitido), en la siguiente sólo podrá conducirse durante 34 horas, puesto ambas suman el máximo de 90 horas.

El Ministerio considera como hechos sancionables en este tema lo siguiente:

1. Faltas muy graves (Sanciones desde 3.301 a 4.600 €): El exceso superior al 50 por ciento en los tiempos máximos de conducción o de conducción ininterrumpida.
2. Faltas graves (Sanciones desde 1.501 a 2.000 €): El exceso superior al 20 por ciento en los tiempos máximos de conducción o de conducción ininterrumpida, salvo que dicho exceso deba ser considerado infracción muy grave, de conformidad con lo previsto en el artículo 140.20.



BUAP

3. Faltas leves (Sanciones desde 301 a 400 €): El exceso en los tiempos máximos de conducción o de la conducción ininterrumpida, salvo que deba ser considerado infracción grave o muy grave.

iii. Evaluación y verificación. Valorar logros de objetivos, atender integralmente el accidente.

La empresa debe contar con un procedimiento para la atención de emergencias de tránsito de diferentes tipos y divulgarlas a todos los conductores, garantizando que todos mantengan esta información clara y actualizada.

Protocolo de emergencia. Este debe estar comprendido por:

Objetivo. El cual debe contenerla finalidad y los pasos a seguir en caso de una emergencia.

Alcance. A quien está dirigido.

Procedimiento. Quien le reporta a quien, de los sucesos ocurridos, indicando claramente el problema y los teléfonos a donde comunicarse. Y dependiendo del problema el orden en que se contactara a las personas que deben conocer o involucrarse en la emergencia.

iv. Revisión de la gerencia. Revisar indicadores y mejorar el proceso, visitar los sitios de trabajo, generar compromiso con el mejoramiento continuo.

E.2 Prácticas efectivas para reducir accidentes de autobuses en USA y Canadá

Estas prácticas es resultado de la investigación de 182 sistemas de transporte en USA y Canadá, en seis estados, la cual fueron descritas en el reporte 66 del documento elaborado por Transportation Research Board (TRB), Ketola (2001).

En general, las prácticas que se utilizan para la prevención de accidentes y promover la conducción segura son:

- Selección y contratación de conductores. La entrevista personal es una parte fundamental dentro del proceso para la selección de candidatos a conductor. Las



BUAP

personas que realizan la entrevista deben estar completamente capacitados en la operación de autobuses. Las entrevistas deben llevarse a cabo con un conjunto estandarizado de preguntas para asegurarse de que toda la información pertinente se aborde adecuadamente. Las preguntas deben cubrir aptitud general y el conocimiento de las habilidades del trabajo, la integridad del solicitante, la personalidad, la voluntad de aprender, y la preocupación por la seguridad de personas y bienes. Una técnica de selección consiste en dejar hablar libremente sobre sí mismos a los conductores. El entrevistador utiliza esta oportunidad para averiguar sobre la persona y medir la forma en que el candidato interactuaría con el público. Otra técnica consiste en realizar un juicio sobre la "capacidad de entrenamiento" de un solicitante (es decir, la capacidad seguir las instrucciones e indicaciones), el curso incluye una hora a pie alrededor del sistema, y 10 minutos manejando. Asimismo, se realiza un examen práctico para evaluar si el solicitante o conductor operara todos los controles del autobús y el equipo de una manera competente. Existe otro método que se le llama el vídeo de Seattle, es una prueba de detección basada en un video titulado "Trabajar con el público." La prueba tiene por objeto identificar a los solicitantes con buenas habilidades para las relaciones humanas en base de su respuesta a una serie de situaciones difíciles con pasajeros, como la negativa a pagar tarifa, ascenso o descenso indebido o mal comportamiento de algún pasajero.

- Entrenamiento de conductores. Curso de manejo a la defensiva. sistemas de transporte han identificado la técnica de manejo a la defensiva como la práctica más efectiva en la prevención de accidentes. Tri-met (Portland, Oregón) en 1995 fue uno de los sistemas de transporte que implemento esta técnica en 700 operadores, en un periodo de 24 meses, logrando reducir hasta en un 22% los accidentes en áreas urbanas. Este mismo sistema aplicó la técnica a 160 empresas, logrando en 1999, reducir los accidentes a 34%. Simuladores para entrenamiento a conductores. El simulador de formación de los conductores tiene estaciones de entrenamiento que son una maqueta del mundo real para la conducción tienen instrumentos y asientos de un



BUAP

autobús estándar. Tiene simulaciones de situaciones de tráfico, mientras que un ordenador controla la visualización y supervisa la respuesta del individuo a una situación particular. El simulador se puede utilizar para comprobar la coordinación mano-ojo, los tiempos de reacción y las habilidades generales de conducción de los conductores. También es utilizado para reforzar los hábitos de conducción adecuadas y de seguridad vial, así como los principios de formación de reciclaje conductor. En este estudio no se encontró medición de la eficacia en la reducción de accidentes por utilizar este tipo de simuladores.

- Programas para incentivar al conductor seguro. La mayoría de los sistemas de transporte tienen premios a la seguridad. Los premios son en forma de hebillas, cinturones, etc. Existen premiaciones que van de lo local, estatal y a nivel nacional, existe un evento (Annual APTA International Bus Operator's Roadeo) que agrupa a los mejores 100 conductores de USA y Canadá. Un ejemplo de un sistema de transporte que ha dedicado un considerable esfuerzo y recursos para proporcionar públicamente el reconocimiento de las habilidades de conducción segura, es Houston Metro Un Houston. El conductor ganó el concurso internacional de la APTA en 1996 y como resultado, fue recompensado su exposición a los medios locales y nacionales, incluyendo en la página de internet de Houston Metro, se le regalo su propio autobús y llevaba una pancarta que decía que el mejor operador de USA, gracias por viajar en Metro. Otros sistemas de transporte ofrecen premios en efectivo o premios de gran valor. El transporte LYNX (Orlando, Florida) cuenta con un programa de bonificación de cero accidentes, donde recompensa al conductor con 240 dólares, más 10 por cada año de servicio. El sistema People Mover (Anchorage, Alaska) entrega premios de bonificación de varios miles de dólares para el mejor empleado de la ciudad en la competencia anual.
- Gestión de prácticas y programas. Se refiere a las actividades que aseguren que la administración es plenamente consciente de las tendencias de accidentes de autobús y que identifican los problemas específicos con los distintos conductores o por tipo



BUAP

de autobuses. Los ejemplos incluyen las auditorías de seguridad, base de datos de accidentes o incidentes, conformación de comités de seguridad para la revisión de accidentes y prácticas para conductores "reincidentes"

- Tecnologías en el autobús para mejoras en la seguridad. Se refiere a prácticas que mejoran la seguridad de los pasajeros y reducen los accidentes de colisión mediante el aumento de la visibilidad del autobús. Por ejemplo, adquirir autobuses de piso bajo, mejora de las puertas y en los controles de la puerta, la mejora de la visión del conductor es a través de espejos e iluminación, luces de freno de alta visibilidad y señales de advertencia, y luces de circulación diurna. Una empresa denominada metro transit, decidió utilizar luces traseras de stop o de alto de led en lugar de las convencionales, logrando una reducción de accidentes del 40% por alcance.

E.3. Buenas prácticas en transporte de pasajeros en la Unión Europea.

De acuerdo a la estrategia comunitaria europea 2007-2012 sobre la salud y seguridad en el trabajo señala que el sector del transporte, junto con la construcción, la agricultura, la pesca y la salud y los servicios sociales, sigue siendo un sector que es particularmente peligroso. Por esta razón, el Consejo de la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo (EU-OSHA) se dio la tarea de proporcionar una visión general de la situación de seguridad y salud en el trabajo (OSH) en el sector del transporte en los Estados miembros de la Unión Europea y la recolección información sobre buenas prácticas en la prevención de riesgos laborales en el transporte por carretera. Estas prácticas son para la prevención de riesgos laborales a los conductores de autobuses y autocares. Las cuales se muestran por tipo de práctica, (Copsey, 2012):

Holanda. La empresa de transporte Connexion introdujo a su empresa la herramienta denominada RoadRisk. Esta herramienta es mediante un software que contiene un cuestionario y una prueba que debe realizar los conductores. Se utiliza para evaluar las habilidades de los conductores, conocimientos, actitudes y comportamientos con el fin de establecer sus necesidades de entrenamiento personal. La compañía de autobuses de nombre



BUAP

Arriva de Inglaterra, hizo uso de la aplicación y vio una reducción del 40% en daños al autobús relacionados con el tráfico. Connexion introdujo esta herramienta porque quiere que sus conductores de autobús cambien su estilo de conducción por dos razones: Aumentar la seguridad de los pasajeros y el conductor; reducir el daño a los autobuses.

La aplicación considera 5 factores que afectan el estilo de conducción: 1. El perfil del conductor. 2. Actitud del conductor. 3. El conocimiento de las normas de tránsito. 4. Comportamiento del conductor al volante. 5. Evaluación de riesgos.

Austria. Los conductores checan una lista. Esta lista fue desarrollada la “The International Road Haulage Association (IRU)”, con el fin de realizar el trabajo de los conductores más fácil. La lista fue distribuida a los miembros de la IRU y en Austria. La idea detrás de la lista de verificación es que los conductores son profesionales y demuestran su profesionalismo preparándose a fondo para cada viaje. El conductor tiene que asegurarse de que los preparativos adecuados se hacen antes de conducir y la lista de comprobación sirve como un recordatorio integral. Varios ejemplos son:

- Evaluar la condición física y mental del conductor antes de salir.
- Ajustar el asiento de tal manera que sea lo más cómodo posible y todos los mecanismos de control.
- Ponerse el cinturón de seguridad y recordárselo a los pasajeros.

Cuestiones técnicas están cubiertas tales como:

- Esta todo funcionando.
- Revisar frenos, presión de los neumáticos, el radiador y los niveles de aceite.
- Revisar los espejos, limpiaparabrisas, las luces e indicadores.

Se mencionan también recordatorios sobre prácticas seguras, mientras se va en carretera:

- Mantener la distancia adecuada o establecida.



BUAP

- Adaptar el estilo de conducción a las condiciones climatológicas.
- Uso de teléfono móvil solo con un sistema de manos libres.

Italia. La empresa ATVO S.P.A. (Azienda trasporti Veneto orientale), implementó una campaña denominada “Cero alcohol en el trabajo”. “Seguridad ante todo”, el programa tiene como objetivo fomentar a los trabajadores a no consumir alcohol antes o durante el trabajo. Con ello se pretende:

- Reducir accidentes.
- Crear un mejor ambiente de trabajo.
- Reducir el ausentismo por problemas de salud.
- Aumentar la productividad.
- Crear una mejor imagen de la empresa.

Italia. Conducción segura. El departamento de procesos organizacionales. Propuso la reducción de los accidentes y las lesiones a través de la formación de trabajadores sobre:

- Comportamiento seguro.
- Creer en sí mismos.
- Las actitudes hacia los demás.
- Aspectos técnicos de la conducción de un vehículo.
- Conducción y el entorno que lo rodea.
- Comportamiento en situaciones complejas.

El curso de entrenamiento para los conductores de autobuses es en cinco sesiones, los temas son:

- Principios de la conducción segura.
- El conductor.
- El vehículo.
- El entorno.
- formas de diagnóstico.



BUAP

El curso utiliza métodos de aprendizaje activo; en particular el intercambio de experiencias entre los trabajadores, los ejercicios para aumentar la conciencia de la conducción segura, y trabajo en equipo.

El siguiente material de apoyo para el curso fue preparado:

- Un folleto 'Conducción segura'.
- Una guía del maestro.
- Apoyo en video.

Reino unido. La empresa con nombre “First UK Bus”, introduce un nuevo entrenamiento para los conductores, para reducir los accidentes de tráfico, mejorar la seguridad para los conductores y reducir los costos de combustible y las emisiones. En diciembre de 2006, la empresa desarrollo una asociación de entrenamiento con una compañía americana de nombre “the Smith System”, con 50 años de experiencia en conducción segura y conducción eficiente. Dicha organización ha capacitado a 200 entrenadores en reino unido, para que estos sean formadores de otros empleados. La técnica del Sistema Smith se basa en cinco claves fáciles de recordar para una conducción segura y eficiente en combustible, las cuales son:

- Mirar al menos 15 segundos al horizonte y no solo en el auto de enfrente.
- Ir al pendiente de los riesgos o peligros (otros conductores, peatones, ciclistas, etc.)
- Use su visión periférica, la visión puntal se hace hábito.
- Monitoree el espacio de seguridad alrededor del vehículo.
- Utilice sus señales (Intermitentes, direccionales, luces, luces de freno, bocina, señales de mano, etc.)

Lituania. Condiciones de salud y de trabajo de los conductores de autobuses y trolebuses de Lituania. El departamento de salud ambiental y de medicina del trabajo y la universidad de medicina de Kaunas, investigaron el ambiente de trabajo, estilo de vida, factores psicológicos, y autoevaluación en tres empresas de transporte, como se describe:



BUAP

- 788 trabajadores rellenaron un cuestionario sobre su ambiente de trabajo, estilo de vida y factores psicosociales.
- La investigación mostró que el estilo de vida de muchos empleados no es saludable: Los resultados más importantes fueron: 46% eran fumadores, el 83,8% bebía alcohol, el 52,8% no eran lo suficientemente activos físicamente, el 31,8% carecía de sueño, el 82,5% tenían dietas pobres y 27.0% de los conductores experimentados tienen situaciones de estrés en el trabajo todos los días.
- La exposición a Diésel, líquidos refrigerantes, el ruido, las vibraciones, el estrés y los trastornos músculo-esqueléticos fueron identificados por los empleados como perjudiciales para su salud.
- La mayoría de los problemas de salud de los conductores son los trastornos músculo-esqueléticos, trastornos respiratorios y gastrointestinales y enfermedades del sistema nervioso central.
- La mayoría de los problemas de salud de los conductores son los trastornos músculo-esqueléticos, trastornos respiratorios y gastrointestinales y enfermedades del sistema nervioso central.
- Los trastornos musculo esqueléticos de los conductores y de los trabajadores de los talleres, estaban estrechamente relacionados con su profesión, las malas condiciones ergonómicas del lugar de trabajo, la edad y tiempo de servicio.

E.4. Estrategias para reducir víctimas del transporte público en Sudáfrica.

Como dice (Ribbens, 1999), una serie de choques de autobuses en Sudáfrica de septiembre a octubre de 1999 hizo necesario que se realizara una investigación sobre la causa de estos accidentes y también para la formulación de recomendaciones para evitar desastres similares.

El factor humano, ya sean conductores, peatones, propietarios de los vehículos, operadores, agentes o supervisores del servicio, los responsables del mantenimiento de la red vial, siguen siendo el factor que más contribuye con un porcentaje de accidentes por esta causa que va del 80% al 90%.



BUAP

Las empresas de transporte no garantizan que sus conductores estén capacitados, ya que se pueden adquirir las licencias para conducir al comprarlas, es decir, de manera fraudulenta directamente en los lugares donde se expiden. Los operadores tienen una tendencia a explotar a los conductores, ya que no tienen acuerdos formales de contrato y remuneración, obligan a los conductores a conducir más horas de conducción de las aceptables, sobresaturar los autobuses, y realizar tantos viajes como se pueda, en el menor tiempo posible. Los operadores o empresarios contribuyen a que los autobuses tengan deficiente mantenimiento, ya que los autobuses tienen mala calidad de los neumáticos, ya sea liso o del tipo incorrecto; Los frenos desgastados, o el uso de piezas de repuesto de calidad inferior; el no funcionamiento de las luces, etc. Y aunado a que se puede pasar revista físico-mecánica, sin ir a presentar el vehículo, a través de la corrupción. El mantenimiento es muy poco, ya que las carreteras tienen baches, señales insuficientes de advertencia, y aunado a esto ganado que transita libremente y obstruye las carreteras.

Las acciones que se llevaran a cabo para la solución a la problemática para el caso de los conductores:

- Supervisar que los conductores trabajen las horas necesarias.
- Realizar pruebas para la obtención de licencias.
- Programas obligatorios para la capacitación de los conductores.
- Realizar exámenes médicos periódicamente a los conductores.

Para los autobuses:

- Instalación obligatoria de dispositivos que regulen la velocidad.
- Obligatoriedad de traer neumáticos nuevos.
- Obligatoriedad de realizarse la inspección físico-mecánica cada 6 meses.
- Instalación obligatoria de dispositivos que permitan identificar en tiempo real el seguimiento y control del vehículo y el operador.



BUAP

- Prohibir la venta e importación de refacciones de baja calidad.

Otros:

- Mantenimiento permanente de las carreteras.
- Introducir la obligatoriedad de inscripción y obtención de licencias para los operadores.
- Combatir el fraude y la corrupción.

E.5. Factores que afectan la seguridad de empresas de autobuses: caso Taiwán

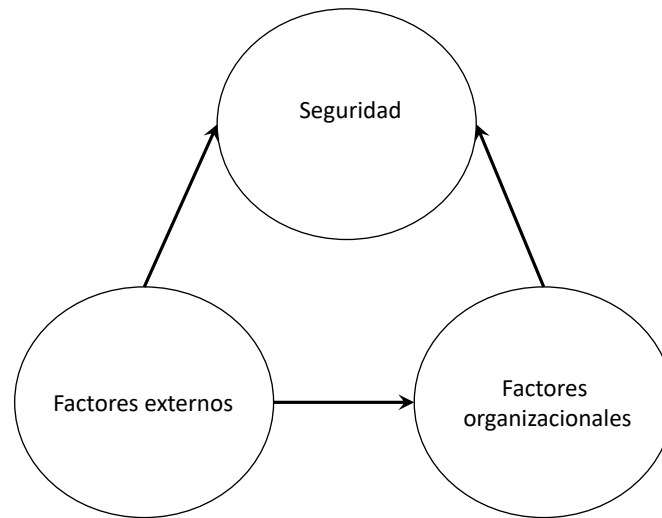
Como cita Li Chang, (2005) el transporte en autobús en Taiwán se puede dividir en dos subcategorías, compañías locales de autobuses y compañías de autobuses interurbanos. Las compañías de autobuses locales, ofrecen servicios de autobuses dentro de un área metropolitana, incluyendo los servicios de autobuses dentro de una zona urbana área y conexiones entre la ciudad principal y sus ciudades satélites. Las compañías de autobuses interurbanos ofrecen servicios de autobús entre las principales ciudades, y la mayoría de sus servicios se ejecutan utilizando las autopistas. Los servicios de autobús locales están todavía operando bajo estrictas regulaciones en Taiwán, mientras que el servicio de autobuses interurbanos ha sido reestructurado drásticamente con la desregulación (en los últimos siete años).

Habla sobre un marco conceptual para el funcionamiento de la seguridad en las empresas de autobuses, donde describe que los conductores operan sus autobuses bajo la presión directa e indirecta de su empresa, dicha presión obliga a los conductores a trabajar en condiciones de riesgo. Por lo tanto, la falla del conductor podría ser visto como una consecuencia de factores organizacionales en lugar de como la principal causa relacionada con los autobuses. Reason en 1997 propone una herramienta eficaz para investigar la raíz de estos accidentes. Él propone que los factores de organización influyen en el lugar de trabajo, lo que a su vez genera actos inseguros y estos actos inseguros podrían eventualmente conducir a un accidente. Basado en el proceso de Reason se elaboró la Figura 65.



BUAP

Figura 65. Un marco conceptual para el funcionamiento de la seguridad de las compañías de autobuses



Fuente: Li Chang (2005).

En la figura se muestra que existen 2 factores afectan la seguridad de las empresas de autobuses:

- Factores externos.
- Factores organizacionales.

Los factores organizacionales se dividen en 3 partes:

- Factores del conductor.
- Factores del vehículo.
- Factores de la Administración.

Los factores externos se refieren a los cambios en la política del gobierno, las mejoras en la ingeniería de carreteras, a la aplicación de las políticas de seguridad del tráfico, etc., dichos factores afectan a la eficacia de la seguridad de las compañías de autobuses.



BUAP

Para la medición de la eficacia de la seguridad se considera como indicador el número de accidentes relacionados con los autobuses en un año. Los accidentes mortales que se producen en un determinado período de tiempo suelen ser seleccionados para representar el nivel de seguridad. Sin embargo, los accidentes fatales son pocos y no pueden representar en su totalidad la eficacia por lo que se considera otros tipos de accidentes y su gravedad, por ejemplo, los accidentes con lesiones y accidentes con lesiones menores. Los accidentes fatales se consideran donde hubo al menos una persona fallecida, los accidentes con lesiones que estuvieron más de tres días hospitalizados y menores con menos de tres días hospitalizados. Otro indicador es el de daños materiales, el cual se considera así cuando hay daños por más de 150 dólares.

Para la medición de los factores externos se considera que la desregulación no sólo influyó en el funcionamiento de la seguridad de las compañías de autobuses directamente, sino también afectó su desempeño en la seguridad indirectamente a través de cambios en su organización. Por ejemplo, las empresas de transporte que entraron al mercado después de la desregulación tienden a tener menos experiencia en la operación del servicio de autobuses, a tener una cultura más orientada al beneficio, y un mayor enfoque competitivo respecto a la ganancia dentro de un mercado no regulado. Por lo tanto, se espera que tengan mayores riesgos de accidentes con respecto a las empresas establecidas antes de la desregulación. Existen empresas urbanas que se incorporaron al mercado interurbano por lo que se espera que las empresas tengan menos riesgo de accidente que los nuevos participantes (empresas).

En lo que respecta a la medición de factores organizacionales, se puede comentar que se consideran los factores específicos del conductor como son infracciones al reglamento de tránsito, en el vehículo se considera la edad de la flota y su rendimiento y gestión de la administración, se considera el capital de la empresa y apoyo de la compañía de autobuses al conductor.



BUAP

Recopilación de información. Para medir los factores anteriormente mencionados se realizó una encuesta en el verano de 2002 a todas las compañías de autobús en Taiwán, solicitando proporcionar la información pertinente para el ejercicio de 2001. Aunque algunos de los gerentes no estaban dispuestos a responder a este cuestionario, 42 compañías de autobuses, o alrededor de dos tercios del total de empresas de autobuses en Taiwán, tenía los cuestionarios completados, ya sea por sus directores generales o sus representantes.

Las empresas son de acuerdo a los siguientes tipos:

- Tipo I. Empresas con nuevos autobuses que entraron al servicio después de la desregulación.
- Tipo II. Empresas que prestan servicio en el sistema local que se unieron al servicio después de la desregulación.
- Tipo III. Empresas del sistema local existentes que no se habían unido al servicio interurbano después de la desregulación.
- Tipo IV. Empresas que existían antes de la desregulación.

De la encuesta se encontraron los siguientes resultados:

Tipo I.

- Las compañías de autobuses de este tipo presentaron los valores más bajos para el número total de empleados, número total de conductores, la edad de la empresa, y el capital entre los tres tipos de compañías de autobuses.
- Estas características indican que las compañías de este tipo son más pequeñas y tenían menos experiencia en la prestación de servicios de transporte de pasajeros de los otros tipos de compañías de autobuses.
- Las compañías de autobuses de este tipo tuvieron la mayor proporción de nuevos vehículos y la menor proporción de servicio de área urbana, los cuales se espera que tengan efectos positivos en el rendimiento de la seguridad.



BUAP

- También tuvieron los valores más altos de infracciones de tráfico.

Tipo II.

- Este tipo tienen en promedio, los valores más altos de número de empleados, número de conductores, la edad de la empresa y el kilometraje de viaje entre los tres tipos de empresas.
- Tienen menor tasa de fallas mecánicas durante el funcionamiento entre los tres tipos de empresas de autobuses, de lo cual se espera que reduzcan su riesgo de participar en accidentes.

Tipo III.

- Las compañías de este tipo tienen el capital más alto y el número de conductores más bajos.

De los resultados de accidentes se encontró lo siguiente:

- Las empresas de autobús tipo I parecen experimentar mayores tasas de accidentes que los otros tipos de compañías de autobuses. Sin embargo, los resultados del análisis de varianza (ANOVA) muestran que las tasas de accidentes no son significativamente diferentes entre los tres tipos de empresas.

Por lo tanto, los resultados del estudio muestran pruebas convincentes para confirmar que los nuevos participantes no experimentarán un mayor riesgo de estar involucrado en cualquier tipo de accidente. Basándose en este resultado particular del estudio, podríamos llegar a la conclusión de que la desregulación del servicio de autobuses interurbanos no deterioraría el desempeño de seguridad de la industria del transporte y que no se requerían medidas para mejorar el rendimiento de la seguridad.



BUAP

E.6. Caso grupo ADO

El grupo ADO (Autobuses de oriente) es una empresa que presta su servicio de transporte foráneo en el sureste del país, a los estados de Veracruz, Puebla, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Yucatán, Campeche, principalmente.

En materia de seguridad se tienen las siguientes prácticas (Camionera del Golfo S.A. de C.V., 2016):

- Contar con autobuses nuevos con los últimos avances tecnológicos.
- Trabajar en rigurosos procesos de mantenimiento preventivo y correctivo de la mano de personal especializado en talleres.
- Contar con conductores certificados en ISO 9001-2000 que implica que son conductores que tienen un número importante de horas en capacitación tanto en aula, como en la práctica, lo cual garantiza que mantienen vigente su licencia a través de la capacitación que le proporciona actualización en temas de:
 - a. Educación vial
 - b. Manejo defensivo
 - c. Conducción técnica
 - d. Maniobras de alto riesgo
 - e. Conocimiento de ruta
 - f. Adaptación a su autobús
 - g. Atención y servicio al cliente que además, incluyen temas de la persona, la calidad y el servicio.
- Cuenta con 13 Centros Certificados, los cuales están sujetos a auditorías permanentes, tanto internas como externas con DNV VERITAS que es el ente certificador que las realiza dos veces al año.
- Integración de la tecnología a nuestros procesos del día a día.
 - a. Sistema Copiloto. Va asesorando al conductor durante el viaje con relación a la velocidad que debe operar en cada tramo, el sistema copiloto le anticipa



BUAP

eventos como que viene una zona de ganado o vías de ferrocarril, en donde tienen que hacer alto total. Como este sistema copiloto está ligado a un GPS, nuestra área de operaciones valida el manejo del conductor en todos sus viajes, de acuerdo a nuestro estándar de conducción.

- b. Simulador de manejo. Este simulador funciona como un apoyo en la preparación de los conductores, especialmente para saber actuar en situaciones de alerta, ya que recrea escenarios y pruebas que en la vida real son difíciles de reproducir, pero pueden suceder. El equipo tiene como objetivo capacitar a más de ocho mil conductores, reduciendo el tiempo de sus prácticas individuales hasta una hora y permitiéndoles obtener mejores resultados en el desempeño de su responsabilidad diaria (Autotransporte 2000, 2016).

E.7. Caso Grupo Estrella Blanca

El grupo está presente en 27 estados del país, entre los cuales se pueden mencionar: Aguascalientes, Coahuila, Distrito Federal, Baja California Norte, Coahuila, Chihuahua con casi un centenar de rutas.

En materia de seguridad se tienen las siguientes prácticas (AlianzaFlotillera.com, 2015):

- Renovación continua con autobuses de nueva generación.
- Talleres con personal especializado cuyo objetivo es dar el absoluto mantenimiento a las unidades foráneas de la empresa, para asegurar su óptimo funcionamiento. Con un almacén diseñado con base en la programación de los mantenimientos y de acuerdo con el kilometraje y vida útil de los componentes.
 - a. Capacitación a conductores – instructores. A través del Instituto de desarrollo y Aprendizaje Grupo Estrella Blanca (IDEA). Conformados por ocho centros de capacitación a lo largo del país (Aguascalientes, Chihuahua, Durango,



BUAP

Guadalajara, Hermosillo, México, Monterrey y Querétaro). En los temas de:
Inducción y entrenamiento

F. Diagnóstico administrativo y evaluación del riesgo.

Ponderación: Cada pregunta tiene un valor de 0.30, EXCEPTO la 1C que tiene uno de 0.40
Cuando la respuesta a una pregunta sea No, entonces la puntuación correspondiente a esta es de
cero.

Preguntas:

Contestar únicamente SI o No

1. SELECCIÓN, INDUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL: Cuando la empresa va a seleccionar un nuevo conductor, tiene en cuenta:
- ¿Existe una política de prevención de accidentes de tránsito conocida y ejecutada por todos los empleados?
 - ¿Existe un perfil de competencias (conocimientos requeridos, habilidad, experiencia, tipo de personalidad, características físicas, motivación para el oficio) para el cargo de conductor?
 - ¿En su proceso de selección se aplican pruebas psicológicas y pruebas de conocimiento básico en seguridad vial, para analizar las competencias de los aspirantes a conductores y se confrontan con el perfil específico del cargo?
 - ¿Se analizan los antecedentes judiciales y familiares del aspirante a conductor?
 - ¿Se aplica para los conductores que van a ingresar un plan de inducción?
 - ¿Desarrollan un plan continuo de capacitación técnica en seguridad vial y mecánica básica?
 - ¿Existen estándares o normas de seguridad para los conductores que describan sus responsabilidades y restricciones?
 - ¿Se ha divulgado a los conductores un procedimiento del qué hacer en caso de cualquier eventualidad con el vehículo? (accidente, varada, robo, entre otras.) La empresa tiene por escrito y divulga lo que puede y no puede hacer un conductor cuando esté en servicio con el fin de delimitar sus responsabilidades y evitar suposiciones que atenten contra la seguridad de la compañía, los usuarios y la suya propia.



BUAP

2. EL CONDUCTOR: ¿Qué tan confiable o segura es la interacción de los conductores con el tipo de vehículos que conducen?

- a. En caso de ser exigencia de la empresa ¿se verifica periódicamente la vigencia de la documentación del conductor y del vehículo? (pase, certificado judicial, seguro obligatorio).
- b. ¿Todos los conductores de su empresa conocen técnicamente el vehículo que conducen? (manejo del vehículo, especificaciones, chequeo, entre otros).
- c. Cuando a los conductores antiguos se les cambia de vehículo: ¿se verifica que cada uno tenga experiencia en el manejo del nuevo que le asignan?
- d. ¿Las modificaciones de los vehículos están autorizadas por las autoridades de transportes y tránsito y su conductor las sabe operar?

3. GESTIÓN DEL DESEMPEÑO EN SEGURIDAD: ¿Cuál es el interés de la empresa por conocer la calidad de sus conductores y la seguridad con que circulan en las vías?

- a. ¿Disponen de un método para verificar el desempeño de los conductores en la operación segura del vehículo?
- b. ¿Los conductores de su empresa aplican una lista de chequeo y mantenimiento técnico preventivo a los vehículos?
- c. ¿Está seguro de que los conductores de su empresa cuentan con los elementos personales de seguridad requeridos? (casco, gafas y chaleco reflectivo).
- d. ¿Los conductores utilizan los elementos de protección personal?
- e. ¿Los vehículos se encuentran debidamente identificados con los distintivos de la empresa?
- f. ¿Todos los vehículos cuentan con equipo de carretera? (herramienta básica, repuesto, señales, chaleco reflectivo, extintor vigente y botiquín).

4. COSTOS: ¿La empresa sabe cuánto le cuesta el mantenimiento de sus vehículos, las multas, las demandas y el ausentismo de sus conductores?

- a. ¿Conoce los costos de mantenimiento y daños ocurridos a cada vehículo y el tipo de daño más frecuente?
- b. ¿Cuenta la empresa con un registro por escrito del ausentismo derivado de las lesiones o accidentes de tránsito, y se han costeadado?
- c. ¿Han estado exentos de atender citaciones ante autoridades de tránsito por infringir las normas o por accidentes con los vehículos de su empresa?
- d. ¿Su empresa ha estado exenta de atender reclamaciones o demandas por responsabilidad civil, por daños causados con los vehículos?
- e. ¿La empresa cuenta con un procedimiento estandarizado para la investigación de los incidentes y accidentes de tránsito?
- f. ¿Se han definido unos indicadores de gestión que permitan monitorear la efectividad de los planes de acción?



BUAP

5. COMPRA DE VEHÍCULOS: Cuando su empresa va a comprar un vehículo tiene en cuenta:
- Procedencia y documentación legal, para garantizar que tienen los documentos reglamentarios auténticos y en vigencia.
 - Que ofrezca seguridad para el conductor.
 - El peso que puede soportar
 - La facilidad de adquirir los repuestos
 - Buen respaldo técnico o talleres especiales
 - El tipo de terreno por el cual puede circular

Medición del grado de riesgo

Una vez calificadas cada una de las preguntas, se totaliza y se determina en cuál de los siguientes niveles de riesgo se encuentra la empresa.

Rango	Grado de riesgo	Observaciones
Entre 8 y 10 puntos	Bajo riesgo	¡Felicitaciones!, Existe en su empresa un nivel de conciencia sobre la seguridad vial que facilita la aplicación de estrategias de intervención para controlar la accidentalidad por esta causa. Es necesario que tenga en cuenta que las preguntas que calificó como negativas, son oportunidades que se pueden transformar en fortalezas. Integre como objetivos de su programa de prevención de accidentes, la mejora de estos aspectos.
Entre 6 y 7.9 puntos	Moderado riesgo	En su empresa se hace necesario promover el establecimiento de una cultura de seguridad vial con el fin de crear conciencia tanto en las personas que tienen a cargo el manejo de los conductores, como en los conductores mismos.
Entre 0 y 5.9 puntos	Alto riesgo	¡Alerta! El grado de vulnerabilidad de su empresa en este campo es delicado. Requiere medidas de control urgentes y de acción inmediatas.



BUAP

APÉNDICE

Apéndice 1. Accidentes por tipo. Datos de los accidentes.

Tipo de accidente	Año				
	2010	2011	2012	2013	2014
Alcance.	107	101	85	103	96
Alcanzado.	34	21	25	22	19
Atropello. Peatón, Ciclista, Motociclista.	45	50	37	35	25
Atropello a Semoviente.	10	9	12	14	15
Colisión a otro vehiculo en maniobra de reversa.	334	275	297	339	267
Colisión con objeto fijo.	686	544	687	660	621
Colisión con vehículo estacionado.	20	21	44	23	32
Colisión Frontal.	73	57	61	48	44
Colisión Lateral.	692	646	675	624	656
Golpe al estar estacionado.	137	104	120	108	95
Incidente.	38	19	20	10	19
Salida del camino.	17	15	19	9	14
Volcadura.		8	7	1	5

Apéndice 2. Accidentes por año por grado. Datos de los accidentes.

Tipo	Años				
	2010	2011	2012	2013	2014
GRADO 1	2125	1801	2010	1923	1837
GRADO 2	25	14	17	15	18
GRADO 3	8	18	14	7	16
GRADO 4	3	3	7	8	7
GRADO 5	3	4	2	4	6
GRADO 6	4	0	9	2	2
GRADO 7	6	5	5	8	7
GRADO 8	1	3	1	0	4
GRADO 9	1	1	0	0	0
GRADO 10	1	4	1	0	0



BUAP

Apéndice 3. Accidentes por maniobras. Datos de los accidentes.

Tipo	Año				
	2010	2011	2012	2013	2014
Autopista	9	10	12	7	11
Carretera Libre	19	16	23	18	14
Zona Urbana	78	58	56	80	54
Instalaciones	228	191	206	234	188

Apéndice 4. Accidentes con objeto fijo.

Instalaciones	Frecuencia
Accesorios de seguridad o electricos (Cámaras)	5
Área de carga de combustible	9
Area de lavado	60
Área verde (arboles,ramas)	23
Bache, coladera	17
Banqueta, guarniciones, anden	42
Bardas, muros, pilares, postes	490
Barrera contención	94
Herramientas de trabajo o para mantenimiento	6
Mobiliario urbano	19
Pluma de acceso, puertas de acceso	34
Señalamiento vertical	21

Zona urbana	Frecuencia
Áreas verdes (arboles)	186
Bache, vado	86
Barda	238
Barrera central, muro de contención	47
Caseta o acceso	39
Guarnición, banqueta	199
Material suelto	124
Mobiliario	24
Obras de drenaje	12
Poste	403
Señalamiento vertical	67
Talud	12

Carretera libre	Frecuencia
Áreas verdes (arboles)	91
Bache, vado	34
Barda	91
Barrera central o muro de contención	59
Caseta de cobro	10
Guarnición, banqueta	61
Material suelto	149
Mobiliario	14
Obra de drenaje	29
Poste	163
Señalamiento vertical	52
Talud	20

Autopista	Frecuencia
Área verde	3
Barrera central o muro de contención	25
Caseta de cobro	6
Guarniciones, banquetas	7
Mobiliario	2
Postes	21
Señalamiento vertical	16
Vado	2



BUAP

Apéndice 5. Edad del conductor. Datos de accidentes.

Edad del conductor	Accidentes 2010	Accidentes 2011	Accidentes 2012	Accidentes 2013	Accidentes 2014	Promedio
21					1	1
23					8	8
24			12	14	9	12
25		8	13	21	25	17
26	10	13	29	36	26	23
27	16	24	28	26	30	25
28	46	39	49	25	29	38
29	36	33	33	46	25	35
30	64	50	50	29	47	48
31	39	41	54	40	27	40
32	47	37	61	51	47	49
33	68	57	34	42	48	50
34	64	55	42	44	32	47
35	68	49	49	48	35	50
36	80	66	61	31	56	59
37	63	55	56	76	35	57
38	71	71	63	68	65	68
39	76	66	70	57	64	67
40	55	56	103	59	55	66
41	84	72	71	82	90	80
42	83	59	60	70	60	66
43	76	66	55	73	66	67
44	58	58	82	67	62	65
45	80	51	66	77	72	69
46	55	49	48	62	90	61
47	102	70	64	57	67	72
48	67	72	55	77	46	63
49	58	68	78	61	51	63
50	63	50	50	69	47	56
51	63	33	60	45	68	54
52	66	38	56	59	43	52
53	50	54	35	46	49	47
54	56	47	49	46	49	49
55	35	36	45	52	42	42
56	40	29	51	45	41	41
57	41	20	40	55	42	40
58	34	27	35	27	35	32
59	51	48	39	36	22	39
60	43	43	33	20	32	34
61	38	21	47	27	16	30
62	29	30	42	28	27	31
63	30	37	40	30	26	33
64	34	24	16	27	34	27
65	14	15	30	11	34	21
66	5	5	9	11	8	8
67	7	3	5	7	10	6
68	7	1	5	7	4	5
69	4	8	3	1	5	4
70	11	9	1	1	3	5
71	0	1	5	3		2
73	3	3	2	1	1	2
74	0	1	1	1		1
75	1	1	4		1	2
76	1	1				1
77					1	1



BUAP

Resultados de la aplicación del Software Estadísticos SPSS.

Análisis de regresión no lineal

Análisis de regresión no lineal - Historial de iteraciones - noviembre 19, 2016

Número de iteración ^a	Suma de cuadrados residual	Parámetro		
		a	b	c
1.0	505227338.000	1.000	2.000	2.000
1.1	4759.066	.081	7.375	-108.265
2.0	4759.066	.081	7.375	-108.265

Las derivadas se han calculado numéricamente.

a. Se visualiza un número de iteración principal a la izquierda del decimal y un número de iteración menor a la derecha del decimal.

b. Se ha detenido la ejecución después de 3 evaluaciones de modelo y 2 evaluaciones derivadas porque la reducción relativa entre las estimaciones de parámetros sucesivas está, como máximo, en PCON = 1.00E-008.

Análisis de regresión no lineal

Análisis de regresión no lineal - ANOVA - noviembre 19, 2016

Origen	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas
Regresión	100761.935	3	33587.311
Residuo	4759.066	52	91.520
Total sin corrección	105521.000	55	
Total corregido	30521.709	54	

Variable dependiente: accidentes^a

a. R cuadrado = 1 - (Suma de cuadrados residual) / (Suma de cuadrados corregida) = .844.

Apéndice 6. Antigüedad del conductor. Datos de accidentes.

Antigüedad	Accidentes 2010	Accidentes 2011	Accidentes 2012	Accidentes 2013	Accidentes 2014	Promedio
0	248	150	197	137	83	163
1	235	165	145	160	120	165
2	144	111	186	141	171	151
3	141	98	169	183	173	153
4	106	122	83	127	122	112
5	587	315	303	257	220	336
6	118	296	172	166	122	175
7	69	87	281	138	128	141
8	53	85	59	208	134	108
9	79	46	74	53	209	92
10	68	71	53	56	55	61
11	56	58	62	43	56	55
12	40	40	48	53	43	45
13	32	27	49	46	35	38
14	22	19	35	29	40	29
15	33	27	18	30	28	27
16	10	22	28	13	19	18
17	14	15	16	22	16	17
18	4	6	6	11	22	10
19	9	2	7	3	18	8
20	7	7	5	13	7	8



BUAP

Resultados de la aplicación del Software Estadísticos SPSS.

Análisis de regresión no lineal

Análisis de regresión no lineal - Historial de iteraciones - noviembre 20, 2016

Historial de iteraciones^b

Número de iteración ^a	Suma de cuadrados residual	Parámetro		
		a	b	c
1.0	3200207.000	1.000	2.000	1.000
1.1	152830.244	.065	10.605	178.095
2.0	152830.244	.065	10.605	178.095

Las derivadas se han calculado numéricamente.

a. Se visualiza un número de iteración principal a la izquierda del decimal y un número de iteración menor a la derecha del decimal.

b. Se ha detenido la ejecución después de 3 evaluaciones de modelo y 2 evaluaciones derivadas porque la reducción relativa entre las estimaciones de parámetros sucesivas está, como máximo, en PCON = 1.000E-8.

Análisis de regresión no lineal

Análisis de regresión no lineal - ANOVA - noviembre 20, 2016

ANOVA^a

Origen	Suma de cuadrados	gl	Medias cuadráticas
Regresión	941491.756	3	313830.585
Residuo	152830.244	97	1575.570
Total sin corrección	1094322.000	100	
Total corregido	475267.760	99	

Variable dependiente: accidentes

a. R cuadrado = 1 - (Suma de cuadrados residual) / (Suma de cuadrados corregida) = .678.

Apéndice 7. Accidentes e indicadores por tipo de servicio. Datos de accidentes.

Conductores con accidentes

Servicio	2010	2011	2012	2013	2014
1	276	221	168	145	115
2	176	199	182	205	202
3	275	267	350	378	392
4	453	387	446	436	449
5	340	299	355	297	204

Accidentes vs conductores laborando con conductores de apoyo

Servicio	2010	2011	2012	2013	2014
1	0.60	0.52	0.63	0.59	0.57
2	0.56	0.45	0.50	0.54	0.50
3	0.47	0.43	0.48	0.46	0.44
4	0.56	0.49	0.55	0.53	0.54
5	0.71	0.59	0.63	0.60	0.55



BUAP

Accidentes

Servicio	2010	2011	2012	2013	2014
1	408	315	266	219	179
2	245	245	229	283	276
3	319	313	416	442	475
4	627	513	618	592	667
5	594	484	560	460	311

Accidentes vs conductores laborando sin conductores de apoyo

Servicio	2010	2011	2012	2013	2014
1	0.70	0.61	0.75	0.69	0.67
2	0.66	0.53	0.59	0.63	0.58
3	0.55	0.50	0.56	0.54	0.52
4	0.66	0.57	0.65	0.62	0.63
5	0.83	0.70	0.74	0.71	0.65



BUAP

Apéndice 8. Accidentes e indicadores por empresa. Datos de accidentes.

Conductores con accidentes						
Empresa	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
1	32	35	21	28	21	27
2	0	13	21	24	26	17
3	13	12	9	3	2	8
4	89	73	73	74	55	73
5	0	2	8	9	13	6
6	118	95	82	70	36	80
7	5	10	15	10	7	9
8	133	105	76	56	56	85
9	33	40	50	39	51	43
10	14	19	8	8	2	10
11	10	8	4	4	1	5
12	67	56	29	34	30	43
13	88	74	89	61	59	74
14	148	130	140	138	134	138
15	26	31	24	40	46	33
16	63	65	78	84	78	74
17	9	33	96	119	151	82
18	17	11	5	6	8	9
19	10	29	77	104	120	68
20	303	239	241	240	248	254
21	7	21	29	38	44	28
22	36	34	33	38	35	35
23	22	4	8	3	6	9
24	175	141	179	135	89	144
25	18	8	19	5	27	15
26	8	2	6	11	8	7
27	179	164	192	179	125	168

Accidentes						
Empresa	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
1	45	51	30	39	26	38
2	0	19	31	45	38	27
3	20	20	9	3	2	11
4	113	84	95	90	68	90
5	0	2	8	10	15	7
6	130	103	96	75	41	89
7	6	14	19	14	9	12
8	152	116	88	68	69	99
9	40	44	57	43	66	50
10	22	21	12	17	3	15
11	10	8	4	4	1	5
12	96	73	37	41	39	57
13	111	83	110	76	75	91
14	207	167	188	188	190	188
15	27	33	32	44	52	38
16	78	80	97	114	105	95
17	9	35	101	129	166	88
18	21	13	9	6	11	12
19	11	32	89	109	131	74
20	406	321	297	318	320	332
21	9	29	41	53	65	39
22	41	40	45	45	44	43
23	31	4	10	4	7	11
24	278	220	247	180	115	208
25	28	16	31	6	48	26
26	10	2	7	12	9	8
27	292	240	299	263	193	257



BUAP

Accidentes vs conductores accidentados

Empresa	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
1	1.41	1.46	1.43	1.39	1.24	1.38
2	-	1.46	1.48	1.88	1.46	1.25
3	1.54	1.67	1.00	1.00	1.00	1.24
4	1.27	1.15	1.30	1.22	1.24	1.23
5	-	1.00	1.00	1.11	1.15	0.85
6	1.10	1.08	1.17	1.07	1.14	1.11
7	1.20	1.40	1.27	1.40	1.29	1.31
8	1.14	1.10	1.16	1.21	1.23	1.17
9	1.21	1.10	1.14	1.10	1.29	1.17
10	1.57	1.11	1.50	2.13	1.50	1.56
11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	1.43	1.30	1.28	1.21	1.30	1.30
13	1.26	1.12	1.24	1.25	1.27	1.23
14	1.40	1.28	1.34	1.36	1.42	1.36
15	1.04	1.06	1.33	1.10	1.13	1.13
16	1.24	1.23	1.24	1.36	1.35	1.28
17	1.00	1.06	1.05	1.08	1.10	1.06
18	1.24	1.18	1.80	1.00	1.38	1.32
19	1.10	1.10	1.16	1.05	1.09	1.10
20	1.34	1.34	1.23	1.33	1.29	1.31
21	1.29	1.38	1.41	1.39	1.48	1.39
22	1.14	1.18	1.36	1.18	1.26	1.22
23	1.41	1.00	1.25	1.33	1.17	1.23
24	1.59	1.56	1.38	1.33	1.29	1.43
25	1.56	2.00	1.63	1.20	1.78	1.63
26	1.25	1.00	1.17	1.09	1.13	1.13
27	1.63	1.46	1.56	1.47	1.54	1.53

Accidentes vs conductores trabajan

Empresa	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
1	0.61	0.56	0.61	0.58	0.49	0.57
2	-	0.57	0.63	0.78	0.58	0.51
3	0.67	0.65	0.43	0.42	0.39	0.51
4	0.55	0.45	0.56	0.51	0.49	0.51
5	-	0.39	0.43	0.46	0.45	0.35
6	0.48	0.42	0.50	0.45	0.45	0.46
7	0.52	0.54	0.54	0.58	0.51	0.54
8	0.49	0.43	0.50	0.51	0.49	0.48
9	0.52	0.43	0.49	0.46	0.51	0.48
10	0.68	0.43	0.64	0.88	0.59	0.65
11	0.43	0.39	0.43	0.42	0.39	0.41
12	0.62	0.51	0.55	0.50	0.51	0.54
13	0.55	0.43	0.53	0.52	0.50	0.51
14	0.61	0.50	0.58	0.57	0.56	0.56
15	0.45	0.41	0.57	0.46	0.45	0.47
16	0.54	0.48	0.53	0.56	0.53	0.53
17	0.43	0.41	0.45	0.45	0.43	0.44
18	0.53	0.46	0.77	0.42	0.54	0.54
19	0.48	0.43	0.50	0.44	0.43	0.45
20	0.58	0.52	0.53	0.55	0.51	0.54
21	0.56	0.54	0.61	0.58	0.58	0.57
22	0.49	0.46	0.59	0.49	0.50	0.50
23	0.61	0.39	0.54	0.55	0.46	0.51
24	0.69	0.60	0.59	0.55	0.51	0.59
25	0.67	0.78	0.70	0.50	0.70	0.67
26	0.54	0.39	0.50	0.45	0.44	0.47
27	0.71	0.57	0.67	0.61	0.61	0.63



BUAP

Apéndice 9. Accidentes e indicadores por escolaridad. Datos de accidentes.

Conductores con accidentes

Escolaridad	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
Estudios no especificados	312	278	265	244	229	266
Primaria	390	357	412	401	398	392
Secundaria	591	530	619	590	580	582
Preparatoria	149	136	139	148	116	138
Universidad	31	22	22	31	14	24
	1473	1323	1457	1414	1337	

Indicador accidentes vs conductores con accidentes

Escolaridad	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
Estudios no especificados	1.44	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35
Primaria	1.54	1.50	1.50	1.42	1.38	1.47
Secundaria	1.48	1.41	1.41	1.43	1.49	1.44
Preparatoria	1.51	1.44	1.55	1.50	1.43	1.49
Universidad	1.39	1.27	1.45	1.19	1.29	1.32

Accidentes

Escolaridad	2010	2011	2012	2013	2014	Suma
Estudios no especificados	449	364	350	325	306	1794
Primaria	602	536	618	569	551	2876
Secundaria	874	746	873	843	867	4203
Preparatoria	225	196	216	222	166	1025
Universidad	43	28	32	37	18	158
	2193	1870	2089	1996	1908	10056

Indicador accidentes vs conductores laborando (con reserva)

Escolaridad	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
Estudios no especificados	0.57	0.46	0.51	0.50	0.48	0.50
Primaria	0.61	0.53	0.58	0.54	0.49	0.55
Secundaria	0.58	0.50	0.55	0.54	0.53	0.54
Preparatoria	0.59	0.51	0.60	0.57	0.51	0.56
Universidad	0.54	0.45	0.57	0.45	0.46	0.49



BUAP

Apéndice 10. Accidentes e indicadores por estado civil del conductor. Datos de accidentes.

Conductores accidentados

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014	Total
C	1150	1027	1073	1071	969	5290
D	10	13	14	22	17	76
P	17	14	25	22	22	100
S	175	153	180	142	156	806
U	120	115	160	155	171	721
V	1	1	2	2	1	7
	1473	1323	1454	1414	1336	7000

Indicador de accidentes vs conductores accidentados

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
C	1.47	1.40	1.43	1.39	1.42	1.42
D	1.40	1.54	1.43	1.36	1.29	1.40
P	1.18	1.14	1.72	1.55	1.41	1.40
S	1.57	1.37	1.48	1.48	1.47	1.47
U	1.58	1.63	1.36	1.50	1.47	1.51
V	3.00	2.00	2.50	1.50	1.00	2.00

Accidentes

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014	Total
C	1687	1435	1537	1486	1374	7519
D	14	20	20	30	22	106
P	20	16	43	34	31	144
S	275	210	266	210	229	1190
U	190	187	218	233	251	1079
V	3	2	5	3	1	14
	2189	1870	2089	1996	1908	10052

Indicador de accidentes vs conductores laborando (con reserva)

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio
C	0.58	0.49	0.56	0.52	0.51	0.53
D	0.55	0.54	0.55	0.51	0.46	0.52
P	0.46	0.40	0.67	0.58	0.50	0.52
S	0.62	0.48	0.57	0.56	0.52	0.55
U	0.62	0.57	0.53	0.57	0.52	0.56
V	1.18	0.71	0.97	0.57	0.36	0.76



BUAP

Apéndice 11. Accidentes por mes y día de la semana. Datos de accidentes.

Mes	2010	2011	2012	2013	2014
Enero	190	185	157	167	169
Febrero	174	124	142	156	126
Marzo	172	140	174	172	151
Abril	179	149	171	167	139
Mayo	175	172	167	172	159
Junio	191	176	180	133	148
Julio	164	166	214	163	146
Agosto	168	149	194	169	175
Septiembre	200	151	177	181	162
Octubre	187	145	168	164	192
Noviembre	219	153	181	173	179
Diciembre	174	160	164	179	162

Días de la semana	2010	2011	2012	2013	2014
Lunes	375	288	326	305	344
Martes	289	260	301	280	282
Miércoles	338	278	311	283	267
Jueves	333	262	291	283	263
Viernes	344	257	305	338	305
Sábado	257	257	260	248	239
Domingo	257	268	295	259	208

Año	Accidentes
2010	2193
2011	1870
2012	2089
2013	1996
2014	1908



BUAP

Apéndice 12. Accidentes por conductor. Datos de accidentes.

Accidentes por conductor	2010	2011	2012	2013	2014
1	997	952	1012	1019	939
2	315	255	308	275	276
3	108	76	93	75	86
4	37	27	29	29	22
5	7	7	4	11	8
6	6	5	5	4	4
7	2	1	1	1	1
Totales	1472	1323	1452	1414	1336

Accidentes por conductor	2010	2011	2012	2013	2014
1	67.7%	72.0%	69.7%	72.1%	70.3%
2	21.4%	19.3%	21.2%	19.4%	20.7%
3	7.3%	5.7%	6.4%	5.3%	6.4%
4	2.5%	2.0%	2.0%	2.1%	1.6%
5	0.5%	0.5%	0.3%	0.8%	0.6%
6	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%
7	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
Totales	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%



BUAP

Apéndice 13. Accidentes por colisión lateral. Datos de accidentes.

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014
AUTOPISTA	69	91	91	85	85
CARRETERA LIBRE	505	437	543	462	488
INSTALACIONES	471	437	505	571	519
ZONA URBANA	1148	905	950	878	816
	2193	1870	2089	1996	1908

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014
AUTOPISTA	3%	5%	4%	4%	4%
CARRETERA LIBRE	23%	23%	26%	23%	26%
INSTALACIONES	21%	23%	24%	29%	27%
ZONA URBANA	52%	48%	45%	44%	43%



BUAP

REFERENCIAS

Turjanski, D. (2016). Queso: el modelo del queso suizo (un viejo desconocido). *Laboreal*, 12 (2), 123-126. <http://dx.doi.org/10.15667/laborealxii0216dt>

Gulick, L. H. (1937). Notes on the Theory of Organization. In L. Gulick & L. Urwick (Eds.), *Papers on the Science of Administration* (pp. 3–45). New York: Institute of Public Administration.

Marhavidas, P. K. y Koulouriotis D.E. (2012) *The Deterministic and Stochastic Risk Assessment Techniques in the Work Sites: A FTA-TRF Case Study* Editado por Emblemsvåg, J. En *Risk Management for the Future – Theory and Cases*.

Reason J. (1987). *Managing the risk of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate.

Reason, J. (2009). *El error humano*. España: Editorial Modus Laborandis.

Reason, J. (1990). *L'erreur humaine*. Paris: Presses Universitaires de France.

Reason J (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate.

Hollnagel, E. (2009). *Barreras y prevención de accidentes*. Madrid: Modus Laborandis.

Cuevas A. C., Mayoral E. F. y Mendoza A. (2015). *Anuario estadístico de accidentes 2015*. Publicación técnica 66. Instituto Mexicano del Transporte, México.

McMahon, K. y S. Dahdah (2008), *The True Cost of Road Crashes, Valuing Life and the Cost of Serious Injury*, International Road Assessment Programme (iRAP), Hampshire, Reino Unido; disponible en: www.irap.net

Heinrich W. (1959). *Industrial accident prevention: A scientific approach*. New York: McGraw-Hill.



BUAP

Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-13.

González, N. L. (2017) El error humano en el análisis de accidentes ferroviarios. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, vol. IV, núm. 158, pp. 149-165

Marchitto, M. (2011). El error humano y la gestión de seguridad: la perspectiva sistémica en las obras de James Reason. *Laboreal*, 7, (2), 56-64.

Teomiro, S. (2016), Manual de buenas prácticas de prevención de riesgos laborales en el transporte de mercancías por carretera. Consultado 29 de octubre de 2016 de http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/seguridad_201670/es_doc/adjuntos/manual_buenas_practicas_transporte_osalan.pdf

JCL, (2009), Guía de prevención de riesgos laborales para los conductores de autobuses urbanos. Consultado 29 de octubre de 2016 de http://bibliotecadigital.jcyl.es/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=10114720

Arango, M. (2004), Modelo para la prevención de accidentes de tránsito. Consultado 27 de octubre de 2016 de https://www.arlsura.com/pag_serlinea/distribuidores/doc/documentacion/cartilla_modelo_accidentes_transito.pdf

Ribbens, H. (1999), Strategies to reduce road casualties in public passenger transport vehicles in south africa. Consultado 29 de octubre de 2016 de <http://www.repository.up.ac.za/dspace/bitstream/handle/2263/8300/12%20Ribbens.pdf?sequence=1>

Azkoaga, I. (2005), Manual para la investigación de accidentes laborales. Consultado 28 de octubre de 2016 de http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/gestion_200510/es_200510/adjuntos/gestion_200510.pdf

Castro, C. (2014). Accidentes de tránsito, causas y tipos. Consultado 20 de octubre de 2016. Disponible en <https://prezi.com/3m95jjc3lifu/accidentes-de-transito-causas-y-tipos/>.

OMS, (2011). Uso de del celular al volante: Un problema creciente de distracción del conductor. Consultado 20 de octubre de 2016. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/85873/1/9789243500898_spa.pdf



BUAP

Rodríguez, A. (2012). Investigación de accidentes por el método del árbol de causas. Consultado el 24 de octubre de 2016. Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/Seguridad/Investigacion%20de%20accidentes%20por%20el%20metodo%20del%20arbol%20de%20causas/dd_inves_arbl%20.pdf

OGP, (2005), Práctica recomendada para Seguridad en Transporte. Consultado 29 de octubre de 2016 de <http://www.ogp.org.uk/pubs/365S.pdf>



BUAP

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Recuperado el 18 de septiembre de 2016 de [http://www.croem.es/web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/053C077B3C8E7A10C1257C750042519B/\\$FILE/Compendio%20CROEM.pdf](http://www.croem.es/web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/053C077B3C8E7A10C1257C750042519B/$FILE/Compendio%20CROEM.pdf)
- [2] Recuperado el 18 de septiembre de 2016 de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/98>
- [3] JCL, (2003), Guía de prevención de riesgos laborales en el sector del transporte escolar. Consultado 29 de octubre de 2016 de https://www.fraternidad.com/descargas/FM-BOLFM-50-498_1932_DESCARGABLE-INFOPREVENCION-50-498.pdf
- [4] Copsey, S. (2012), Managing risks to drivers in road transport. Consultado 29 de octubre de 2016 de https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/reports/managing-risks-drivers_TEWE11002ENN
- [5] Recuperado el 18 de septiembre de 2016 de http://www.virtualriskmanager.net/main/aboutus/niosh/written-paper_eu-osha.pdf
- [6] Li Chang, H. (2005), Factors affecting the safety performance of bus companies—The experience of Taiwan bus deregulation. Consultado 30 de octubre de 2016. https://www.researchgate.net/publication/245130455_Factors_affecting_the_safety_performance_of_bus_companies-The_experience_of_Taiwan_bus_deregulation
- [7] Recuperado el 18 de septiembre de 2016 de <https://higieneysseguridaindustrial2012.wikispaces.com/file/view/Modelos+de+accidentes.pdf>
- [8] Ketola, N. (2001), Effective Practices to Reduce Bus Accidents. Consultado 29 de octubre de 2016 de http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_66.pdf
- [9] Análisis estadístico de los accidentes de trabajo, s.f. Consultado 27 de octubre de 2016 de <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/E67E02E0-C4B9-4E3B-B2D5-D05666BBCF98/182525/4Estadistica.pdf>
- [10] Bestratén, M. (1982), Estadística de accidentalidad en la empresa. Consultado el 26 de octubre de 2016. Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_001.pdf



BUAP

[11] Timaná, J., s.f., Técnica de análisis de accidentes de tránsito: Seguridad vial. Consultado el 25 de octubre de 2016. Disponible en http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd67/Seguridad_Vial.pdf

[12] CNS, (2016). Accidentes y sus factores. Consultado 24 de octubre de 2016. Disponible en http://www.cns.gob.mx/portalWebApp/appmanager/portal/desk?_nfpb=true&_pageLabel=portals_portal_page_m2p1p2&content_id=830068&folderNode=830052&folderNode1=810277

[13] Factores causantes de los accidentes, s.f. Consultado 20 de octubre 2016. <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6321/06.pdf?sequence=7>

[14] Recuperado el 18 de septiembre de 2016 de http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRR_S2015_SPA.pdf?ua=1

[15] Camionera del Golfo S.A de C.V. (2016), Historia de ADO Platino. Consultado 31 de octubre de 2016 de http://www.uno.com.mx/espanol/info_historia.htm.

[16] Autotransporte 2000, (2016). ADO adquiere un simulador de manejo para la capacitación de sus conductores. Consultado 31 de octubre de 2016 de <http://www.autotransporte.mx/transporte/ado-adquiere-un-simulador-de-manejo-para-la-capacitacion-de-sus-conductores/>

[17] Alianza Flotillera.com, (2015). Mercedes-Benz y Estrella Blanca inauguran su Centro Service Plus. Consultado 31 de octubre de 2016 de <http://www.alianzaflotillera.com/noticias/mercedes-benz-y-estrella-blanca-inauguran-su-centro-service-plus/>

[18] SCT, (2016). PROGRAMA INTEGRAL DE CAPACITACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA FEDERAL TIPO A DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL Y TRANSPORTE PRIVADO DE PASAJE Y TURISMO. Consultado 10 de noviembre de 2016 de http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/ccap/Programas_Cap/F._OBTENCION_LICENCIA_TIPO_A_PASAJE_Y_TURISMO.pdf

[19] SCT, (2016). PROGRAMA INTEGRAL DE CAPACITACIÓN PARA CONDUCTORES QUE RENOVARÁN LA LICENCIA FEDERAL TIPO A PARA EL SERVICIO DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL Y TRANSPORTE PRIVADO DE PASAJE Y TURISMO. Consultado 10 de noviembre de 2016 de http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/ccap/Programas_Cap/G._RENOVACION_LICENCIA_TIPO_A_PASAJE_Y_TURISMO.pdf



BUAP

[20] IRSST, (2008). GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO CON RELACIÓN LABORAL. Consultado 14 de noviembre de 2016 de <http://www.prevencionlaboralvial.com/guia.pdf>.

[21] SSP, (2012). REGLAMENTO de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal. Consultado 14 de noviembre de 2016 de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n354.pdf>

[22] OIT, (1983). Convenio Internacional del Trabajo No. 153 sobre Duración del Trabajo y Períodos de Descanso en los Transportes por Carretera. Consultado 14 de noviembre de 2016 de <https://www.scjn.gob.mx/libro/InstrumentosConvenio/PAG0381t5.pdf>

[23] Ministerio de Fomento del Gobierno de España, (2016). Tiempos de conducción y descansos de Transporte Terrestre. Consultado 15 de noviembre de 2016 de http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERAL_ES/TRANSPORTE_TERRESTRE/IGT/desc/CONDUCCION/

[24] Toledo, F. (2006). MANUAL DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁFICO EN EL ÁMBITO LABORAL IN-ITINERE Y EN MISIÓN. Consultado 18 de noviembre de 2016 de [http://www.croem.es/Web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/E1E157127BDFE426C125781500597406/\\$FILE/MANUAL%20PREVENCION%20TRAFICO%20CROEM-INTRAS.pdf](http://www.croem.es/Web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/E1E157127BDFE426C125781500597406/$FILE/MANUAL%20PREVENCION%20TRAFICO%20CROEM-INTRAS.pdf)

[25] SCT, (2013). REGLAMENTO DEL SERVICIO DE MEDICINA PREVENTIVA EN EL TRANSPORTE. Consultado 29 de noviembre de 2016 de http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGPMPT/Documentos/normatividad/Reglamento_DGPMPT_10-05-2013.pdf