

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO DE LOS CONDUCTORES DE
VEHÍCULOS DE CARGA EN COLOMBIA PARA PROPONER MEJORAS EN LOS
PUESTOS DE TRABAJO

MARÍA JOSÉ SÁNCHEZ GARCÍA

SANTIAGO FORERO HENAO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ, D.C.

2004

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO DE LOS CONDUCTORES DE
VEHÍCULOS DE CARGA EN COLOMBIA PARA PROPONER MEJORAS EN LOS
PUESTOS DE TRABAJO

MARÍA JOSÉ SÁNCHEZ GARCÍA

SANTIAGO FORERO HENAO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ, D.C.

2004

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO DE LOS CONDUCTORES DE
VEHÍCULOS DE CARGA EN COLOMBIA PARA PROPONER MEJORAS EN LOS
PUESTOS DE TRABAJO

MARÍA JOSÉ SÁNCHEZ GARCÍA

SANTIAGO FORERO HENAO

Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Industrial.

Director

LEONARDO A. QUINTANA JIMÉNEZ

Ingeniero Industrial, PhD.

Codirector

DANIEL R. SUÁREZ VENEGAS

Ingeniero Mecánico

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2004

El trabajo de grado titulado “Estudio de las condiciones de trabajo de los conductores de vehículos de carga en Colombia para proponer mejoras en los puestos de trabajo”, presentado por María José Sánchez García y Santiago Forero Henao en cumplimiento parcial de los requisitos exigidos para optar por el título de Ingeniero Industrial, fue aprobado en Bogotá el día _____ del mes _____ del 2004.

Leonardo A. Quintana Jiménez
Ingeniero Industrial, PhD.
Director del trabajo de grado

Daniel R. Suárez Venegas
Ingeniero Mecánico
Codirector del trabajo de grado

Cesar Lizarazo
Ingeniero Industrial, PhD.
Evaluador del trabajo de grado

William Moreno
Doctor e Ingeniero Mecánico
Evaluador del trabajo de grado

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

RECTOR	R. P. GERARDO REMOLINA, S. J.
VICERRECTOR ACADÉMICO	R. P. JORGE HUMBERTO PELAEZ, S. J.
VICERRECTOR DEL MEDIO	R. P. MIGUEL ROZO, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO	DR. PEDRO PABLO MARTÍNEZ
SECRETARIO GENERAL	R. P. JAIME BERNAL S. J.

DIRECTIVAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANO ACADÉMICO	ING. ROBERTO ENRIQUE MONTOYA
DECANO DEL MEDIO UNIVERSITARIO	R. P. ANTONIO JOSÉ SARMIENTO, S. J.
DIRECTOR DEPARTAMENTO PROCESOS PRODUCTIVOS	ING. YESID ORLANDO PÉREZ
DIRECTOR CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL	ING. MARCELA CUEVAS
SECRETARIO ACADÉMICO FACULTAD DE INGENIERÍA	ING. ANDRÉS BARBATO

REGLAMENTO DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Art. 23 de la Resolución No. 13 del 6 de Julio de 1964

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque las tesis no contengan ataques o polémicas puramente personales; antes bien, se ve en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia.”

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Leonardo A. Quintana Jiménez, Ingeniero Industrial PhD., Director del Trabajo de Grado y Director de la Investigación, por su constante apoyo.

Daniel R. Suárez Venegas, Ingeniero Mecánico y Codirector del Trabajo de Grado por su valiosa orientación.

TCC y Transportes Alex por haber permitido que esta investigación se realizara en sus vehículos y con sus conductores y por su incondicional apoyo al grupo de investigación.

Pontificia Universidad Javeriana y su Centro de Estudios de Ergonomía por facilitar los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación.

Seguros Bolívar y Colciencias por su apoyo permanente a lo largo de toda la investigación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 PREGUNTA.....	6
2. OBJETIVOS	7
2.1 OBJETIVO GENERAL	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3. MARCO TEÓRICO.....	8
3.1 LA ERGONOMIA	8
3.2 ESTUDIOS REALIZADOS ENTORNO A LOS CONDUCTORES.....	11
3.3 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL ESTUDIO	17
3.3.1 TEMPERATURA.....	17
3.3.2 GASES.....	25
3.3.3 RUIDO.....	27
3.3.4 VIBRACIONES.....	29
3.3.5 PULSO.....	32
3.3.6 CONDICIONES DE TRABAJO.....	37
4. METODOLOGÍA.....	41
4.1 PANORAMA GENERAL	41

4.2 ESTRÉS TÉRMICO	47
4.3 GASES	51
4.4 RUIDO	54
4.5 VIBRACIÓN	57
4.6 PULSOMETRÍA	58
4.7 CONDICIONES DE TRABAJO	60
5. RESTRICCIONES	63
6. JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS MUESTRAS	65
6.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA DE CONDUCTORES	65
6.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA DE MEDICIONES	67
7. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS	69
8. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y DIAGNÓSTICO	72
8.1 PUNTOS CLAVE EN EL ANÁLISIS DE DATOS	72
8.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	73
8.3 DIAGNÓSTICO	73
8.3.1 Estrés Térmico	74
8.3.2 Gases	77
8.3.3 Pulso	80
8.3.4 Condiciones de Trabajo	82
9. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	87
9.1 PASOS PREVIOS A LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS	87
9.2 TABLA PROBLEMAS Y SOLUCIONES	88
10. EVALUACIÓN DE MEJORAS Y SOLUCIONES	92
10.1 EVALUACIÓN TÉCNICA	92

10.2 EVALUACIÓN FINANCIERA	97
10.3 EVALUACIÓN ORGANIZACIONAL.....	110
11. CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN PROPUESTO.....	114
12. CONCLUSIONES.....	115
13. RECOMENDACIONES	118
BIBLIOGRAFÍA	121
GLOSARIO.....	124
ANEXOS	126

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. INTERVALO DE TEMPERATURA DEL CUERPO HUMANO	18
TABLA 2. ESTIMACIÓN DEL METABOLISMO SEGÚN LA INTENSIDAD DE TRABAJO (ISO7243)	19
TABLA 3. VALORES MÁXIMOS DE WBGT SEGÚN EL METABOLISMO	20
TABLA 4. ESTIMACIÓN DE LA HUMEDAD A PARTIR DE LA TEMPERATURA SECA Y TEMPERATURA HÚMEDA	22
TABLA 5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	23
TABLA 6. INTERVALO ÓPTIMO DE TEMPERATURA EN ACTIVIDADES SEDENTARIAS (EASTMAN KODAK COMPANY)	23
TABLA 7. INTERVALO ÓPTIMO DE TEMPERATURAS EN ACTIVIDADES SEDENTARIAS (GRANDJEAN)	24
TABLA 8. PROBLEMAS RELACIONADOS CON EL PULSO	34
TABLA 9. VALORACIÓN DEL GRADO DE ESTRÉS CARDIOVASCULAR SEGÚN CHAMOUX	36
TABLA 10. DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATO DE TRABAJO	38
TABLA 11. TIPOS DE ENCUESTAS HIGIÉNICAS	40
TABLA 12. LISTA DE CONDUCTORES Y CODIFICACIÓN	43
TABLA 13. MEDICIONES DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DE LOS CONDUCTORES DE CARGA	45
TABLA 14. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	47
TABLA 15. CONVENCIONES EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS	70
TABLA 16. DATOS ESTADÍSTICOS EN VEHÍCULOS MUNICIPALES	74

TABLA 17. DATOS ESTADÍSTICOS EN VEHÍCULOS INTERMUNICIPALES	74
TABLA 18. SOLUCIONES PARA VEHÍCULOS INTEGRADOS	94
TABLA 19. SOLUCIONES PARA VEHÍCULOS TIPO FURGÓN	95
TABLA 20. SOLUCIONES PARA MULAS	95
TABLA 21. SOLUCIONES PARA TODOS LOS VEHÍCULOS	96
TABLA 22. COSTOS TOTALES POR TIPO DE VEHÍCULO	98

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. CURVA DE CONFORT (P.O FANGER)	25
FIGURA 2. CURVA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL	65

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DESARROLLADA POR COLCIENCIAS Y EL CENTRO DE ERGONOMÍA DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.	127
ANEXO B. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: ESTRÉS TÉRMICO.	139
ANEXO C. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: DIÓXIDO DE CARBONO.	141
ANEXO D. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: RUIDO.	143
ANEXO E. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: VIBRACIÓN.	145
ANEXO F. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: PULSOMETRÍA.	147
ANEXO G. ANÁLISIS DE CONDICIONES DE TRABAJO.	149
ANEXO H. TABLAS DE DATOS: ESTRÉS TÉRMICO.	157
ANEXO I. TABLAS DE DATOS: DIÓXIDO DE CARBONO.	195
ANEXO J. TABLAS DE DATOS: PULSO.	233
ANEXO K. TABLAS DE DATOS: CONDICIONES DE TRABAJO.	274
ANEXO L. ANÁLISIS ESTADÍSTICO: ESTRÉS TÉRMICO.	280
ANEXO M. ANÁLISIS ESTADÍSTICO: GASES.	306
ANEXO N. ANÁLISIS ESTADÍSTICO: PULSO.	321
ANEXO O. ANÁLISIS ESTADÍSTICO: CONDICIONES DE TRABAJO.	336
ANEXO P. CONVENCIONES DEL ANÁLISIS DE CONDICIONES AL TABULAR.	375

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es el de evaluar las condiciones de trabajo en los puestos de los conductores de carga, con el fin de identificar los principales problemas y proponer soluciones a estos. Para lograr lo anterior, se ha tomado una muestra total de 28 conductores divididos en dos grandes grupos, conductores municipales y conductores intermunicipales. Los conductores analizados, pertenecientes a las empresas TCC y Transportes Alex, fueron evaluados médicamente antes de participar en el estudio. Bajo una metodología rigurosa se realizó el estudio ergonómico que demostró una falta de atención en el sector de los transportistas en temas como la temperatura, el ruido y la ergonomía en las cabinas así como la postura del conductor. Con este diagnóstico, fue posible proponer mejoras que fueron evaluadas técnica, organizacional y financieramente. Este proyecto hace parte de una investigación, que pretende interesarse por un sector que está muy descuidado y que merece especial atención dado el gran impacto que tiene en el desarrollo económico del país como es, el transporte de carga.

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto hace parte de una investigación que se encuentra realizando la Pontificia Universidad Javeriana con la participación de un grupo de médicos, nutricionistas, profesores y estudiantes de la universidad. La investigación es financiada por la Universidad de Houston, Colciencias, la Pontificia Universidad Javeriana y Seguros Bolívar; tiene un costo aproximado de 250 millones de pesos y una duración de un año. El proyecto enmarcado en la investigación cumple con unos objetivos definidos para contribuir a la realización de una parte de dicha investigación de transportistas en Colombia y tuvo una duración de 6 meses aproximadamente.

Por medio de la Pontificia Universidad Javeriana y Seguros Bolívar se llegó a un acuerdo para poder trabajar con los conductores de las empresas Shell (Transportes Alex) y TCC.

Inicialmente, los médicos realizaron un primer diagnóstico del estado de los conductores para luego comenzar a hacer las mediciones y evaluaciones del puesto de trabajo de la muestra escogida. Los datos fueron analizados estadísticamente con la asesoría del Ingeniero Rafael García, profesor de planta de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana, quien ya ha trabajado en estudios similares en el tema de la ergonomía. Los exámenes médicos fueron dirigidos por un grupo de médicos del Hospital San Ignacio de la Pontificia Universidad Javeriana. Después de tener estos primeros resultados, se plantearon mejoras y beneficios que pudieran corregir las condiciones de trabajo

de estas personas. Este proyecto finaliza luego de evaluar cada una de las mejoras propuestas; sin embargo, la investigación que está a cargo de Colciencias y del Centro de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana, continuará siguiendo los parámetros descritos en el Anexo A.

Es necesario pensar en mejorar las condiciones del puesto de trabajo de los conductores, para prevenir enfermedades y lesiones y controlar los factores de riesgo. Se deben determinar las condiciones de trabajo de los conductores de carga en Colombia por medio de un análisis práctico y estadístico con el fin de protegerlos de posibles lesiones osteomusculares, de enfermedades respiratorias y posibles incomodidades al realizar las tareas. Esto, con el fin de lograr mejorar su calidad de vida, disminuyendo el costo de las indemnizaciones y optimizando las condiciones ergonómicas en que se desarrollan estas labores. Hoy en día, algunos de los riesgos que se han asociado a los conductores de carga por carretera en Colombia son gases de escape, ruido por encima de los niveles permisibles, vibraciones, temperaturas variables, riesgos derivados de la naturaleza de la carga transportada, malas posturas, puestos de trabajo mal diseñados y malos hábitos de alimentación.¹

Dadas las diferencias entre los diferentes vehículos de carga y entre la población, se hace necesario clasificar el grupo de conductores.

Inicialmente, el estudio planteaba la medición de cuatro variables como lo son: estrés térmico, gases, ruido y vibración. Sin embargo, debido a que los instrumentos de medición tanto de ruido (sonómetro) como de vibraciones (acelerómetro y monitor de vibraciones) se dañaron, estas variables no pudieron ser medidas dentro del proyecto. De esta forma, estas dos variables fueron

¹ COLFECAR y SEGURO SOCIAL. Condiciones de Salud y Trabajo en Conductores de Carga por Carretera. p. 13.

reemplazadas por pulsometría y condiciones de trabajo bajo la aprobación del Comité de Carrera de la Facultad de Ingeniería. Es por esta razón, que tanto en el marco teórico como en la metodología se hace referencia a todas las variables, con la intención de dejar un precedente que oriente futuras investigaciones. El grupo de investigación ha trabajado fuertemente en conseguir estos equipos para no dejar estas variables fuera de la investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

En Colombia existen pocos estudios sobre el gremio del transporte de carga, específicamente de los conductores. Esto se debe a que son muy pocos los datos y las cifras que se tienen acerca de este gremio en Colombia. En la actualidad, se desconoce la situación de cada una de estas personas con relación al Sistema General de Seguridad Social².

En 1997, según la Federación Colombiana de Transportadores de Carga por Carretera (Colfecar), se estimaba que este gremio estaba conformado por 120.000 personas, en donde se incluían tanto conductores como propietarios de vehículos de transporte de carga y que en su mayoría eran hombres entre los 25 y los 65 años de edad. Aunque no se conocen cifras exactas de accidentalidad por carretera en Colombia, según los estudios de tránsito y seguridad vial, en 1995 hubo 1.293 accidentes de tránsito por carretera con 3.640 lesionados y 896 muertos. De este total de accidentes se estima que el 19.2% implicaron vehículos de carga. Además, de acuerdo a la clase de accidente, el 58% fueron colisiones, el 17.7% fueron volcamientos y el 16.8% atropellamientos.³

El sector del transporte de carga por carretera ha sido esencial para el desarrollo de la economía del país, pues se estima que factura 3,5 billones de pesos al año y

² Ibid., p. 2.

³ Ibid., p. 2.

anualmente se movilizan aproximadamente 90 millones de toneladas de mercancías por camión dentro del país. En Colombia hay aproximadamente 1.000 empresas de carga por carretera y como tal el sector se ha ido desarrollando fuertemente en los últimos años. Según la División de Síntesis y Cuentas Nacionales del DANE en Colombia, el sector del transporte, comunicaciones y almacenamiento ha tenido un comportamiento ascendente dentro del producto interno bruto (PIB), pues en 1987 constituía el 8.07% y en 1996 el 9.1%⁴. Con la llegada del concepto de “logística” al país, han sido muchas las empresas que se han interesado por el tema y se dedican hoy día a la administración y manejo de carga. El sector del transporte de carga por carretera, a pesar de ser un sector tan importante para el país y en vías de desarrollo, ha estado descuidado y ha sido muy poco lo que se ha estudiado sobre él.⁵ Las condiciones de trabajo al igual que las de salud de los conductores de carga son en su gran mayoría deficientes e incluso en muchos otros casos desconocidas. Para poder evitar los accidentes y las lesiones que sufren los conductores de carga es necesario diagnosticar los problemas que tienen y conocer sus condiciones a profundidad.

Las estadísticas del sector transportador de enfermedad profesional y accidentes de trabajo, señalan las siguientes patologías como las de mayor incidencia en la población de conductores: hernias, lumbalgias y luxaciones. Las partes del cuerpo más afectadas son mano, hombro, espalda, rodilla y cadera. [Seguros Bolívar, 2001] Estos datos estadísticos indican que existe incompatibilidad entre las características físicas de los trabajadores y las demandas de los puestos que ellos desempeñan en las empresas, especialmente en aquellas actividades donde se involucra la carga física, acompañada de factores como las posturas inadecuadas, los movimientos repetitivos y la aplicación de fuerza. Debido a esto, se generan traumas acumulativos que derivan en lesiones osteomusculares. Hasta el momento, no se conocen con exactitud los requerimientos físicos de dichos cargos

⁴ DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. <http://www.dane.com>

⁵ COLFECAR y SEGURO SOCIAL, Op. cit., p. 2.

en cuanto a los procesos que deben ser ejecutados por lo cual tampoco es posible ubicar de manera efectiva un trabajador en un puesto de trabajo para desarrollar las tareas que este requiere; así como tampoco es posible establecer el peso relativo que tienen los programas de ergonomía en cuanto al control de los factores de riesgo por enfermedad general y ocupacional.

1.2 PREGUNTA

¿Cuáles son las condiciones de trabajo de los conductores de carga en Colombia y qué mejoras e impacto puede generar la intervención ergonómica?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las condiciones actuales de trabajo de los conductores de carga en Colombia por medio de pruebas ergonómicas que se aplicarán a una muestra representativa, con el fin de establecer mejoras que sean viables y que se dejarán como base de la investigación del cual este estudio hace parte.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar mediciones de las condiciones de trabajo (en cuanto a estrés térmico, gases, pulsometría y condiciones de trabajo).
- Analizar los datos estadísticamente y determinar puntos críticos donde se deben centrar las mejoras y poder dar un diagnóstico.
- Identificar posibles mejoras con los resultados obtenidos en las pruebas.
- Evaluar cada una de las mejoras propuestas técnica, organizacional y financieramente, para así seleccionar aquellas que verdaderamente sean factibles.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 LA ERGONOMIA ⁶

La ergonomía nació para estudiar las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos y analizar los aspectos que afectan al diseño de productos o procesos de producción que utiliza el individuo en su lugar de trabajo. De este modo, consigue que el entorno laboral sea un lugar confortable y saludable y que el rendimiento sea mayor.

Esta ciencia busca adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y a las necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los trabajadores, en este caso de los conductores de carga. Por esto, es necesario tener como epicentro a las personas y considerar sus características, capacidades, necesidades y preferencias.⁷

Por ejemplo, los expertos advierten que cuando una persona permanece sentada durante mucho tiempo, se incrementa la presión en la sección lumbar de la espalda. Aunque al principio no se sienta dolor, con los años pueden aparecer problemas más serios. Precisamente, la ergonomía trata de evitar que se

⁶ Documento redactado con la ayuda del Centro de Estudios de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana y el grupo de investigación.

⁷ ISO - International Organization for Standardization. <http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.openpage>

produzcan estas situaciones, que son mucho más frecuentes de lo que la población en general piensa.

Entre las características más importantes que debe buscar la ergonomía se encuentran: que la altura del puesto esté adaptada a las dimensiones corporales y a la naturaleza del trabajo que hay que realizar, la forma de sentarse debe responder a las características anatómicas y fisiológicas del individuo, que el trabajador tenga previsto un espacio suficiente para los movimientos del cuerpo, en particular, de la cabeza, de los brazos, de las manos, de las piernas y de los pies, al igual que los órganos de mando estén situados en una zona de alcance funcional y finalmente que los mangos y empuñaduras se adapten a la anatomía funcional de la mano.

El Trabajo Estático

El trabajo estático puede limitar la productividad en mayor medida que el trabajo dinámico, por lo que es conveniente reducir los componentes estáticos del trabajo siempre que sea posible.⁸

- En el diseño de las actividades y puestos de trabajo es importante prevenir los siguientes aspectos de carga estática ya que estos pueden limitar la productividad:
- El puesto de trabajo debe permitir variación de posturas, como por ejemplo, permitiendo que la silla y la mesa sean fácilmente ajustables en cuanto a altura y posición, para que el operador pueda realizar su actividad sentado por un período de tiempo y parado durante otro período. Así mismo, el espacio de trabajo debe permitir al usuario pararse y estirarse.

⁸ MARTÍNEZ DE LA TEJA, Guillermo M. Ergoprojects. Maestro en Ciencias en Ergonomía.

- El puesto de trabajo debe diseñarse considerando la optimización y no la minimización de la fuerza requerida, por lo que es recomendable que los ciclos de trabajo incluyan cargas que varíen de la relajación completa a fuerzas que requieran contracción y velocidad moderada.
- El perfil de la actividad debe permitir desarrollar una variedad de tareas, incluyendo variación en la carga física y mental de ellas. Si una estación de trabajo permite sólo la realización de una actividad especializada, el trabajo de la persona debe incluir actividad en diferentes estaciones de trabajo.
- Cuando se utilizan herramientas en la tarea, es recomendable que se utilice una variedad de ellas que permita que la carga sea realizada por diferentes regiones del cuerpo, involucrando diferentes grupos de músculos a lo largo del tiempo de trabajo.
- Proporcionar un soporte sobre el cual las personas puedan recargarse cuando estas trabajen de pie, así como proporcionar un soporte adecuado para los pies a aquellos que trabajan sentados.
- Proporcionar descansos a quienes realizan tareas altamente repetitivas.
- Utilizar dispositivos de sujeción en las tareas de ensamble para reducir la necesidad de que los operadores lleven a cabo esta actividad.⁹

Al presentarse una contracción muscular, se provoca una oclusión de los vasos sanguíneos en el área de la contracción, lo que disminuye el suplemento de sangre; si la contracción isométrica se mantiene por períodos prolongados de tiempo, el músculo empieza a carecer de un suministro adecuado de oxígeno y se presenta la acumulación de bióxido de carbono y otros productos tales como el ácido láctico, condición que lleva rápidamente al dolor, fatiga e incomodidad.

Así mismo, el mantener una posición donde se presionan los tejidos blandos por un período prolongado de tiempo causa isquemia, que es la reducción del

⁹ OIT – Organización Internacional del Trabajo. Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. <http://www.ilo.org/public/spanish/protection/safework/cis/index.htm>

suministro local de sangre a los tejidos. Al igual que en el caso anterior, conducen a la rápida reducción de oxígeno y la acumulación de productos de la oxidación de la glucosa. En las actividades diarias, una gran cantidad de grupos de músculos de brazos, tronco y piernas se encuentran frecuentemente dentro de estas relaciones de carga estática y en esta situación no parece haber influencia del género o la edad de la persona.

3.2 ESTUDIOS REALIZADOS ENTORNO A LOS CONDUCTORES

Para el estudio que se presenta, es necesario tener en cuenta que en Colombia se utilizan los procedimientos descritos por la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Sin embargo, estos no describen ensayos ni tipos de análisis para cada evaluación, lo cual si se presenta en la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) y la ISO, quienes brindan un soporte científico en los ensayos realizados.

En Colombia es la Asociación Colombiana de Higienistas Ocupacionales quien se encarga de realizar las funciones de la ACGIH y de presentar las facultades de salud pública. Asimismo, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), cuenta con tres normas, actualmente vigentes que mencionan la evaluación del puesto de trabajo en general: NTC – 3955, GTC – 45 y NTC – 4116. Sin embargo, ninguna de estas normas hace referencia al sector de transporte, el cual es objeto de esta investigación. Todas estas Instituciones anteriormente mencionadas, se encuentran certificadas y avaladas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

A pesar de la tecnología existente en la actividad del transporte, aun persisten trabajos que involucran un esfuerzo físico importante. Algunas actividades en

donde puede observarse un gran esfuerzo físico son las siguientes: manipulación de cargas, cargue y descargue de camiones y conducción durante 10 horas seguidas diarias. La complejidad de los movimientos físicos es grande y la carga física asociada es bastante alta. Es por esta razón que las diferencias específicas entre los trabajadores tales como el género, las condiciones físicas, el entrenamiento recibido, la antropometría y las diferencias individuales de cada trabajador adquieren gran importancia.

Hasta el momento en Colombia se han realizado pocos estudios epidemiológicos que puedan concluir relaciones de causalidad entre el esfuerzo físico y las lesiones osteomusculares presentes en la población objeto del estudio. En los Estados Unidos el Instituto Nacional para la Salud y la Seguridad Ocupacional (NIOSH, 1997) en un estudio epidemiológico concluyó que existe una evidencia muy fuerte entre el dolor de espalda y el trabajo físico de tareas como levantamientos de cargas, transporte de cargas, empujar, halar y mantener posiciones estáticas. El manejo de cargas y los movimientos con aplicación de fuerza producen fuerzas de tensión en las articulaciones, músculos y ligamentos y fuerzas de compresión en los huesos y las superficies de las articulaciones. Estas fuerzas pueden producir lesiones mecánicas especialmente en las vértebras, que pueden generar micro traumas repetitivos los cuales a su vez pueden a largo plazo producir una lesión degenerativa o un trauma acumulativo (ISS, 1998).

Un estudio realizado por el Instituto de Seguros Sociales (ISS, 1995) como fase inicial de la aplicación de un sistema de vigilancia epidemiológica de manipulación de cargas y posturas inadecuadas en Cundinamarca con 202 trabajadores expuestos a cargas físicas, concluyó que el 38.5% refería dolor lumbar de diferentes causas. Tal resultado se basó en un estudio epidemiológico, que no incluye análisis de la situación del puesto de trabajo. En 1996 el ISS realizó una investigación en Cundinamarca y Bogotá en 53 empresas de 10 actividades

económicas diferentes las cuales debían tener como requisito un área de bodegaje, almacenamiento o transporte, los riesgos ergonómicos analizados fueron postura, carga, movimientos repetitivos y diseño del puesto de trabajo. La discriminación de la exposición a riesgos ergonómicos por puesto de trabajo mostró que la exposición a posturas inadecuadas fue del 100%, a trabajo repetitivo 90.5%, manipulación de cargas 86.6%, diseño inadecuado del puesto de trabajo junto con monotonía 77.3%. En la población objeto de este estudio (1513 trabajadores) se detectaron 800 personas con sintomatología correspondiente al 52.9%, principalmente lumbalgias con el 62%, dolor de manos 11%, dorsalgias 8% y dolor en miembros inferiores 4%. Como diagnóstico osteomuscular final, el 54.6% de la población que refería sintomatología presentó limitación funcional de columna.

NIOSH (1981) describió tanto los efectos crónicos y agudos, como los diferentes grados de incapacidad asociados con las tareas industriales y específicamente con aquellas tareas que involucran manejo manual de cargas. Las principales incapacidades reportadas fueron: laceraciones, hematomas, fracturas, tensión cardiovascular, incremento en la frecuencia cardíaca, aumento de la presión sanguínea, fatiga muscular, lesiones óseo-musculares, lesiones de la espalda y síndrome de túnel carpiano. A pesar que si existen estudios realizados acerca de los riesgos en los puestos de trabajo, en el mundo y en Colombia se requiere una mayor investigación para validar los hallazgos y comparar la severidad de cada una de estas lesiones con los factores de riesgo asociados.

Por décadas, el manejo de materiales y las labores exigentes físicamente han sido estudiados como factores de riesgo en el desarrollo de traumas acumulativos. Los estudios anteriores de indemnizaciones a trabajadores en los Estados Unidos muestran que las tareas relacionadas con esfuerzo físico, incluyendo la manipulación de cargas, se asocian con las lesiones de la espalda baja en un 25%

a 70% (NIOSH, 1997). Calliet en el año 1981 estimó que 70 millones de personas habían sufrido de dolor de espalda y que este número se incrementa en 7 millones anualmente. Considerando solamente los desgarros y esguinces, casi un 50% de estas lesiones ocurren durante el manejo manual de materiales, un 9% adicional ocurre mientras se empujan y halan objetos y otro 6% ocurre mientras se sostienen, manipulan, se lanzan o se llevan objetos (Klein, Roger Jensen y Sanderson, 1984). Otros estudios relacionados con lesiones de espalda encontraron que levantar y bajar cargas estaban relacionados entre un 49% y un 60% con los incidentes de espalda baja. Las posturas inadecuadas se asocian entre un 12% y un 19% con los incidentes y la presión del trabajo estaba asociada con el 6% de los incidentes reportados.¹⁰

El Consejo Nacional de Seguridad (1976) ha reportado que las heridas relacionadas con la conducción o manejo constituyen el 25% de todas las lesiones industriales. Una revisión general de las fuentes muestra que las compensaciones totales se estiman en 11 billones de dólares con un costo medio de 24 mil dólares. De acuerdo con el Consejo Nacional de Aseguradores esta cifra incluye costos médicos, tiempos perdidos y pérdidas de la productividad.¹¹

Las lesiones de espalda baja son una de las más costosas y más difíciles de resolver. Estas lesiones además limitan la habilidad de las personas afectadas para ganarse la vida, imponiendo una carga económica en la sociedad. Waters y Putz-Anderson (1997), sostienen que la rehabilitación juega un papel primordial en las estrategias de regreso al trabajo. Muchas compañías tienen puestos limitados para trabajos que no requieren mayor carga física, dejando a los empleados lesionados sin la oportunidad de tener un ingreso ni una actividad laboral. Este es

¹⁰ Brawn, 1975; Nagira, Ohta y Aoyama, 1979; Snook, Campenelli, y Hart, 1977; Stubbs y Nicholson, 1979; Eastman Kodak Company, 1983.

¹¹ FASECOLDA, 2002.

tan solo uno de los elementos que hace que los costos indirectos de las lesiones en los trabajadores se incrementen.

La prevención de lesiones relacionadas con el manejo automotor y el manejo de cargas tendrá un impacto significativo en la reducción del dolor y el sufrimiento de aquellos trabajadores afectados, en las pérdidas económicas en que incurren los empleadores y aseguradoras de riesgos profesionales, así como en los costos de los productos y servicios¹². La solución radica en desarrollar acciones preventivas con el fin de poder anticipar la aparición o repetición de lesiones.

Desde la segunda mitad del siglo veinte se han incrementado notablemente los costos de los servicios de salud por el manejo de enfermedades que hoy han sido denominadas por las EPS (Entidades Promotoras de Salud) como de alto costo. Algunas de estas enfermedades son: enfermedades cardiovasculares, dislipidemias y diabetes mellitus. Según un estudio de la “Salud para las Américas” se calculó que para 1992, una de cada dos personas mayores de 35 años padecería y moriría por causa de estas enfermedades. Sedentarismo, estrés, tabaquismo, malos hábitos nutricionales, ejercicio no supervisado (el cual eleva entre 2 a 5 veces el riesgo de enfermedad cardiovascular), acumulación de peso, elevación en las cifras de tensión arterial, pobre utilización de la glucosa sanguínea con sus consabidas repercusiones y consumo de alcohol, son hoy los responsables de la mayor cantidad de patologías y se relacionan directamente con la muerte por “causa natural”.

Cerca del 50% de los fallecimientos en el país (de la población económicamente activa) se presentan por enfermedad cardiovascular. Del 50% restante, cerca del 30% fallece por cáncer (13% del total), con una tasa de 60.3 por 100.000 habitantes. En Estados Unidos en 1990 hubo 4.5 millones de infartos, 20% de los

¹² DEMPSEY, AYOUB, Y WESTFALL, 1998.

cuales no percibían síntomas antes de los procesos patológicos. En el 50% de los casos por infarto, la persona fallece antes de llegar al hospital, pero el 50% restante demanda altos gastos de atención en Unidades de Cuidado Intensivo. En Colombia, en 1990 hubo 26.362 muertes por infarto, de los cuales 11.963 eran mujeres, a pesar que entre los 35 y 55 años de edad, la incidencia de enfermedad isquémica del corazón es cinco veces mayor en hombres que en mujeres.¹³

Se ha detectado en estudios de amplia validez científica y epidemiológica que el ejercicio bien dirigido contrarresta el impacto de los factores de riesgo cardiovascular¹⁴ y de más de uno de los factores de riesgo de cáncer¹⁵.

La exposición a factores como posturas y manejo de cargas genera efectos sobre la salud de los trabajadores por lo que es indispensable conocer las consecuencias que se pueden presentar con el fin de determinar medidas de prevención, seguimiento y control sobre estos factores de riesgo. Los siguientes son los efectos que se pueden presentar en el sistema osteomuscular: traumáticos (desgarros, luxaciones y fracturas), inflamatorios (tendinitis, bursitis, sinovitis y condritis) y degenerativos (osteoartrosis, espondiloartrosis).

Se presentan también efectos específicos relacionados con la realización de actividades laborales, que afectan determinadas partes del cuerpo y cuya presentación clínica puede ser aguda, subaguda o crónica. Entre las principales partes del cuerpo encontramos: hombro (tendinitis o desgarro del manguito rotador), puño (Síndrome del túnel del carpo y tenosinovitis de Quervain), rodilla (lesión de meniscos) y columna (traumas óseos, cambios degenerativos del disco

¹³ Las condiciones de salud en las Américas: Colombia. En: Publicación Científica. No.524; p. 117-134. OPS, 1990.

¹⁴ PAFFENBARGUER, RS Jr. Epidemiologic perspectives of exercise and behavioral management in the prevention of cronic disease. Cahmpaing, ILL: Human Kinetics Publisher Inc., 1988. p. 3-23

¹⁵ STERNFELD, B. Cancer and the protective effect of Physical Activity: The epidemiological evidence. Med. Sci. Sports Excer., 1992. Vol24, No.11. p. 1195-1209.

intervertebral, esguince lumbar, hernia discal, espondilolistesis entre otras). Todos estos efectos pueden aparecer debido a posturas prolongadas, inmovilización, estrés y enfermedades generales asociadas.

3.3 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL ESTUDIO

3.3.1 TEMPERATURA. El confort térmico puede definirse como la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente.¹⁶ Es evidente que, en un ambiente de trabajo, no se puede conseguir que la totalidad de los trabajadores se sientan confortables. Según estudios realizados¹⁷, existe un 5% de los grupos de trabajo que muestran inconformidad con las condiciones ambientales de trabajo; el porcentaje aumenta según el incremento de la población.

No se puede pensar que unas condiciones ambientales estables sería lo óptimo para la salud de una persona, ya que este, necesita adaptarse al medio, para estar entrenado para cualquier cambio en el ambiente, dentro de unos límites considerables.

Es importante resaltar que además de las variables ambientales tales como la temperatura, radiación y humedad, existen otros factores que afectan la exposición al calor como el metabolismo, tipo de actividad y atuendo entre otras.¹⁸

¹⁶ MONDELO, Pedro R. et. al. Ergonomía 2: Confort y estrés térmico. México: Alfaomega, UPC, 2001. Tercera Edición.

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Unilever Andina S.A. Ergosourcing: Ergonomia en movimiento. Manual de aplicación. Bogotá: Editorial Unilever, 2001. p.36.

Gasto Energético

Una persona puede adaptarse al calor de dos diferentes maneras: por medio de la sudoración y asimismo por la aclimatación. El segundo, permite una tolerancia más alta para que el individuo permanezca en ambientes de temperaturas más altas por más tiempo.

A continuación se muestra una tabla con la escala de la temperatura corporal:

Tabla 1. Intervalo de temperatura del cuerpo humano

TEMPERATURA °C	SINTOMA
44	Golpe de calor
42	Convulsiones, coma
41	Piel caliente y seca
40	Hiperpirexia
38	Intervalo aproximado de temperatura normal
36	
34	Sensación de frío
33	Hipotermia
32	Bradycardia, hipotensión
30	Somnolencia, apatía
28	Musculatura rígida
26	Parada cardiaca, fibrilación

Por cada grado centígrado de incremento de la temperatura interna, la frecuencia cardiaca se incrementa unas 10 pulsaciones por minuto. A partir de 41°C disminuye al decaer la eficiencia cardiaca.¹⁹

¹⁹ Ibid.

Cuando se habla de estrés térmico es necesario determinar los factores que pueden incidir en el balance térmico²⁰ y analizar el intercambio que se da entre la persona y el medio en el cual se desempeña.

En el proceso metabólico (M) inciden tres factores: la posición del cuerpo, la clase de trabajo y la temperatura externa en el ambiente de trabajo. A continuación se muestra la tabla que determina los valores permisibles según la clasificación de la norma ISO 7243.²¹

Tabla 2. Estimación del metabolismo según la intensidad de trabajo (ISO7243)

Intensidad	Metabolismo (W/m ²)
Descanso	<65
Ligero	66-130
Moderado	131-200
Pesado	201-260
Muy pesado	>260

Medición del Gasto Energético

Existen dos métodos para medir el consumo energético: por calometría directa y por calometría indirecta. El primero, mide el calor que genera el organismo utilizando un calorímetro (cámara preparada con las condiciones microclimáticas) y el segundo método se efectúa mediante el control de alimentos, medición del consumo de oxígeno y la medición de la frecuencia cardíaca.

²⁰ MONDELO, Op. cit.

²¹ ISO, Op. cit. Norma 7243.

A continuación se muestra la tabla donde se referencia los valores máximos del WBGT según el metabolismo.

Tabla 3. Valores máximos de WBGT según el metabolismo

Metabolismo (W/m ²)	VALORES MAXIMOS WBGT			
Metabolismo (W/m ²)	Personas aclimatadas (C°)		Personas no aclimatadas (C°)	
M<65	33		32	
65<M<130	30		29	
130<M<200	28		26	
200<M<260	Movimiento aire no sensible 25	Movimiento aire sensible 26	Movimiento aire no sensible 22	Movimiento aire sensible 23
>260	23	25	18	20

Valores de referencia de WBGT ISO 7243

El metabolismo se haya por medio de la tabla de estimación del metabolismo según la intensidad de trabajo.

Medición de la Temperatura

Los instrumentos para medir la temperatura del ambiente varían según el método que se vaya a utilizar y los índices requeridos para el estudio. Este tipo de medición se conoce como mediciones de temperaturas psicométricas.

Algunas de las temperaturas básicas que se utilizan son: temperatura del aire (t_a), temperatura de bulbo húmedo (t_{bh}), temperatura del aire natural (t_{an}), temperatura de bulbo húmedo natural (t_{bhn}), temperatura radiante media (TRM) y temperatura de globo (t_g).

Medición de la Temperatura Globo

La temperatura de globo está directamente relacionada con la temperatura radiante media la cual se utiliza para determinar de una manera indirecta los intercambios por radiación entre las personas y el medio ambiente.

Para realizar esta medición se utiliza el termómetro de globo el cual utiliza una esfera de un material conductor de calor, pintada o recubierto de negro. Básicamente, el globo se calienta por la radiación tanto del ambiente como de las persona e intercambia calor con el aire, enfriando o calentando el globo según la temperatura externa.

Medición de temperatura de Bulbo Húmedo y Seco (temperatura del aire)

Para realizar estas mediciones se utiliza un psicómetro de aspiración que consta de dos termómetros psicométricos de mercurio y un ventilador aspirador que produce una convección forzada por aspiración de aire. El termómetro para medir la temperatura húmeda tiene un recubrimiento de tela que debe ser empapada con agua destilada.

Humedad Relativa

Por otra parte, para hallar la humedad relativa, se utiliza la temperatura seca (C°) y la temperatura húmeda (C°). Por medio de una diagrama psicrométrico se relacionan esta dos temperaturas para determinar la humedad. A continuación se muestra el diagrama y una tabla para estimar la humedad a partir de la t_a y la t_{bh} :

Tabla 4. Estimación de la humedad a partir de la temperatura seca y temperatura húmeda

		Diferencia entre temperatura seca y temperatura húmeda																	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Temperatura seca	10	100	88	76	65	54	43	33	24	15									
	11	100	88	76	66	55	45	35	27	18									
	12	100	89	77	66	56	47	38	29	20	11								
	13	100	89	78	67	58	49	40	32	23	15								
	14	100	90	79	68	59	50	42	34	26	18	10							
	15	100	90	79	69	60	51	43	36	28	20	14							
	16	100	90	80	70	61	53	44	37	30	22	16	10						
	17	100	91	80	71	63	54	46	38	32	24	18	12						
	18	100	91	81	71	63	55	48	39	33	26	20	14						
	19	100	91	81	72	64	56	49	41	34	28	22	16	10					
	20	100	92	82	73	64	57	50	43	36	30	24	18	12					
	21	100	92	82	74	65	58	52	45	38	32	26	20	14					
	22	100	92	83	74	66	60	53	46	39	34	28	22	16	11				
	23	100	92	83	75	67	61	55	48	41	35	30	23	18	13				
	24	100	92	83	75	68	62	56	50	42	36	31	25	20	15	10			
	25	100	92	84	76	69	63	57	51	44	38	32	27	22	17	12			
	26	100	93	84	76	70	63	57	52	45	39	34	28	24	19	14			
	27	100	93	85	77	71	64	58	52	47	41	36	30	25	21	16	11		
	28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32	27	23	18	13		
	29	100	93	85	79	72	66	60	54	49	43	38	33	29	24	20	15	11	
	30	100	93	86	79	73	66	60	55	50	45	40	35	31	26	21	16	12	
	31	100	93	86	79	73	67	61	56	51	46	41	36	32	27	22	18	14	10
	32	100	93	86	80	74	68	62	56	52	47	42	37	33	28	23	19	15	12
	33	100	93	86	80	74	68	63	57	52	47	43	38	34	29	25	21	17	14
	34	100	94	87	80	75	69	64	58	53	48	43	38	35	30	26	22	18	16
	35	100	94	87	81	75	70	64	58	53	48	44	39	36	31	27	23	20	18
	36	100	94	87	81	75	70	65	59	54	49	45	40	37	32	29	25	22	19
	37	100	94	87	82	76	71	65	60	55	50	46	41	38	33	30	26	23	20
	38	100	94	87	82	76	71	66	61	56	51	47	42	38	34	31	27	24	21
	39	100	94	88	82	76	72	66	62	57	52	48	43	39	35	32	28	25	22
	40	100	94	88	82	77	72	67	63	58	53	49	44	39	35	32	29	26	23

Valoración del Confort Térmico

Cada día cobra más importancia la valoración del confort térmico por la relevancia que tiene sobre la salud de los trabajadores.

Según el Real Decreto 486/1997 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se establece en el anexo III los siguientes valores:

Tabla 5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

VARIABLES	VALORES
TEMPERATURA	De 17 a 27° C para trabajos sedentarios De 14 a 25° C para trabajos ligeros
HUMEDAD	Del 30% al 70% Del 50% al 70% si hay riesgos por electricidad estática
VELOCIDAD DEL AIRE	0,25 m/s para trabajo en ambientes no calurosos 0,50 m/s para trabajos sedentarios en ambientes calurosos 0,75 m/s para trabajos no sedentarios en ambientes calurosos

Las siguientes tablas hacen diferencia entre la temperatura de invierno y la de verano.

Tabla 6. Intervalo óptimo de temperatura en actividades sedentarias (Eastman Kodak Company)

ESTACION	T°	
	MINIMA	MAXIMA
INVIERNO	19°C	20°C
VERANO	21°C	26°C

Tabla 7. Intervalo óptimo de temperaturas en actividades sedentarias (Grandjean)

ESTACION	T°	T°	HR	Var
	MINIMA	MAXIMA		
INVIERNO	20°C	21°C	>30%	<0,2 m/s
VERANO	20°C	24°C	40-60%	0,2 m/s

Existen seis métodos para determinar el confort y el estrés térmico:

1. Método Fanger
2. Método del índice de sobrecarga calórica (ISC)
3. Método del índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (WBGT)
4. Método del índice de sudoración requerida (Swreq)
5. Método del índice del aislamiento del vestido requerido (IREQ)
6. Método del índice de viento frío

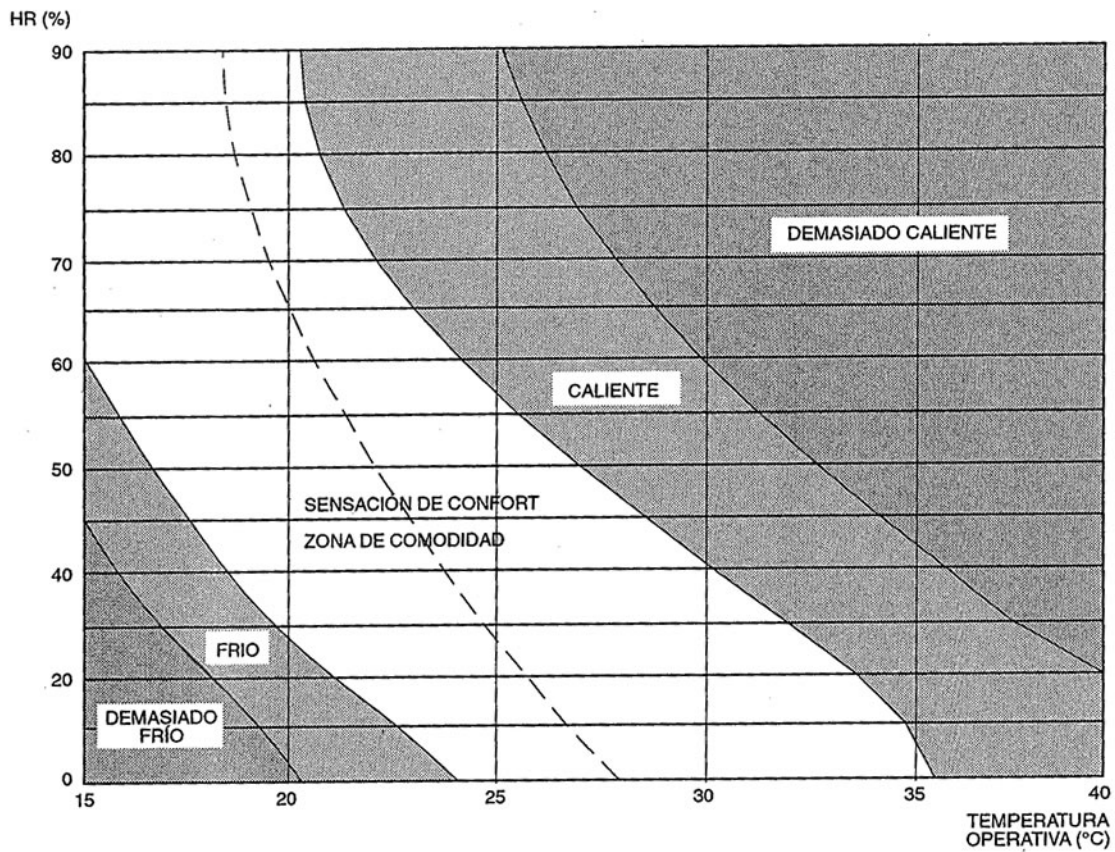
Para efectos de estudio se tendrán en cuenta el método Fanger y el método WBGT, dada las exposiciones, el ambiente en el que se va a realizar el estudio y las valoraciones que se requieren para la investigación.

Una vez se tienen las mediciones de la temperatura de globo, bulbo húmedo y seco, se puede hallar WBGT (Wet Bulb Globe Temperature). Este índice fue planteado por Yaglou & Minard durante los años 50 y hoy en día sirve como criterio internacional por la ISO 7243²², debido a su simplicidad en las mediciones, cálculo e interpretación de los datos.

P.O Fanger, por su parte plantea las curvas de confort donde relaciona las condiciones de temperatura y humedad mas adecuadas para el trabajo.

²² ISO, Op. cit.

Figura 1. Curva de confort (P.O Fanger)



3.3.2 GASES. **DIÓXIDO DE CARBONO**

Para entender mejor el concepto de este gas es necesario retomar la composición del aire.

- Nitrógeno 78%.
- Oxígeno 21%.
- Argón 0,93%.
- Dióxido de Carbono 0,033%.

- Componentes menores.
- Vapor de agua.
- Partículas sólidas.

El CO₂ o dióxido de carbono, también es conocido como gas carbónico o anhídrido carbónico. Este gas es levemente tóxico, inodoro e incoloro con sabor suavemente ácido. El dióxido de carbono se origina en los procesos de combustión de energía, de la industria y de la calefacción doméstica.

En los seres humanos el dióxido de carbono es un regulador de la respiración, pero a unos niveles moderados. La concentración de este gas en el ambiente debe ser siempre menor de un 7%. Cuando se produce una mayor concentración, el ritmo de respiración de una persona puede aumentar considerablemente y producir asfixia.

Medición de Dióxido de Carbono

Según la ACGIH²³ el valor límite de exposición para una jornada de 8 horas debe ser de 5000 ppm (partículas por millón). Normalmente en un recinto cerrado los valores se encuentran entre 2000 – 3000 ppm y es medido con un instrumento llamado Solomat 510e multifuncional indoor air quality and environmental monitor.

Es importante tener en cuenta que el gas se puede concentrar en el suelo disminuyendo los niveles de oxígeno en el lugar de trabajo.

Para efectos de las mediciones el instrumento debe ir lejos del área respiratoria de la persona que está realizando la medición dado que una persona expira entre 30.000 y 40.000 ppm de dióxido de carbono y esto podría alterar la medición.

²³ ACGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists. www.acgih.org/home.htm

Consecuencias de la Exposición

Las principales consecuencias del dióxido de carbono son:

- Asfixia²⁴: Esta puede ser causada por que el dióxido de carbono es liberado en un área cerrada o sin ventilación. Esta situación puede llevar a disminuir la concentración de oxígeno hasta un nivel riesgoso para los trabajadores.
- Daños renales o coma ²⁵: Estos daños pueden producirse por una alteración en el equilibrio químico. Cuando la concentración de dióxido de carbono aumenta o disminuye considerablemente, se produce una alteración del equilibrio y puede dar lugar a una situación riesgosa para la salud.

3.3.3 RUIDO. El ruido es una de las características en el ambiente de trabajo que más les molesta a los trabajadores. Normalmente, una persona es capaz de oír sonidos emitidos entre 20 y 20.000 Hz.

Cuando se habla del confort auditivo, se dice que la presión sonora debe estar entre 50 y 75 dB, siendo 50 el nivel máximo sugerido para un ambiente no ruidoso y 75 para un ambiente industrial.

Medición del Ruido

Existen dos tipos de instrumentos utilizados para medir el ruido: Sonómetro y dosímetro. El primero se utiliza para realizar mediciones en el ambiente laboral y puede ser ajustado a diferentes frecuencias para poder analizar las curvas de dB contra Hz. En el caso del dosímetro, permite determinar si la persona presenta o

²⁴ U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Carbon Dioxide Information Analysis Center. <http://cdiac.ornl.gov>.

²⁵ TYLER G, Miller. Living in the Environment: Principles, Connections, & Solutions. May 1999.

no sobreexposición y asimismo muestra las diferentes frecuencias que puede presentar cada parte del cuerpo del trabajador. La unidad mas utilizada es el dBA, dado que se aproxima a la sensibilidad del oído humano.

Normalmente, la exposición se encuentra regulada por la intensidad y el tiempo que el trabajador permanezca en el lugar de trabajo. Según la Administración de Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA), el ruido permisible para un trabajador es de 85 dB por 8 horas diarias de trabajo.²⁶ Por cada 5 dB que excedan este nivel, el tiempo permisible de horas de trabajo se reduce a la mitad. Por ejemplo si un trabajador se expone a 95 dB su tiempo de trabajo deberá ser de 2 horas.

Debido a que un trabajador se expone a diferentes intensidades de ruido durante la jornada laboral se utiliza la siguiente fórmula para determinar la dosis de ruido:

$D(\text{dosis de ruido}) = \text{sumatoria horas de exposición} / \text{horas permitidas}$

Cuando la dosis de ruido es menor a 1, entonces se dice que es permisible para el trabajador.

Consecuencias

Dentro de los riesgos de altas exposiciones al ruido se encuentran²⁷ :

- Pérdida auditiva; producida por una onda sonora intensa y súbita.
- Disminución en el desempeño y productividad; debido a la interferencia del ruido en la ejecución de las tareas que requieren decisiones rápidas y elección entre varias alternativas.
- Alteración de la capacidad de comunicación; imposibilitando la audición de todas las personas que interactúan en un lugar de trabajo.

²⁶ OSHA, Occupational Safety and Health Administration. <http://www.osha.gov/as/opa/spanish/>

²⁷ Unilever Andina S.A., Op. cit.

- Fatiga, irritación y ansiedad; dado que el ruido altera el sistema nervioso que a su vez depende del estado de ánimo del trabajador. Es importante tener en cuenta que en las horas de la noche los trabajadores toleran 10 dB menos que en el día.

Medidas de Control

Existen varias formas de reducir el ruido entre estas se encuentran:

- Aislar la vibración
- Disminuir la eficiencia vibrátil de las fuentes de sonido
- Redireccionar la emisión del sonido
- Utilizar elementos con resorte o caucho.
- Usar en lo posible acoples flexibles
- Ampliar la distancia entre la fuente y el trabajador
- Hacer uso de barreras
- Encerrar la fuente de ruido
- Utilizar protección auditiva

3.3.4 VIBRACIONES. La vibración es una característica mecánica muy frecuente en los ambientes laborales. Al igual que el ruido, la vibración puede representar un riesgo muy alto para la salud de los conductores.

Es importante definir los dos tipos de vibración que existen. El primero se conoce como vibración segmentaria, producida por la utilización de herramientas manuales. La segunda, utilizada en el sector transportador, se refiere a la vibración de cuerpo entero.

Esta última tiene la característica que toma en cuenta cada parte del cuerpo, pues según la Norma ISO 2631²⁸, los hombros y el abdomen tienen una frecuencia de 2 a 5 Hz, la cabeza 20 Hz, el corazón 7 Hz. Para exposiciones de mano y brazo los límites están entre 8 y 1500 Hz y para el caso del cuerpo entero, los límites se encuentran entre 1-80 Hz. Cuando se presentan vibraciones de 5HZ con aceleraciones de 0.1 g, se presenta discomfort en el trabajador, a 1g causan dolor y a 2 g provocan una lesión.

Medición de las Vibraciones

Existen dos instrumentos para realizar este tipo de mediciones el acelerómetro y el osciloscopio. Las medidas deben ser tomadas en áreas donde el conductor hace contacto con la superficie que vibra.

Un estudio realizado en Estados Unidos acerca de los factores contribuyentes al dolor de espalda en los conductores profesionales en el 2001 y llamado “Factors Contributing to Low Back Pain Among Professional Drivers: A Review of Current Literature and Possible Ergonomic Controls”, arroja ciertas conclusiones bien importantes para este caso. Los dolores de espalda son la principal razón de ausencia de trabajo en los Estados Unidos y en el mundo. Estos dolores reducen la productividad de los trabajadores y a su vez se convierten en la principal causa de incapacidad en las empresas²⁹.

Los dolores de espalda son el resultado del sobreuso o inactividad de los músculos y tendones durante las labores diarias. De esta manera, es posible decir que los conductores son los trabajadores que más sufren, dado que se exponen a: vibraciones en todo el cuerpo, carga y descarga de objetos pesados, malas posturas, estrés y daños psicológicos entre otros. El cuerpo se expone a vibraciones - cuando el lugar o la silla oscilan a altas frecuencias – que son

²⁸ ISO, Op. cit. Norma ISO 2631-2: 1989. Evaluación de la exposición humana a la vibración en cuerpo completo.

²⁹ LYONS, Jane. 54 Mohawk Drive, Portsmouth, RI 02871. USA.

transferidas a los tejidos del cuerpo y a la estructura ósea en general. Se habla de resonancia cuando la vibración del mecanismo es manejada a la frecuencia natural de los tejidos del cuerpo. En este punto es donde el cuerpo sufre la mayor cantidad de consecuencias, afectando los músculos y huesos de la espalda.

Consecuencias

La vibración es una de las principales causantes del mareo en el trabajo, debido a las frecuencias que oscilan entre 0 y 1 Hz.³⁰

Asimismo cuando se produce vibración en el cuerpo entero, puede presentarse dolor de espalda y problemas de circulación. Cuando la vibración es en los brazos y manos se puede producir, hormigueo en los dedos, dolor en los brazos y hombros, debilidad de la capacidad de agarre, pérdida de sensación al calor y frío y dolor en las manos, pérdida de color en los dedos o “dedos blancos” y síndrome del túnel carpiano.

Medidas de Control³¹

- Se pueden utilizar sillas de aire para reducir la vibración
- Aislar la cabina de la fuente de vibración
- Aumentar el ángulo de la silla del conductor en más de 90 °
- Variar las rutas de transporte
- Hacer rotación de puestos de trabajo
- Limitar los tiempos de manejo y aumentar los descansos

³⁰ INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Ergonomía. Barcelona, Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, 1995.

³¹ HAMPEL, G.A and CHANG, W. R. Body height changes from motor vehicle vibration. International Journal of Industrial Ergonomics. 1999. p. 489 –498.

- Tapetes y cauchos para los pedales que absorben las vibraciones
- Poner cauchos en forma de arandela de diferentes grosores entre la cabina y los contactos de la silla, para aislar la vibración del asiento
- Utilizar guantes especiales que aíslan la vibración en el timón
- Caminar aproximadamente 5 minutos al menos dos veces por jornada laboral para permitir que los músculos se reacomoden
- El uso adecuado del calzado
- Instruir a los conductores para que entiendan la necesidad de tomar descansos frecuentes, realizar estiramientos y la importancia de utilizar las herramientas de trabajo tal cual como se le proporcionan
- Reforzar todos los conocimientos teóricamente y hacer que se lleven a la práctica

3.3.5 PULSO. La frecuencia cardíaca responde a las necesidades del organismo, variando dentro de un intervalo amplio, según la actividad física y el tipo de trabajo que este realice.

Los valores normales para el ritmo cardíaco en reposo son los siguientes:

- Personas desde los 10 años y adultos: 60 a 100 latidos por minuto
- Atletas bien entrenados: de 40 a 60 latidos por minuto

Es necesario practicar este examen con regularidad, ya que si el pulso es muy rápido puede ser un indicio de la presencia de una infección o deshidratación y en situaciones de emergencia, puede ayudar a determinar si el corazón de la persona está bombeando sangre regularmente.

Para la medición de esta variable se utilizan unos monitores de ritmo cardiaco, que constan de un cinturón transmisor que detecta el electrocardiograma y envía una señal electromagnética al receptor de muñeca, en el cual muestra la información sobre el ritmo cardiaco.

Básicamente el sistema funciona de la siguiente manera: el corazón mueve sangre desde los pulmones (en los que la sangre toma oxígeno) hacia los músculos (donde se quema el oxígeno como combustible) y la devuelve a los pulmones nuevamente.³² Cuando la persona realiza actividades mas fuertes los músculos requieren de mas combustible, pero siempre permaneciendo en la zona objetivo.

Es necesario tener en cuenta que el músculo tiene un papel muy importante, ya que hace las veces de motor por su capacidad de contraerse. La contracción muscular se genera por la conversión de la energía química en energía mecánica. La energía es proporcionada por la materia orgánica que varía según el trabajo muscular de la persona.³³

Medición del Pulso

La medición de esta variable, puede proporcionar a las personas información importante sobre la salud y estado físico de la persona, es decir, que si el pulso no se encuentra sobre los parámetros establecidos- según la edad de la persona- puede ser un indicio de una condición médica.

Para determinar el ritmo cardiaco en reposo, la persona debe permanecer quieta por lo menos 5 minutos antes de comenzar sus labores.

³² Monitores de Ritmo Cardiaco Polar. www.infopolar.com.ar

³³ United States National Library of Medicine. <http://www.nlm.nih.gov>

Consecuencias

La presencia de las siguientes situaciones puede dar indicios de la existencia de un problema:

Tabla 8. Problemas relacionados con el pulso

SITUACION	PROBLEMA
Ritmos cardiacos en reposo muy altos	Taquicardia
Ritmos cardiacos en reposo muy bajos	Bradicardia
Pulso muy fuerte que no disminuye en pocos minutos	Pulso saltón
Pulso irregular	Problemas severos

La presencia de irregularidades en las fibras que transmiten los impulsos al músculo cardiaco puede generar sensación de vértigo, desmayos y en el peor de los casos la muerte.

Estrés Cardiovascular³⁴

Por medio del monitoreo de la frecuencia cardiaca es posible determinar el estrés cardiovascular utilizando la valoración según Chamoux. Para realizar esta valoración es necesario disponer de los siguientes datos:

FC de Reposo (FCR). Esta es la frecuencia cardiaca más importante al realizar la valoración, sin embargo, existen varios métodos para calcularla.

- Frecuencia cardiaca intrínseca:
Se calcula de acuerdo a la fórmula,
$$FCI = 118,1 - 0,57 * \text{edad (años)}$$

±14% en menores de 45 años
±18% en sujetos de 45 años o más
- Frecuencia teórica de reposo:
Simplemente se considerar que para el hombre la frecuencia de reposo es de 60 latidos por minuto y para la mujer de 70.
- Frecuencia cardiaca durante 5-10 minutos en posición sentado, de pie o estirado, antes de la jornada laboral
- Frecuencia cardiaca determinada a partir de métodos estadísticos utilizando los percentiles:
Percentil 1 ó 5 del periodo monitorizado de trabajo; percentil 5 ó 10 de los valores de 24 horas; percentil 50 de un registro de seis horas de reposo nocturno

³⁴ SOLÉ GÓMEZ, María Dolores. "NTP 295: Valoración de la carga física mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca." Centro nacional de Condiciones de Trabajo. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_295.htm

FC Media (FCM). Esta es la frecuencia cardiaca media durante el tiempo de registro. El cálculo consiste en hallar el promedio de todos los valores obtenidos durante un período de tiempo determinado. El rango de esta variable se encuentra entre el percentil 5 (FCM_{min}) y el percentil 95 (FCM_{max}).

Costo Cardiaco Relativo (CCR). Es la variable que nos permite identificar la tolerancia individual de la persona frente a una tarea o a una actividad.

Para calcularlo se debe hacer lo siguiente:

$$CCR = FCM - FCR$$

Con estas variables es posible utilizar el método de Chamoux para calcular el grado de estrés cardiovascular según la frecuencia cardiaca. Para esto es necesario utilizar la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 9. Valoración del grado de estrés cardiovascular según Chamoux

A partir del CCA Coste absoluto del puesto de trabajo	A partir del CCR Coste relativo para el trabajador
0- 9 muy ligero	0- 9 muy ligero
10-19 ligero	10-19 ligero
20-29 muy moderado	20-29 moderado
30-39 moderado	30-39 bastante pesado
40-49 algo pesado	40-49 pesado
50-59 pesado	
60-69 intenso	

3.3.6 CONDICIONES DE TRABAJO. La condición de trabajo se define como cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador.³⁵ Es importante resaltar que el equilibrio de la salud de una persona, no depende únicamente del buen funcionamiento de su estructura orgánica y psíquica, sino que es influenciado en gran parte por los factores ambientales, quienes se relacionan directamente con las condiciones de trabajo.

En una organización es necesario trabajar el concepto de la seguridad e higiene como una disciplina técnica. La AIHA³⁶ se refiere a este concepto como la Higiene Industrial. Resalta la importancia de trabajar permanentemente en esta área de la organización pues puede lograr a eliminar o a reducir los riesgos de los diferentes puestos de trabajo, así como estimular y desarrollar en los trabajadores la aptitud constructiva frente a la prevención de los accidentes y enfermedades profesionales que puedan derivarse de su actividad profesional.

Legislación sobre prevención de riesgos laborales

En Colombia, el Código Sustantivo de Trabajo establece las medidas de higiene y seguridad para las empresas y trabajadores y obliga a los patronos que tengan 10 o más trabajadores, de tener en la organización un reglamento de higiene y seguridad contenido en el Artículo 350.

La seguridad social para los trabajadores en el país está a cargo de las ARP's (Administradoras de Riesgos Profesionales), EPS (Entidades Promotoras de Salud) y fondos de pensiones. El servicio de salud es prestado por la IPS (Instituciones Prestadoras de Salud). Asimismo, el Ministerio de Trabajo y

³⁵ CORTES DIAZ, José María. Seguridad e Higiene del Trabajo: Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales. Tercera Edición. México: Editorial Alfaomega, 2002. p. 37.

³⁶ AIHA, American Industrial Hygienist Association.

Seguridad Social es la entidad encargada de vigilar y controlar el cumplimiento de las normas laborales según se establece en el Artículo 485.

A continuación se hace referencia a los derechos y obligaciones del contrato de trabajo.³⁷

Tabla 10. Derechos y obligaciones del contrato de trabajo

DERECHOS Y OBLIGACIONES DEL CONTRATO DE TRABAJO		
	EMPRESARIO	TRABAJADOR
DERECHOS	<ul style="list-style-type: none"> * Poder de dirección * Poder de sancionar 	<ul style="list-style-type: none"> * Conservar su salud * Protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo * Exigir la reparación del daño causado
OBLIGACIONES	<ul style="list-style-type: none"> * Deber de proteger la seguridad y salud del trabajador * Deber de reparar el daño causado 	<ul style="list-style-type: none"> * Observar los reglamentos internos de la empresa o las medidas de seguridad impuestas * Cumplir órdenes e instrucciones del empresario

³⁷ CORTES DIAZ, Op. cit. p. 37

Encuesta Higiénica

En materia de seguridad e higiene de trabajo la encuesta higiénica se considera la técnica de actuación más importante de la higiene industrial en general y de la higiene de campo en particular. En el desarrollo de la misma, se tienen en cuenta todos los factores que intervienen en un problema higiénico y la aplicación de las medidas técnicas o de control necesarias para reducir los riesgos de trabajo.

Según la finalidad de cada encuesta, existen 6 tipos de encuestas:

Tabla 11. Tipos de encuestas higiénicas

TIPOS DE ENCUESTAS HIGIENICAS	
POR SU APLICACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> * De Higiene Analítica: Permite la confirmación de enfermedades profesionales, estudiar nuevos riesgos, etc. * De Higiene Teórica: Permite la fijación de nuevos valores límites de concentración y la actualización de los establecidos. * De Higiene Operativa: Permite la aplicación de medidas de control y seguimiento de su grado de efectividad. * De Higiene de Campo: Permite el análisis de los riesgos y su valoración.
POR SU REPETITIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> * Esporádicas: Realizadas de forma aislada. * Sucesivas: Realizadas de forma periódica.
POR SU ALCANCE	<ul style="list-style-type: none"> * Monofásicas, específicas o concretas: Referidas a un determinado riesgo. * Multifásicas, no específicas o generales: Referidas a cualquier tipo de riesgo higiénico existente.
POR LA ENTIDAD QUE LA REALIZA	<ul style="list-style-type: none"> * Organismos oficiales, empresas, mutuas u otras entidades privadas.
POR SU AMPLITUD	<ul style="list-style-type: none"> * Completa: Aplicada a toda la empresa. * Parcial: Aplicada a un determinado proceso o puesto de trabajo.
POR SU DIFICULTAD	<ul style="list-style-type: none"> * A distancia: Son más bien fichas higiénicas o cuestionarios remitidos por correo sólo con efecto informativo. * Previas: realizadas por el higienista utilizando sólo su experiencia. * Completas: Constituye la verdadera encuesta higiénica.

4. METODOLOGÍA

4.1 PANORAMA GENERAL

Para realizar esta investigación, se definió que el grupo de conductores sería en total de 28 personas, es decir, cada grupo estaría conformado por 14 conductores, divididos entre transporte municipal e intermunicipal³⁸. Para seleccionar las empresas que iban a ser parte de la investigación se realizó un proceso de búsqueda, evaluando las ventajas y desventajas de cada una. Algunos criterios de selección fueron: el número de conductores y camiones, rotación de los camiones entre los conductores, vinculación al sistema general de seguridad social, salud y riesgos profesionales, rutas y horarios. Finalmente, se seleccionaron dos empresas, TCC y Transportes Alex (Shell Colombia). Empresas que cumplían con los requisitos y que querían hacer parte de la investigación. El proyecto se inició con un estudio médico a cargo de los doctores del Hospital San Ignacio de la Pontificia Universidad Javeriana, donde se seleccionaron los 14 conductores (de cada grupo) pertenecientes a las empresas participantes. El objetivo de esta evaluación era lograr seleccionar una muestra confiable y sin enfermedades profesionales previas al estudio ergonómico. Con este estudio se analizaron las medidas antropométricas y las características propias de cada conductor, buscando siempre lograr obtener una muestra de conductores lo más homogénea posible. El contar con conductores en buenas condiciones de salud era de gran importancia pues así, fue más fácil visualizar y

³⁸ Muestreo simple con una confiabilidad del 95% y un error muestral del 18.5%.

proyectar el impacto que pudieran tener cada una de las mejoras propuestas. Para escoger a la población participante, se definieron algunos criterios de inclusión y de exclusión que se presentan a continuación.

Criterios de Inclusión

- Trabajador del Sector Transporte Intermunicipal, ya sea de carga o pasajeros, con mínimo un (1) año de vinculación.
- Edades entre los 20 y 50 años, de ambos géneros.
- Adulto con vinculación al sistema general de seguridad social, salud y riesgos profesionales.
- Sedentario en cuanto a práctica de deporte o ejercicio físico de frecuencia superior a una (1) vez por semana.

Criterios de Exclusión

- Enfermedad Activa del Sistema Músculo esquelético.
- Enfermedad neurológica como epilepsia o presencia de movimientos anormales.
- Enfermedad Cardiopulmonar y/o Endocrina no Controladas.
- Déficit funcional de columna vertebral.
- Incapacidades superiores a quince (15) días en los últimos tres (3) meses, por cualquier causa.
- Embarazo actual, puerperio o postaborto menor a un (1) año.

Por medio de este proceso de selección, en donde se tuvieron en cuenta tanto a las empresas como a los conductores, se logró conseguir, dentro de lo posible y bajo las restricciones que la investigación supone, una muestra lo suficientemente homogénea. Fue así como se tuvieron en cuenta las condiciones de los conductores y las características de las empresas para seleccionar el grupo de conductores a ser evaluados. De esta manera, se presenta a continuación el

listado de conductores aptos para realizar el estudio y los cuales conformaron la muestra de la población de los conductores de carga.

Tabla 12. Lista de conductores y codificación

NO. TRABAJADOR	EMPRESA	TIPO	IDENTIFICACIÓN (C.C.)	NOMBRE
82	5	3	79749329	DIAZ OJEDA LEONARDO ALEJANDRO
83	5	3	7314792	CASTRO PRIETO ELKIN RAUL
86	5	3	79960204	CANO LOPEZ JULIAN DAVID
87	5	3	79516004	RAMIREZ CARDENAS FARLEY
88	5	3	79836653	VIANA CASTRO JHON JAIRO
90	5	3	79763342	CASTAÑEDA DURAN HERNAN MAURICIO
92	6	4	79050580	SANCHEZ ALVARADO HERNANDO
93	6	4	80271022	LAVADO LUIS ENRIQUE
94	6	4	19413062	LANCHEROS JAIME A.
95	6	4	79055001	HERNANDEZ JUAN CARLOS
96	6	4	79400958	MORA CAMACHO OSCAR
97	6	4	19437337	GAMBOA JOSE ERNESTO
99	6	4	79637455	SARMIENTO JORGE ALBERTO
102	6	4	80367049	ROZO FONSECA RAFAEL ANTONIO
103	6	4	79422441	GIL AYALA ALEXI
105	6	4	19372031	MATIAS PARADA MIGUEL ANTONIO
106	6	4	19474448	SAAVEDRA FLOREZ MARIO
107	6	4	79435607	OVALLE TORRES JAIR ALONSO
108	6	4	79699622	GARZON JORGE MAURICIO
109	6	4	79518270	RIVERA CAMARGO HENRY
110	6	4	79454604	BERNAL JOSE ALBERTO
111	6	4	79246257	ORJUELA VIDAL WILSON
112	6	4	79539396	PORRAS TRIVIÑO JUAN CARLOS
113	6	4	79447832	MATEUS NAVARRO LUIS ARMANDO
115	6	4	79424616	MARTINEZ PIÑEROS RODRIGO
116	6	4	79531138	PADILLA GOMEZ ALEXANDER
117	6	4	80427232	TRIANA GONZALEZ JUAN MAURICIO
118	6	4	19490707	MORENO GONZALEZ JORGE ELIECER
119	6	4	79418859	HERNANDEZ MONSALVA RAFAEL EDGAR
120	6	3	19142593	SILVA RIVERA JORGE ENRIQUE
128	6	3	11340390	MONTERO AHUMADA JAIRO ENRIQUE
129	6	3	79253289	GARZON MORENO JAIRO SIXTO
130	6	3	19430093	LEON VELANDIA PEDRO PABLO
131	6	3	5852706	CIFUENTES MENDOZA RICARDO
132	6	3	80411662	GAMBOA LOPEZ FULGENCIO
133	6	3	79261892	GRANADOS VARGAS PEDRO JOSE
134	6	3	19211446	FRANCO BERNAL RAMON

CONVENCIONES:	EMPRESA	
	5	Transportes Alex
	6	TCC
	TIPO	
	3	Intermunicipal
	4	Municipal

Habiendo seleccionado a los conductores, se les capacitó sobre la importancia del estudio, su alcance y la necesidad de su compromiso con mismo. En este momento se les hizo firmar tanto a las empresas como a los trabajadores participantes, un compromiso y un consentimiento informado. Después de esto, se realizaron las mediciones de cada una de las variables descritas en la tabla a continuación. La mayoría de los instrumentos que se utilizarán en el estudio y que se muestran en la tabla, permiten almacenar los datos para no tener que registrarlos permanentemente. Todos estos instrumentos fueron facilitados para el estudio por el Centro de Estudios de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana.

Tabla 13. Mediciones de los puestos de trabajo de los conductores de carga

	VARIABLE	UNIDADES	¿QUÉ NORMAS SE APLICAN?	¿CÓMO SE VA A MEDIR?
ESTRÉS TÉRMICO	Temperatura	°C (grados centígrados)	NIOSH Criteria for a Recommended Standard - Occupational Exposure to Hot Environments. 1986.	Monitor de Estrés Térmico
	Humedad	%		
RUIDO	Ruido (pico y promedio)	dB (decibeles)	ANSI S3.6-1996 Instrumento: ANSI S1.4-1983 (R1997)	Sonómetro
GASES	Concentración	ppm (partículas por millón)	ACGIH (PPM)	SOLOMAT 510e multifunctional indoor air quality and environmental
VIBRACIÓN	Aceleración (a)	m/s ²	ISO 2631/1 Instrumento: ANSI S3.18	Acelerómetro Monitor de Vibraciones
	Velocidad (v)	m/s		
	Distancia (x)	m		
PULSOMETRÍA	Pulsaciones	ppm (pulsaciones por minuto)		Pulsómetro o medidor de frecuencia cardiaca
CONDICIONES DE TRABAJO	-	-	Criterios de ergonomía	Encuesta

Luego de evaluar a todos los conductores, los datos fueron analizados estadísticamente para poder establecer las condiciones actuales de cada uno de ellos.

Estos datos fueron procesados para obtener información, que nos llevó a tomar decisiones con respecto a las mejoras que se podrían establecer con el fin de solucionar los problemas encontrados. Por último, dentro del procesamiento de datos se construyó un cuadro comparativo en el que se muestra la desviación estándar, el promedio, los valores máximos, los mínimos y otros análisis estadísticos que fueron importantes para identificar los problemas en las condiciones de los puestos de trabajo de los conductores.

Esta evaluación ergonómica servirá para informar a las empresas transportadoras o las áreas interesadas dentro de las empresas, en qué condiciones de trabajo se encuentran sus trabajadores.

Después de esto se realizó una evaluación técnica, organizacional y financiera de cada una de las mejoras propuestas. De esta manera, se hizo un filtro a todas las soluciones propuestas para cada uno de los problemas encontrados, para identificar aquellas que verdaderamente fueran factibles. En la evaluación organizacional se estudió el impacto que generen las mejoras dentro de la organización, según las políticas y las estrategias de la empresa. En cuanto a la parte técnica, se estudió la asignación de recursos que se necesitan para la implementación de las mejoras. Finalmente, se hizo una evaluación financiera que permitió estudiar la relación costo-beneficio y la recuperación de las inversiones propuestas. Es importante lograr que estas empresas tomen conciencia de que la “prevención es la mejor aliada”³⁹.

En la siguiente tabla se muestra el desarrollo de los objetivos específicos con los recursos y actividades conformes a la investigación.

³⁹ DIRECCIÓN GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES DEL MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Ergonomía, un tema de moda. En: El Tiempo, Bogotá D.C. (28, julio, 2003) p. 2-16.

Tabla 14. Metodología de la investigación

OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDAD	LUGAR	RECURSOS
Realizar mediciones de las condiciones de trabajo (en cuanto a estrés térmico, gases, pulsometría y condiciones de trabajo).	Evaluar las condiciones de cada uno de los conductores por medio de los instrumentos de medida de la universidad y observaciones que se puedan establecer del vehículo en si.	Camiones de las empresas TCC y Transportes Alex seleccionados para el estudio	Encuestas y equipos de medición: videocámara, sonómetro, monitor de vibraciones, medidor de gases y medidor de estrés térmico.
Analizar los datos estadísticamente para establecer estándares y evaluar puntos críticos donde se deben centrar las mejoras y poder dar un diagnóstico.	Utilizar métodos estadísticos simples como media, moda, mediana, varianza y desviación estándar para luego hacer un análisis de ellos.	Centro de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana	Datos obtenidos a partir de las mediciones y Software SPSS y Excel.
Identificar posibles mejoras con los resultados obtenidos en las pruebas.	Estudiar los puntos críticos evaluados en el análisis estadístico y con base en esto hacer evaluaciones y comparaciones con otros estudios.	Centro de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana	Análisis estadístico, grabaciones en video y encuestas al igual que información sobre estudios anteriores.
Evaluar cada una de las mejoras propuestas técnica, organizacional y financiero, para así seleccionar aquellas que verdaderamente sean factibles.	Evaluar cada una de las mejoras, para seleccionar las más críticas y factibles. Realizar un estudio que permita identificar las herramientas y recursos que se puedan utilizar para la implementación de las mejoras.	Centro de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana	Resultados del estudio e información sobre cada una de las empresas participantes. Cotizaciones que muestren los costos de las propuestas realizadas.

4.2 ESTRÉS TÉRMICO

El estrés térmico es producido por los cambios climáticos; por lo tanto, el monitor de estrés térmico no sólo mide la temperatura ambiental, sino también, otras variables que son de igual importancia. Al medir la temperatura y la humedad dentro de la cabina de un vehículo, se deben tener en cuenta ciertos factores como el recorrido que hace el vehículo de un lugar a otro, la hora en que se toman los datos y la lluvia, como factor que altera la humedad considerablemente.


El monitor de estrés térmico es el instrumento que se utiliza para esta medición⁴⁰. En la parte superior tiene tres extensiones, el de la izquierda mide la humedad (mecha) y la mecha debe permanecer húmeda mientras se toman los datos, el del centro (varilla) mide la temperatura ambiental y el de la derecha (globo negro) mide la radiación de calor emitida por objetos como el motor, el techo del vehículo, el calor humano, etc.

Los pasos que se siguieron para realizar la medición correctamente fueron los siguientes:

1. Diligenciar los datos iniciales del formato: nombre, cédula, fecha, empresa, vehículo, placa, tipo de motor, modelo, kilometraje, recorrido, número de ruta, número de móvil, hora de salida, hora de llegada.

A continuación se muestra el formato de recolección de datos utilizado para la medición del estrés térmico (ver Anexo B).

⁴⁰ El instrumento utilizado fue "Questemp°15 Area Heat Stress Monitor" fabricado por Quest Technologies.



EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR TRANSPORTADORE

MEDICION DE ESTRES TERMICO

Nombre: _____ C.C.: _____
 Fecha: _____
 Empresa: _____
 Vehículo: _____ Placa: _____
 Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____
 Recorrido: _____ a Ruta _____ a Movil _____
 Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____

Toma de datos cada 5min

Nº	Hora	Andando(A) Detenido(D)	Manejando(M) Cargando(C)	WBGT (H)	Bulbo		Temperatura Globo
					Húmedo	Seco	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							

Preguntas:
 Factores que generan el estrés térmico: _____
 Tipo de Ropa (E/C/O): _____
 Descripción de las condiciones ambientales:
 Temp. Amb: _____
 Humedad: _____
 Janta: S, Ni, ____
 Observaciones: _____

2. Alistar el instrumento para la toma de medidas y humedecer con agua, la mecha del bulbo húmedo que se encuentra en la parte superior izquierda del instrumento. Esta mecha esta fabricada de tela y algodón. Después de esto se prende el instrumento oprimiendo el botón “ON/OFF” en la parte inferior derecha del panel y se debe esperar cinco minutos mientras el equipo se estabiliza.



3. Después de haber esperado los cinco minutos, se puede proceder a anotar los datos arrojados por el instrumento. Para ubicar cada una de las variables debe oprimirse el botón de “Display” en la parte superior del panel del instrumento. Las variables registradas fueron “WBGT IN”, “WET BULB”, “DRY BULB” y “GLOBE”. Mientras se está haciendo la medición es importante que el equipo no esté cerca de la carrocería, del motor y tampoco cerca de las personas. Esta toma de mediciones se repite cada cinco minutos, hasta completar el total de mediciones del formato.



4.3 GASES

Para poder medir el dióxido de carbono presente en la cabina del conductor es necesario utilizar un medidor de éste gas⁴¹. Con él es posible medir el número de partículas por millón de este gas presentes en el ambiente. Puesto que el dióxido de carbono suele acumularse en el suelo de la cabina, ya que es un gas más denso que el aire, esta medición debe realizarse en la parte inferior de la cabina del vehículo.

Los pasos que se siguieron para realizar la medición correctamente fueron los siguientes:

1. Diligenciar los datos iniciales del formato: nombre, cédula, fecha, empresa, vehículo, placa, tipo de motor, modelo, kilometraje, recorrido, número de ruta, número de móvil, hora de salida, hora de llegada.

A continuación se muestra el formato de recolección de datos utilizado para la medición del dióxido de carbono (ver Anexo C).

⁴¹ El instrumento utilizado fue "Solomat 510e Environmental Monitor" fabricado por Solomat.

EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR TRANSPORTADOR

ARP BOLIVAR
Respuesta por sus empleados.

MEDICIÓN DE GASES

Nombre: _____ C.C.: _____
 Fecha: _____
 Empresa: _____
 Vehículo: _____ Placa: _____
 Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____
 Recorrido: _____ # Ruta: _____ # Móvil: _____
 Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____

Toma de datos cada 5 min

NP	Hora	Andando(A)/ Detenido(D)	Manejando(M)/ Cargando(C)	Dióxido de Carbono
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

2. Alistar el instrumento para la toma de medidas y quitarle el protector de caucho a la punta del medidor.



3. Después de esto, debe conectarse el cable del medidor al instrumento teniendo cuidado al encajar las patas y en el conector marcado con la palabra "General". El instrumento se prende oprimiendo el botón "ON/OFF" en la parte superior central del panel y se debe esperar cinco minutos mientras el equipo se estabiliza.



4. Después de haber esperado los cinco minutos, se puede proceder a anotar los datos arrojados por el instrumento. Esta toma de mediciones se repite cada cinco minutos, hasta completar el total de mediciones del formato.

4.4 RUIDO

El instrumento utilizado para medir el ruido es el sonómetro, el cual permite medir el nivel sonoro en decibeles (dB). Puesto que el ser humano percibe el sonido por medio del oído, el instrumento debe situarse a una altura similar a la de la oreja del conductor.

Los pasos que se siguieron para realizar la medición correctamente fueron los siguientes:

1. Diligenciar los datos iniciales del formato: nombre, cédula, fecha, empresa, vehículo, placa, tipo de motor, modelo, kilometraje, recorrido, número de ruta, número de móvil, hora de salida, hora de llegada.

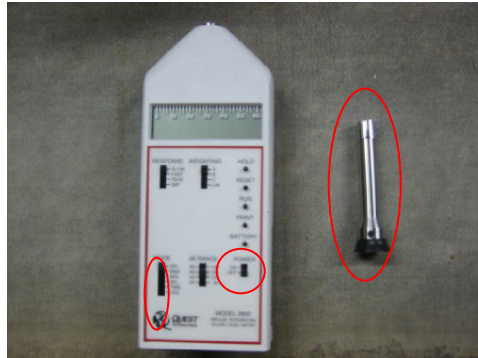
A continuación se muestra el formato de recolección de datos utilizado para la medición del ruido (ver Anexo D).

Nº	Hora	Andando(AV) Detenido(D)	Manejando(MJ) Cargando(C)	Medición de presión sonora SPL		Pico máximo de sonido
				Mínimo	Máximo	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

Toma de datos cada 5 min

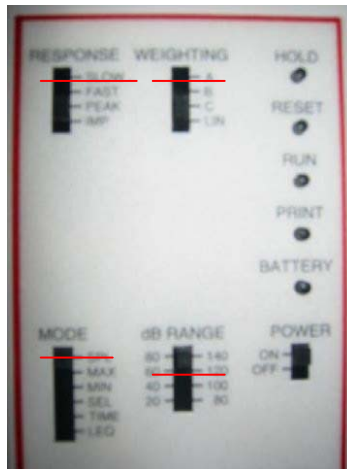
1. Tipo de tráfico: Pesado Normal Liviano
 2. Tipo de Terreno: Carretera Urbano
 3. Características de la tarea: Normal Monitor Variado
 4. Condiciones de la vía: Seca Húmeda Hielo
 5. Condiciones Climáticas: Despejado Nublado Lluvioso
 6. Observaciones: _____
 7. Cálculo de exposición diaria (horas): _____

2. Primero debe armarse el instrumento, uniendo la barra de medición al equipo. Después de esto, se debe prender el instrumento con el botón “ON/OFF” que se encuentra en la esquina inferior derecha y se pone en el modo “SPL” con el botón señalado en la esquina inferior derecha, con el fin de que se muestren los datos del ruido.

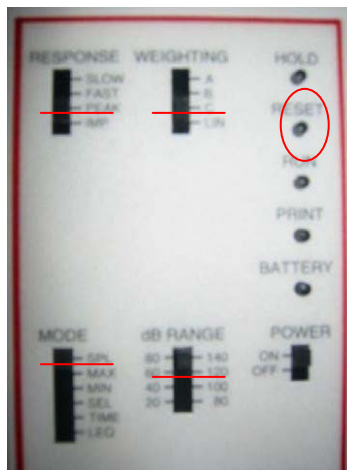


3. El botón izquierdo, “RESPONSE”, que es el de los diferentes modos, debe localizarse en “SLOW”, para que el instrumento promedie los datos de una forma lenta y sean fáciles de leer. El botón “WEIGHTING” ubicado a la derecha debe ubicarse en la posición “A”.

Después de configurar el instrumento de esta manera se pueden observar las fluctuaciones de los valores. Debe mirarse durante un periodo de tiempo corto, aproximadamente de un minuto, cuál es el valor máximo y cual es el mínimo. El botón del “dB RANGE” debe encontrarse en el rango de 60 a 120 dB, ya que las medidas se encuentran en este rango.



4. Para medir el pico más alto de ruido, la configuración del equipo debe ser la siguiente: el botón izquierdo “RESPONSE” que es el de los diferentes modos, debe localizarse en “PEAK”, el cual muestra el nivel mas alto de ruido percibido durante el tiempo de medición. El botón derecho “WEIGHTING” debe ubicarse en “C”. El botón del “dB RANGE” debe encontrarse en el rango de 60 a 120 dB.



5. Esta toma de mediciones se repite cada cinco minutos, hasta completar el total de mediciones del formato.

4.5 VIBRACIÓN

Las vibraciones deben ser medidas con un acelerómetro y con ayuda de un osciloscopio para observar la onda vibratoria. La medición de la vibración debe realizarse sobre superficies con las que el conductor tiene contacto, por ejemplo, en el timón, en el piso cerca de los pies y en el asiento.

Los pasos que se siguieron para realizar la medición correctamente fueron los siguientes:

1. Diligenciar los datos iniciales del formato: nombre, cédula, fecha, empresa, vehículo, placa, tipo de motor, modelo, kilometraje, recorrido, número de ruta, número de móvil, hora de salida, hora de llegada.

A continuación se muestra el formato de recolección de datos utilizado para la medición de la vibración (ver Anexo E).

EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR TRANSPORTADOR				
MEDICIÓN DE VIBRACIÓN				
Nombre: _____ C.C.: _____				
Fecha: _____				
Empresa: _____				
Vehículo: _____ Placa: _____				
Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____				
Recorrido: _____ # Ruta: _____ # Móvil: _____				
Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____				
Toma de datos cada 5 min				
Nº	Hora	Andando(AV) Detenido(D)	Manejando(MJ) Cargando(C)	Aceleración m/s ²
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

2. Alistar el instrumento para la toma de medidas, prenderlo y esperar cinco minutos mientras éste se estabiliza.

3. Repetir la toma de mediciones cada cinco minutos, hasta completar el total de mediciones del formato.



4.6 PULSOMETRÍA

Al medir el pulso de cada uno de los conductores debe tenerse en cuenta la actividad desarrollada en el momento de la medición. Es muy distinto tomar la medida mientras el conductor se encuentra sentado que cuando éste se encuentra alzando cajas. Por esta razón, al tomar cada medida de pulsometría debe anotarse también la actividad desarrollada por el conductor.

Los pasos que se siguieron para realizar la medición correctamente fueron los siguientes:

1. Diligenciar los datos iniciales del formato: nombre, cédula, fecha, empresa, vehículo, placa, tipo de motor, modelo, kilometraje, recorrido, número de ruta, número de móvil, hora de salida, hora de llegada.

A continuación se muestra el formato de recolección de datos utilizado para la medición del pulso (ver Anexo F).


EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR TRANSPORTADOR


PULSOMETRIA

Nombre: _____ C.C.: _____
 Fecha: _____
 Empresa: _____
 Vehículo: _____ Placa _____
 Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje _____
 Recorrido: _____ # Ruta _____ # Movil: _____
 Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____
Toma de datos cada 5 min

Pulsómetro Número _____

Nº	Hora	Andando(AV) Distancia(DI)	Manejando(My) Cargando(C)	Pulso
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

Frecuencia cardiaca de reposo FCR: _____
 Frecuencia cardiaca media FCM: _____
 Frecuencia cardiaca máxima Teórica FCMT: _____
 Costo cardiaco absoluto CCA: _____
 Costo cardiaco relativo CCR: _____
 Calorías consumidas: _____

2. Alistar el instrumento teniendo a la mano todos sus componentes: banda transmisora y receptor de pulsera (reloj).

3. Ajustar la longitud de la banda de tal manera que pueda colocarse alrededor del tronco del conductor y quede lo suficientemente ajustada para que no se deslice.

4. Humedecer la superficie trasera de la banda en donde se encuentran los electrodos.

5. Colocar la banda transmisora alrededor del tronco del conductor justo debajo del pecho. Colocar el receptor de pulsera en la muñeca del conductor (preferiblemente en la mano izquierda).



6. Encender el receptor oprimiendo el botón de color rojo que se encuentra en el centro del reloj.
7. Anotar el número grande que se observa en la pantalla del reloj y repetir la toma de mediciones cada cinco minutos, hasta completar el total de mediciones del formato.

4.7 CONDICIONES DE TRABAJO

La evaluación de las condiciones de trabajo de cada uno de los conductores pretende indagar un poco más acerca de la ergonomía del puesto como tal. Al desarrollar estudios sobre los puestos de trabajo, es de gran importancia tener en cuenta la opinión de las personas que laboran allí. A pesar que las mediciones de las variables de temperatura y gases son bastante precisas y objetivas, estas no son suficientes para un estudio ergonómico completo. Por esta razón, a parte de la toma de datos técnicos en cada una de las cabinas, se realizó una investigación un poco más subjetiva y cualitativa teniendo en cuenta la opinión de cada uno de los conductores con respecto a las condiciones de su puesto y su comodidad.

Para establecer las condiciones de trabajo de los conductores se diseñó una encuesta, la cual contiene cuatro secciones distintas: datos generales, condiciones

de trabajo, descripción del trabajo y condiciones de salud. En la primera sección, se recoge información acerca del conductor y su vehículo, mientras que en la segunda se recopila información del puesto de trabajo desde el punto de vista del conductor. En la tercera sección, llamada descripción del trabajo, se averigua sobre el trabajo desempeñado por los conductores, sus niveles de responsabilidad y complejidad de las tareas. Finalmente, en la cuarta sección, se hace referencia a problemas de incomodidad de cada uno de los conductores. Cada una de las encuestas fue realizada personalmente y firmada al final tanto por el evaluador como por el trabajador.

Al redactar el cuestionario de la encuesta se tuvieron en cuenta ciertas reglas que permiten obtener una mayor objetividad en las respuestas por parte del encuestado. Se utilizaron preguntas que reducen el sesgo por parte del entrevistador, además de reducir el tiempo y el costo de la investigación. En general las preguntas del cuestionario son de tipo dicotómico, es decir, el encuestado debe seleccionar una de sólo dos respuestas posibles. Una desventaja que ofrece este tipo de preguntas es que obligan a los encuestados a que expresen su opinión en forma dicotómica. Algunas reglas que se tuvieron en cuenta al redactar las preguntas fueron las siguientes⁴²:

- Emplear palabras sencillas y claras
- Evitar preguntas que sugieran respuestas
- Evitar preguntas sesgadas
- Evitar alternativas implícitas
- Evitar estimativos
- Considerar el marco de referencia

⁴² KINNEAR, Thomas C. y TAYLOR, James R. Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado. Quinta Edición. Colombia: McGraw Hill, 1998. p. 358.

La técnica utilizada para completar la encuesta fue la entrevista personal. Al encuestar a cada uno de los conductores se tuvieron en cuenta los siguientes puntos⁴³:

- Estar completamente familiarizado con el cuestionario
- Formular las preguntas exactamente como aparecen escritas en el cuestionario
- Formular las preguntas en el orden que aparecen en el cuestionario
- Hacer cada pregunta sin influir en la opinión del encuestado
- Hacer la encuesta en el lugar de trabajo (cabina del vehículo) de cada conductor

El cuestionario utilizado para realizar la encuesta acerca de las condiciones de trabajo puede observarse en el Anexo G.

⁴³ Ibid., p. 497.

5. RESTRICCIONES

En una investigación es muy importante conocer las restricciones del proyecto, dado que se pueden presentar muchos cambios que dependen tanto de factores externos como del grupo de la investigación.

- Una restricción que se tuvo al momento de realizar las entrevistas y encuestas fue la dependencia con la disponibilidad del tiempo de cada uno de los conductores que hacían parte de la muestra. Los horarios de estas personas eran bastante complicados, pues muchas veces variaban el horario de salida y el tipo de vehículo que iban a manejar.
- Una segunda restricción que se tuvo al realizar el estudio fue la desconfianza y muchas veces apatía que podía generar en los conductores el hecho de hacerles encuestas, entrevistas, filmarlos y tomar mediciones en sus puestos. Por lo tanto, fue muy importante el trato con delicadeza, respeto y sinceridad y haciéndoles ver que por medio de este estudio se podrían mejorar las condiciones de su puesto de trabajo y podrían trabajar con mas comodidad, siendo mas productivos en su labor.
- Una última restricción que se presentó, es que como el estudio hace parte de una investigación, se tuvo dependencia del grupo en todo momento; en cuanto a equipos, personal, datos y respuestas de las empresas. Por esta

misma razón resultaron muchos cambios durante la investigación tales como:

- *Las variables que se midieron en este estudio.* Como se explicó en la introducción, los equipos de ruido y vibración debieron ser enviados a Estados Unidos porque presentaron problemas que no permitían su funcionamiento. Debido al cronograma que se tenía para este estudio, se propuso la posibilidad de cambiar las variables mencionadas por las de pulso y condiciones de trabajo, que de igual manera, se habían trabajado - paralelo a las variables de temperatura y gases -, pues no había suficiente personal para realizar estas mediciones.
- *La calibración de los equipos.* Dado que existían dos grupos de trabajo que midieron estas mismas variables, la disponibilidad de cada equipo era de medio día, lo cual no permitía calibrar los equipos continuamente.
- *Algunos vehículos no pudieron ser medidos.* Algunas mulas de la compañía TCC no pudieron ser medidas dado que los horarios de entrada y salida siempre eran distintos, pues estos viajaban a lugares como Bucaramanga, la costa y Medellín entre otros.

6. JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS MUESTRAS

6.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA DE CONDUCTORES

Para el desarrollo del estudio, se ha determinado utilizar una muestra de la población de conductores de carga en Colombia por medio del método de muestreo simple. Debido a que el tamaño de la población (conductores de vehículos de carga en Colombia) es lo suficientemente grande, puede afirmarse que ésta se distribuye de manera normal. Los parámetros de esta distribución son la media y la desviación estándar. De esta forma, a medida que la variable se acerca a su media, se encuentra una mayor concentración de la población. Este es el comportamiento de la llamada “Campana de Gauss”, que puede observarse en la figura a continuación:

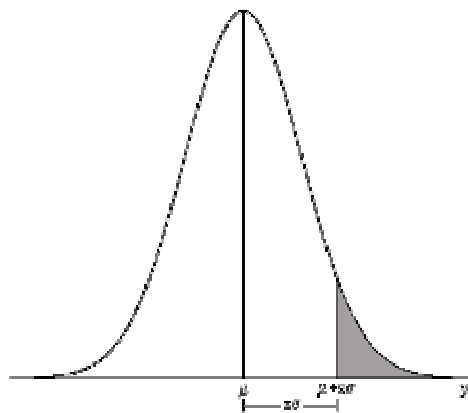


Figura 2. Curva de la Distribución Normal⁴⁴

⁴⁴ Imagen tomada de: The Normal Distribution Tutorial. www.ecn.purdue.edu

Teniendo esto claro, se desarrolló el método del tamaño de la muestra como se explica a continuación.

$$\% \text{ Confiabilidad} = 95\%$$

$$\text{Error Muestral} = 18.5\%$$

$$1 - \alpha = \% \text{ Confiabilidad}$$

$$1 - \alpha = 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

$$\frac{\alpha}{2} = 0.025$$

Al buscar el valor de Z que corresponde a un área debajo de la curva normal igual a 0.25 en una tabla de probabilidades del modelo normal, se encuentra que Z debe ser igual a 1.96.⁴⁵ El valor de p corresponde a la probabilidad de que un elemento de la población sea seleccionado para conformar la muestra (por lo tanto, q representa la probabilidad de que esto no ocurra). Con el objeto de maximizar el tamaño de la muestra, tomamos un valor para p igual a 0.5, con lo cual el producto de p y q es un máximo.

$$Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96$$

$$P = 0.5 \text{ (genera el mayor valor } n)$$

$$Z_{\frac{\alpha}{2}} \times \sqrt{\frac{p \times q}{n}} = \text{Error Muestral}$$

$$n = \left(\frac{1.96 \times 0.5}{0.185} \right)^2$$

$$n \approx 28$$

⁴⁵ MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard L. y WACKERLY, Dennis D. Estadística Matemática con Aplicaciones. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1986. p. 326-328; 696.

De esta manera, se observa que el tamaño de la muestra debe ser igual a 28 conductores para que se cumplan tanto el error muestral como el porcentaje de confiabilidad.

Cabe anotar, que el error muestral es un poco grande debido a que en él se han tenido en cuenta algunos factores como:

- Costo de la investigación y del proceso de recolección de datos
- Tiempo requerido para completar el estudio de la muestra
- Mantenimiento y calibración de los equipos de medición
- Homogeneidad en los vehículos de carga y en los datos de las variables
- Número de mediciones por vehículo
- Criterios de inclusión y exclusión en la selección de la muestra

El método de selección de los conductores no es del todo aleatorio, ya que fueron utilizados ciertos criterios de inclusión y exclusión, explicados en la metodología de la investigación, al determinar la muestra. De esta manera, combinando la teoría para definir el tamaño de la muestra junto con el procedimiento de selección de los conductores, se considera que el grupo de personas elegidas para el estudio si son una muestra representativa de la población.

6.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA DE MEDICIONES

Para determinar el número de mediciones que debían hacerse por variable, se utilizó un método de observación el cual consistió en una prueba piloto para cada variable. El lapso de tiempo considerado fue de una jornada laboral equivalente a ocho horas. El objetivo de esto era observar qué tanto variaban las mediciones en un lapso de tiempo definido. Este criterio, junto con la experiencia del director de la investigación, fueron los factores a tener en cuenta en la determinación del

número de mediciones y el lapso de tiempo entre ellas. De esta manera, se listan a continuación los elementos que se tuvieron en cuenta:

- Qué tanto varían las mediciones en un lapso de tiempo
- Cada cuánto varían las mediciones en un mismo vehículo
- Tiempo total requerido para realizar las mediciones
- Tamaño de la muestra de conductores
- Experiencia del director de la investigación

Con estos elementos se definió entonces que el número de mediciones a realizar era de 32 y el lapso de tiempo entre mediciones de cinco minutos.

7. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

Teniendo todos los pasos de la metodología claros, se procedió a realizar la toma de datos. Realizar todas las mediciones fue una tarea que requirió mucho tiempo, ya que éstas debían cumplir ciertas condiciones, tales como:

- Tener en cuenta el listado de los conductores “aptos” para el estudio, de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión y a los exámenes médicos realizados.
- Completar los formatos y encuestas durante el recorrido normal del vehículo.
- Realizar las mediciones únicamente dentro de la cabina, cerca del conductor y como se explica en la metodología del estudio.

Bajo estas condiciones, la recolección de los datos no estaba únicamente en manos de los evaluadores, sino también, dependió en gran medida de las empresas de transporte adscritas a la investigación. Algunos factores a tener en cuenta fueron:

- Turnos de trabajo
- Carga de trabajo
- Descansos y vacaciones de los conductores
- Recorridos de las rutas
- Horas de salida y llegada de los vehículos
- Número de pasajeros permitidos por camión
- Número de acompañantes o coterros de la ruta
- Lugar de encuentro con los vehículos

Puesto que en cada formato de medición se deben diligenciar 32 muestras cada cinco minutos, el tiempo total de medición para cada vehículo fue de dos horas y 35 minutos. Éste fue el tiempo aproximado por vehículo debido a que se medían todas las variables a la vez para cada conductor. De esta forma, la recolección de datos tardó aproximadamente tres meses en completarse.

Es importante tener en cuenta las siguientes convenciones utilizadas en la recolección de datos, pues permiten clasificar la información y analizarla mejor. Estas convenciones también facilitan el análisis estadístico, ya que se trabaja con número enteros y no con cadenas de caracteres.

Tabla 15. Convenciones en la recolección de datos

EMPRESA	
5	Transportes Alex
6	TCC
TIPO DE CONDUCTOR	
3	Intermunicipal
4	Municipal
TIPO DE VEHÍCULO	
1	Furgón
2	Integrado
3	Mula
MARCA	
1	Chevrolet NKR
2	Chevrolet NPR
3	International
4	Kenworth
5	Mazda T4.5
6	Mitsubishi

Las tablas que contienen los datos tabulados para las variables de estrés térmico y gases se encuentran en los Anexos H e I, respectivamente. Las tablas que contienen los datos tabulados para la pulsometría pueden observarse en el Anexo J. Las tablas con la tabulación de la encuesta acerca de las condiciones de trabajo pueden observarse en el Anexo K.

8. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y DIAGNÓSTICO

8.1 PUNTOS CLAVE EN EL ANÁLISIS DE DATOS

Una vez recolectados los datos y luego de haberlos tabulado, se procedió a realizar el análisis de los datos. El objetivo principal de estudiar los datos estadísticamente es el de hallar, además de los hechos observados durante el proceso de recolección, conclusiones matemáticamente válidas. Aunque los conceptos de estadística aplicados en el análisis no son demasiado complejos, gran parte de ellos pueden ser consultados en el Glosario del presente documento. Para desarrollar el análisis estadístico se utilizó principalmente estadística descriptiva. En primera instancia se tabularon los datos en Microsoft Excel⁴⁶, para luego exportarlos al programa SPSS for Windows⁴⁷, en el cual se realizó el análisis estadístico.

Antes de hacer el análisis definitivo, se hizo un estudio preliminar de los datos, con el objetivo de encontrar inconsistencias y de comprobar la congruencia de los datos. De esta manera, fueron encontrados aproximadamente 4 casos, que debido a errores humanos de digitación al pasar los datos al sistema, presentaban incongruencia. Estos datos fueron corregidos con los datos originales en papel guardados en el archivo de la investigación localizado en el Centro de Estudios de Ergonomía de la Universidad Javeriana. Después de realizar este análisis preliminar se procedió con el análisis estadístico completo.

⁴⁶ Software desarrollado por Microsoft Corporation incluido dentro del paquete Microsoft Office. Versión: 2002.

⁴⁷ Software desarrollado por SPSS Inc. Versión: 11.0.

8.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

El análisis estadístico de los datos se realizó para cada una de las variables medidas, es decir, para el estrés térmico, para el dióxido de carbono, para el pulso y para las condiciones de trabajo. Con el objetivo de unificar el análisis, para las variables de estrés térmico, gases y pulso se hizo un estudio por grupo municipal e intermunicipal, por tipo de vehículo, por marca y por modelo.

El análisis de datos para el estrés térmico, para los gases y para el pulso pueden encontrarse en los Anexos M, N y O respectivamente. El análisis de datos para las condiciones de trabajo se encuentra en el Anexo P.

8.3 DIAGNÓSTICO

A partir del análisis estadístico se pudieron extraer algunas conclusiones de gran importancia que serán utilizadas para desarrollar las mejoras propuestas. Todas las proposiciones explicadas a continuación están fundamentadas en los datos recolectados y su respectivo análisis. Para cumplir con dicha tarea se ha dividido esta sección en cuatro partes, una para cada variable observada.

Las siguientes tablas muestran un resumen de los principales datos estadísticos para cada variable, diferenciando los conductores municipales de los intermunicipales.

Tabla 16. Datos estadísticos en vehículos municipales

MUNICIPAL			
	Media	Desviación Estándar	Varianza
WBGT	19,053	2,046	4,185
PULSO	77,64	9,291	86,317
GAS	1027,08	187,091	35002,953

Tabla 17. Datos estadísticos en vehículos intermunicipales

INTERMUNICIPAL			
	Media	Desviación Estándar	Varianza
WBGT	19,281	2,572	6,618
PULSO	82,88	7,823	61,202
GAS	1091,27	161,89	26208,372

8.3.1 Estrés Térmico. En general para todos los conductores que participaron en el estudio, la media de cada una de las componentes del estrés térmico fue la siguiente: para WBGT IN 19.139°C, para el bulbo húmedo 16.117°C, para el bulbo seco 23.596°C y para la temperatura globo 26.403°C. En estos datos es importante resaltar que el rango para cada componente es bastante alto, mostrando cambios drásticos en la temperatura. Para el caso del WBGT IN, su valor mínimo fue de 12.2°C y su valor máximo de 26.9°C. Vale la pena mencionar que el 95% de los datos tienen un valor para el WBGT IN de 23.2°C o inferior. El valor más frecuente para el WBGT IN equivale a la moda que es de 19.6°C.

El valor de Skewness permite identificar la simetría de la distribución (la distribución normal tiene un Skewness de cero), de tal manera que cuando es significativamente mayor que cero la cola de la derecha se alarga y cuando es

significativamente menor que cero la cola de la izquierda se alarga. Cuando el valor absoluto de la diferencia entre el Skewness y su error estándar es mayor a dos, puede afirmarse que la distribución no se comporta normalmente. El valor de Kurtosis permite identificar qué tan concentrados se encuentran los datos de un punto central (la distribución normal tiene una Kurtosis de cero y se denomina mesocurtica). Cuando el valor de Kurtosis es mayor que cero los datos se concentran más alrededor de un punto y por ende el pico es alto (leptocurtica) y las colas largas, mientras que cuando el valor es menor que cero los datos no se concentran alrededor de un punto y entonces la cima es plana y las colas cortas (platicurtica). Cuando el valor absoluto de la diferencia entre Kurtosis y su error estándar es mayor a dos, puede afirmarse que la distribución no se comporta normalmente.

De esta manera, podemos observar que para el caso del estrés térmico, teniendo en cuenta estos parámetros, la distribución es similar a la normal. Para el caso del WBGT IN la distribución es leptocúrtica y su cola izquierda es un poco alargada. Al observar este comportamiento se decidió estudiar la normalidad de los datos para el caso de la variable WBGT IN. Aunque con un primer análisis teniendo en cuenta los valores de Kurtosis y de Skewness, la distribución de WBGT para todo el grupo se comporta normalmente, la prueba de Kolmogorov indicó lo contrario. El valor de significancia no es lo suficientemente grande ($0.01 < 0.05$) como para poder afirmar la normalidad de los datos. Sin embargo, analizando los datos recolectados y teniendo en cuenta los parámetros durante la recolección, se pudieron encontrar dos posibles razones para que los datos no presentaran un comportamiento del todo normal. Los factores son los siguientes:

- No todas las mediciones se realizaron en el mismo momento del día, debido a los turnos de trabajo y a los recorridos.
- El número de veces y los lugares en donde se estaciona el vehículo durante las entregas y el recorrido.

La media del WBGT IN del grupo de conductores intermunicipales (19.281°C) es un poco mayor al del grupo de conductores municipales (19.053°C). Además, el rango de los datos del grupo municipal es inferior al del grupo intermunicipal. El 50% de los datos para el WBGT IN en el grupo de conductores municipales es de 18.85°C o inferior, mientras que para el grupo de conductores intermunicipales es de 19.60°C.

En general el tipo de vehículo con mayor WBGT IN es la mula, luego el integrado y luego el furgón. Sin embargo, el valor máximo para esta componente lo tienen los furgones (26.90°C), luego los integrados (25.50°C) y finalmente las mulas (22.00°C). El rango de los datos muestra el mismo comportamiento, es decir, el rango es mayor para los furgones, luego para los integrados y finalmente para las mulas. De esta manera, el tipo de vehículo en que el WBGT IN varía menos es en la mula.

El modelo de vehículo que presentó el menor WBGT IN de acuerdo a su media fue el de 1999 con 17.95°C y el que presentó el mayor fue el de 1997 con 22.33°C. El vehículo que presentó el menor WBGT IN de acuerdo a su media fue el Chevrolet NPR con 17.86°C y el que presentó el mayor fue el Mitsubishi con 23.21°C. Sin embargo, el Chevrolet NPR y el Mazda T4.5 presentaron el rango más alto, de 13.10°C y 10.70°C respectivamente.

Es importante también mostrar, que alrededor del registro 7 y 28 se presentan unos picos en la media del componente WBGT IN para todo el grupo de conductores.

Al realizar el estudio con base en el método de WBGT, se hallaron los siguientes resultados. Según la Tabla 2, se afirma que la intensidad de trabajo de los

conductores de carga es pesada, por lo cual, se establece un rango de metabolismo entre 201 y 260w/m². Utilizando estas cifras, se puede hallar en la Tabla 3 que el valor máximo permitido para la variable WBGT es de 22°C. Con esta referencia, podemos observar que la media del grupo evaluado se encuentra por debajo de este límite, generando así un panorama positivo en cuanto al estrés térmico. Sin embargo, haciendo un análisis a fondo, se observa que los valores máximos y mínimos de la muestra, están bien alejados del límite permisible. Esto hace necesario, detenerse y estudiar el comportamiento de los datos, ya que son estos los valores que más afectan el desempeño de los trabajadores. Está demostrado, que por cada grado centígrado de incremento de la temperatura interna del cuerpo, la frecuencia cardiaca se incrementa unas 10 pulsaciones por minuto. De esta manera, se muestra la importancia de intentar corregir estos picos y controlar la temperatura en los vehículos.

En cuanto al enfoque del método de Fanger, se pudo encontrar que la humedad relativa para cada tipo de conductor o para cada tipo de vehículo se encuentra dentro de los límites permisibles, que según varios autores se encuentra entre 40% y 60%.⁴⁸ De esta manera se ratifica que la humedad para los conductores de la muestra presentan sensación de confort. Para este caso, se deben tomar medidas preventivas, adecuando las condiciones de los vehículos para evitar los picos que se presentan en la temperatura.

8.3.2 Gases. En general para todos los conductores que participaron en el estudio, la media del dióxido de carbono presente en la cabina fue de 1051.37ppm. El menor valor para el dióxido de carbono que se presentó el mayor número de veces en toda la muestra fue de 993ppm. Además, el 50% de los

⁴⁸ MONDELO, Op. cit. p. 80.

datos recolectados para el dióxido de carbono son iguales o inferiores a 1047.50ppm. De acuerdo al valor de Kurtosis y de Skewness, los datos presentan una distribución leptocúrtica y una curva con la cola derecha alargada. De acuerdo a estos dos conceptos, la distribución de los datos es normal.

Además de estas dos pruebas que emiten un concepto acerca de la normalidad de los datos recolectados, se realizó la prueba de Kolmogorov. Puesto que el valor de significancia es alto ($0.196 > 0.05$) se puede asumir que la distribución observada corresponde a la distribución teórica, en este caso la distribución normal.

El grupo que presento una mayor concentración de dióxido de carbono de acuerdo al tipo de conductor fue el intermunicipal, con una media de 1091.27ppm. Sin embargo, el valor máximo de dióxido de carbono fue medido en el grupo municipal pues registró 1921ppm. El 95% de los datos registrados en el grupo municipal son iguales o inferiores a 1350.00ppm mientras que para el grupo intermunicipal es de 1382.30ppm.

Para poder concluir que la media del dióxido de carbono es significativamente diferente entre los dos grupos, municipal e intermunicipal, se utilizó la prueba T (prueba de muestras independientes). Para este estudio debe tenerse en cuenta primero la prueba de Levene's que muestra la igualdad de las varianzas. Puesto que el valor de significancia de la prueba Levene's es bajo (<0.05) se debe utilizar el resultado en que no se asumen varianzas iguales. Teniendo esto presente, se observó que el valor de significancia para la prueba T era bajo (<0.05) por lo que se pudo concluir que efectivamente existe una diferencia significativa entre la media del grupo municipal y el intermunicipal. Además el intervalo de confianza no contiene ceros por lo que se ratifica el resultado anterior.

El tipo de vehículo con la mayor concentración de dióxido de carbono es el furgón con una media de 1069.97ppm, luego las mulas con una media de 1042.60ppm y finalmente el integrado con 1019.84ppm. Por otro lado, curiosamente tanto el valor máximo como el mínimo de dióxido de carbono fueron registrados en el integrado, marcando 1921ppm como máximo y 528ppm como mínimo.

El modelo de vehículo que presentó la mayor concentración de dióxido de carbono fue el de 1992 con 1214.59ppm. El modelo con la menor concentración fue el del año 2000 con 782.56ppm. Sin embargo, el valor máximo para el dióxido de carbono lo presentó el modelo 2002 con 1511.00ppm. El percentil 50 para los vehículos modelo 1992 fue de 1225.00ppm indicando así, que los datos para los vehículo de este modelo son iguales o inferiores a 1225.00ppm.

De acuerdo a la marca del vehículo, el Mitsubishi fue el que presentó la mayor concentración de acuerdo a su media (1311.38ppm); el Internacional fue el que presentó la menor concentración con 965.64ppm. Por otro lado, el vehículo que presento el rango más alto fue el Mazda T4.5 con 1393.00ppm.

El comportamiento del dióxido de carbono a lo largo del número de registro es descendiente. En el registro numero 1 parte en 1195.97ppm y en el registro 32 finaliza en 980.22ppm. A medida que desciende la concentración, pueden observarse dos picos en la gráfica, el primero alrededor del registro 6 y el segundo alrededor del registro 31.

Es posible observar que los niveles de dióxido de carbono en los vehículos se encontraron dentro de los niveles permitidos, es decir, entre 2000 y 3000 ppm según lo establece la ACGIH. En este sentido, esta es una variable que no interfiere con las funciones de los conductores.

8.3.3 Pulso. En general para todos los conductores que participaron en el estudio, la media del pulso o frecuencia cardiaca fue de 79.62ppm. El dato de pulso más frecuente en la muestra fue de 80ppm y además, el 50% de los datos son iguales a este valor o inferior. De acuerdo al valor de Skewness y de Kurtosis, se puede afirmar que el comportamiento del pulso para el grupo de conductores es similar al de la distribución normal, ya que el valor absoluto de la diferencia entre sus valores y sus errores estándar es inferior a dos. Además, de acuerdo a estos conceptos se puede afirmar que la distribución es relativamente simétrica y es leptocúrtica.

Además de estas pruebas de normalidad se decidió realizar la prueba de Kolmogorov para demostrar que el comportamiento de los datos del dióxido de carbono era semejante al de una distribución normal. Puesto que el valor de significancia es alto ($0.133 > 0.05$) se puede asumir que la distribución observada corresponde a la distribución teórica, en este caso la distribución normal.

Debido a la normalidad presentada en los datos, se puede afirmar que el 95% de los datos se encuentran entre la media (79.62ppm) y dos veces la desviación estándar, que corresponde a 9.122ppm. Es decir, el 95% de los datos se encuentran entre 97.86ppm y 61.38ppm.

El grupo por tipo de conductor que presentó el mayor pulso fue el intermunicipal, pues registró una media de 82.88ppm, contra 77.64ppm que registró el grupo municipal. El máximo valor del pulso se presentó también en el grupo intermunicipal siendo este de 115.00ppm. El rango de los datos para el grupo de conductores municipales es de 60ppm mientras que para el grupo de conductores intermunicipales es de 53ppm.

De acuerdo al tipo de vehículo, la media más alta del pulso se registro en las mulas (84.02ppm), luego en el furgón (79.54ppm) y finalmente en el integrado (77.79ppm). De la misma forma, el valor máximo registrado para el puso se presentó en las mulas pues marcó 115ppm. El valor mínimo registrado se presentó en un furgón marcando 48ppm. El 95% de los datos registrados en cuanto al pulso de acuerdo al tipo de vehículo es igual o inferior a 92ppm para furgones, 96ppm para integrados y 97ppm para mulas.

Teniendo en cuenta a todos los conductores, el comportamiento del pulso a lo largo del número del registro no varía mucho pues se mantiene entre 77.78ppm y 81.89ppm.

De acuerdo a la actividad realizada por el conductor, se concluye que el pulso aumenta cuando el conductor se encuentra cargando (o manipulando la mercancía) que cuando este se encuentra manejando. La media del grupo de conductores al cargar es de 86.47ppm mientras que al manejar es de 78.63ppm.

Aunque de acuerdo al análisis de estrés cardiovascular por medio del método de Chamoux, éste es relativamente ligero, vale la pena afirmar que el análisis presenta algunas limitaciones. Una de las principales restricciones es que los conductores no se encuentran permanentemente realizando una actividad física, sino que a veces están alzando cajas, otras veces manejan y otras esperan sentados mientras los ayudantes entregan. De esta manera, es difícil realizar un análisis válido del estrés cardiovascular teniendo en cuenta los datos recolectados a o largo de los 32 registros. Por esta razón, se diseñó un análisis diferente en el que se tiene en cuenta ya no la media del pulso sino el valor máximo por conductor. Así, se obtiene que el 18.92% de los conductores tienen un estrés

cardiovascular muy ligero, 32.43% ligero, 27.03% muy moderado, 18.92% moderado y 2.70% algo pesado. A pesar de esto, se presenta el estudio de estrés cardiovascular para tener un marco de referencia, pero se hace énfasis en las restricciones que presenta este análisis. Observando el rango de los datos, se muestra la necesidad de trabajar sobre los valores máximos y mínimos, ya que las variaciones permanentes en el pulso pueden generar problemas severos a nivel cardiovascular, causando incluso la muerte. Para corregir esto, la mayoría de los autores recomiendan ejercicio constante, calentamientos, estiramientos y una buena hidratación, entre otros.⁴⁹

8.3.4 Condiciones de Trabajo. En general para todo el grupo de conductores observados, la experiencia en la tarea (conducción de vehículos de carga) es aproximadamente de 16.51 años. Por otro lado, el tiempo en el cargo actual en promedio, teniendo en consideración todo el grupo de conductores, es de 6.47 años. Esta es una cifra que nos indica que en general en los cargos de transporte de carga el personal no rota con mucha frecuencia. De hecho, también es posible concluir que la experiencia para este tipo de cargo es bastante valiosa y se tiene en cuenta a la hora de contratar a los conductores. El tiempo con el vehículo actual también fue evaluado y en promedio cada conductor dura con un mismo vehículo 1.89 años. Como consecuencia, se puede afirmar que los conductores rotan con frecuencia de vehículo. Teniendo en cuenta el valor de Skewness y Kurtosis, las variables de la experiencia en la tarea y del tiempo en el cargo actual presentan distribuciones más simétricas con respecto a la distribución normal, que el tiempo con el vehículo. La distribución del tiempo con el vehículo tiene la cola derecha alargada y es leptocúrtica. Teniendo en cuenta estos dos conceptos de Skewness y Kurtosis, podemos afirmar que de las tres variables, el tiempo con el vehículo actual es la única que no presenta un comportamiento similar al de la

⁴⁹ United States National Library of Medicine. Op. cit.

distribución normal. Sin embargo, para afirmar esto se decidió realizar la prueba de normalidad de Kolmogorov. El valor de significancia para el tiempo con el vehículo no es alto ($0.038 > 0.05$), por lo que se puede asumir que la distribución observada no corresponde a la distribución teórica, en este caso la distribución normal. Sin embargo, las otras dos variables sí tienen un valor alto de significancia y por ende, su comportamiento puede asumirse normal.

En cuanto a la ajustabilidad de la silla, se encontró que muy pocas de ellas pueden ser ajustadas en cuanto a altura. La media para dicha variable fue de 1.84 y puesto que se encuentra más cerca al 2 (valor que indica un no), podemos afirmar que el puesto es poco ajustable en cuanto a la altura. Por otro lado, las sillas presentan en general una buena ajustabilidad en cuanto al espaldar y a la profundidad; sus medias respectivamente fueron 1.19 y 1.03. Se encontró también, que ninguno de los vehículos estudiados tenía apoyabrazos, por ende, su media fue de 3 indicando la no aplicabilidad de este factor en el estudio. En estas variables, vale la pena observar la moda, ya que este valor nos muestra el dato más frecuente en la muestra. De esta manera, la moda para la ajustabilidad de la altura fue de 2, para la ajustabilidad del espaldar 1, para la ajustabilidad de la profundidad 1 y para la ajustabilidad de los apoyabrazos 3.

De acuerdo a la opinión de los conductores, la visibilidad frontal no presenta problema pues los 37 conductores evaluados indicaron que era buena. En cuanto a la visibilidad lateral, 32 conductores afirmaron que era buena, los otros 5 expresaron inconformidad.

En general, la comodidad en cuanto al timón, los pedales, la barra de cambios y el cinturón de seguridad es buena. El valor más frecuente para las cuatro variables es 1 indicando que si es cómodo.

Se evaluó si los conductores alcanzaban cómodamente desde su puesto los controles y si estos estaban bien señalizados, obteniendo que si alcanzan los controles y si estaban bien señalizados. La media para la variable que indica si los conductores alcanzan cómodamente los controles desde su puesto es de 1.19 y para la variable que indica si los controles están bien señalizados es 1.03.

En cuanto a la opinión de los conductores acerca del ruido en el vehículo, se obtuvo que 26 de ellos consideran que el ruido si permite la concentración requerida, sin embargo, 11 afirman que el ruido no permitía la concentración necesaria para desarrollar el trabajo. El 45.9% de los conductores afirmaron que la principal fuente del ruido era el motor, el 24.3% de ellos afirmó que era el chasis del vehículo, el 16.2% expresó que el ruido provenía del ambiente y el 13.5% afirmó que la principal fuente era otra. Se le preguntó a cada conductor si consideraban que las señales auditivas de control (tales como radioteléfonos) se escuchaban fácilmente; el 86.5% de ellos afirmó que si, el 10.8% que no y 2.7% restante no utilizaba sistema auditivo alguno.

En lo referente a la temperatura, las variables que se tuvieron en cuenta fueron la conformidad de la temperatura, la fuente del calor, la existencia de aire acondicionado y la comodidad de la ropa. El 67.6% de los conductores indicaron que la temperatura en el puesto era confortable, pero hubo 12 conductores que expresaron inconformidad en cuanto a la temperatura. En cuanto a la fuente principal de la temperatura, el 81.1% de los conductores mostró que la principal fuente era el ambiente y el 18.9% el motor. De los 37 vehículos estudiados, 34 de ellos no tenían aire acondicionado y tan sólo una persona expresó que la ropa de trabajo no era cómoda.

Para la vibración, las variables que se tuvieron en cuenta fueron el concepto de vibración de los conductores y la fuente de vibración. La media para el concepto acerca de la vibración del vehículo fue de 1.73 y el valor más frecuente en la muestra fue 2, de tal forma que podemos afirmar que en general los conductores sienten que su puesto vibra mucho. En cuanto a la principal fuente de vibración, el 75.7% de los conductores afirmaron que se debía a las vías, el 18.9% al motor y el 5.4% al chasis.

En general, de acuerdo a la opinión de los conductores, la iluminación dentro del vehículo es buena. El 18.9% de los conductores evaluados afirmó que los brillos no podían controlarse y por ende eran molestos.

Se realizó también un análisis sobre la incomodidad en las diferentes partes del cuerpo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron la incomodidad en el cuello, en la espalda alta, en la espalda media, en la espalda baja, en los hombros, en los codos, en las muñecas, en la cadera, en las piernas, en las rodillas, en los tobillos y pies y fatiga en general. Las principales partes del cuerpo en donde se presentó incomodidad fueron: el cuello, la espalda baja y fatiga en general. De hecho, en cuanto a la fatiga, el valor más frecuente en la muestra fue 1, indicando que los conductores sienten fatiga. Cada una de estas variables fue estudiada según el tipo de conductor, es decir, municipal e intermunicipal. De este estudio, se obtuvo que en general el grupo intermunicipal presenta una mayor incomodidad en el puesto. De hecho, la fatiga muestra una media de 1.36 para el grupo de conductores intermunicipales y de 1.52 para los conductores municipales. El grupo de conductores intermunicipales presentó una mayor incomodidad en el cuello, en la espalda alta, en la espalda baja, en los hombros, en la cadera, en las piernas, en las rodillas y en los tobillos que el grupo de los conductores municipales. El análisis de cada una de estas variables también se hizo por tipo de vehículo y se obtuvieron los siguientes datos. Las

mulas presentaron una mayor incomodidad en el cuello, en la espalda alta, en la espalda baja, en los hombros, en las muñecas, en la cadera, en las piernas, en las rodillas y en los tobillos y pies. Los integrados presentaron la mayor incomodidad en cuanto a la espalda media y los codos.

9. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

9.1 PASOS PREVIOS A LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS

Francis Bacon -uno de los primeros filosofos que trabajo el método científico- planteó la importancia del empirismo, en cual antepone la observación y la experimentación, como pasos previos a la generalización y elaboración de teorías (método inductivo).⁵⁰ Con esta afirmación, se puede decir, que dado el trabajo de experimentación y observación que se llevó a cabo durante 6 meses, este capítulo entra a ser parte del método inductivo dentro de la investigación.

Una vez analizados los datos generados por los softwares SPSS, excel ,confort y estrés térmico 2 y el análisis a la información que se pudo extraer de los resultados, se comenzaron a analizar tres aspectos: los problemas planteados por los conductores a lo largo del estudio, las inquietudes de los estudiantes involucrados en el estudio según la experiencia adquirida - por medio del contacto directo con los conductores y los vehículos - y por último, la información procesada de las mediciones.

Analizando estos tres aspectos, se realizaron las siguientes tablas, relacionando los problemas presentados por cada tipo de vehículo con sus posibles soluciones:

⁵⁰ Wikipedia. La enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org>.

9.2 TABLA PROBLEMAS Y SOLUCIONES

TIPO DE VEHICULO	No.	PROBLEMA	SOLUCIONES PROPUESTAS
INTEGRADO	1	El estrés térmico en el vehículo no se encuentra dentro de los límites según la Norma ISO 7243	Instalar aire acondicionado
			Cubrir el techo donde va la mercancía
			Utilizar pintura especial y recubrir el techo
			Cambiar el material del techo
			Instalar puertas que separen la cabina de la mercancía y aislen el calor
			Crear más rejillas de ventilación en las cabinas
			Mejorar el sistema de ventilación que se tiene en la parte superior del vehículo
	2	La intensidad luminosa es alta y no permite que los conductores tengan buena visibilidad exterior	Recubrir las ventanas laterales con películas anti-rayos solares
			Instalar películas reflectivas en los vidrios panorámicos para evitar brillos
			Aumentar las dimensiones de las calcomanías oscuras existentes con el fin de reducir el brillo
			Instalar parasoles en la parte superior
	3	La silla del conductor se calienta mucho cuando hace sol y lo incomoda haciéndolo sudar permanentemente	Instalar vidrios reflectivos
			Adquirir gafas especiales medicadas que filtren los rayos y reduzcan el brillo para los conductores
			Cambiar el material de la silla por uno que sea mas fresco
			Adecuarle al espaldar un accesorio que reduzca el contacto con la silla y ayude a disminuir la sudoración
			Ubicar el motor en una parte diferente, que no sea cerca al conductor
	4	La silla no permite tener un acceso fácil y cómodo a los controles del vehículo	Utilizar otros materiales para aislar el motor de la cabina
			Cambiar la camiseta del uniforme por una que sea de manga corta
			Adecuar la silla para que el conductor no tenga que esforzarse y tensionar la espalda y el cuello
	5	El acceso y la salida del conductor es incómoda y no facilita las funciones del trabajo	Hacerle mantenimiento a las sillas para que permitan tener movilidad y acercarse a los controles
Rediseñar la consola de los controles haciéndola mas ergonómica			
			Reinstalar la puerta del conductor
			Obligar al conductor a no realizar las funciones de los ayudantes para que así nunca se baje del vehículo durante el recorrido

TIPO DE VEHICULO	No.	PROBLEMA	SOLUCIONES PROPUESTAS
INTEGRADO	6	Las sillas de los asistentes no permiten que el conductor tenga buena visibilidad lateral	Reubicar las sillas de pasajeros de manera que queden mirando en el mismo sentido que la del conductor, mejorando tanto la visibilidad como la comodidad de los ayudantes
			Ubicar una silla horizontalmente y la otra verticalmente con un espacio prudente entre las dos.
	7	La carrocería y estantería presenta ruido permanente especialmente en la parte de atrás del camión	Realizar mantenimientos mensuales para evitar que el vehículo se desajuste Eliminar la estantería de la parte trasera del vehículo que pocas veces es utilizada Cambiar los rieles de la "puerta de cortina" trasera por unos de plástico
FURGON	1	La silla es muy poco ajustable debido en parte al tamaño de la cabina	Instalar sillas que permitan una mayor ajustabilidad (profundidad, espaldar y altura)
			Revisar las sillas que permiten la ajustabilidad para que se pueda hacer uso de estas funciones
			Rediseñar algunos controles que permitan ser ajustados
			Asignar los conductores que mejor se adecúen a este tipo de vehículos; hombres de estatura media
	2	El estrés térmico en el vehículo no se encuentra dentro de los límites según la Norma ISO 7243	Instalar aire acondicionado
			Crear más rejillas de ventilación en las cabinas
	3	La silla del conductor se calienta mucho cuando hace sol y lo incomoda haciéndolo sudar permanentemente	Cambiar el material de la silla por uno que sea mas fresco
			Adecuarle al espaldar un accesorio que reduzca el contacto con la silla y ayude a disminuir la sudoración
			Ubicar el motor en una parte diferente, que no sea cerca al conductor
			Utilizar otros materiales para aislar el motor de la cabina
			Cambiar la camiseta del uniforme por una que sea de manga corta
	4	La intensidad luminosa es alta y no permite que los conductores tengan buena visibilidad exterior	Instalar películas reflectivas en los vidrios panorámicos para evitar brillos
			Aumentar las dimensiones de las calcomanías oscuras existentes con el fin de reducir el brillo
Recubrir las ventanas laterales con películas reflectivas			
Instalar parasoles en la parte superior			
Instalar vidrios reflectivos			
Adquirir gafas especiales medicadas que filtren los rayos y reduzcan el brillo para los conductores			

TIPO DE VEHICULO	No.	PROBLEMA	SOLUCIONES PROPUESTAS
FURGON	5	Es dispendioso y poco práctica la abertura de la puerta de atrás del furgón para sacar la mercancía	Diseñar las puertas de atrás de un material mas liviano, para abrirlo con mas facilidad
			Instalar un sistema como el de los vehículos particulares para abrir el furgón
			Diseñar una puerta que incluya escaleras (como las de los aviones) que permitan el fácil acceso al furgón
MULA	1	La carrocería presenta ruido permanente	Algunas partes en el interior del camión podrían ir en plástico o en caucho
			Hacerle mantenimiento preventivo mensual
			Instalar vidrios anti-ruídos
	2	La palanca de cambios no le permite al conductor estar cómodo en su ambiente de trabajo	Adecuar la palanca como las de los furgones, pequeña y cerca del conductor
			Instalar una extensión de la palanca en un material mas cómodo o recubierta en caucho, que reduzca la sudoración y permita el acercamiento hacia el conductor
			Mejorar la silla, facilitándole el manejo de la palanca
	3	La intensidad luminosa es alta y no permite que los conductores tengan buena visibilidad exterior	Cambiar el ángulo de la palanca para facilitarle el control de esta al conductor
			Instalar películas reflectivas en los vidrios panorámicos para evitar brillos
			Aumentar las dimensiones de las calcomanías oscuras existentes con el fin de reducir el brillo
			Recubrir las ventanas laterales con películas reflectivas
			Instalar parasoles en la parte superior
	4	Las jornadas de trabajo son demasiado largas para el conductor	Instalar vidrios reflectivos
			Adquirir gafas especiales medicadas que filtren los rayos y reduzcan el brillo para los conductores
Reasignar a los conductores de tal forma que vayan dos por viaje y puedan hacer turnos			
			Exigir descansos obligatorios cada 4 horas viajadas
			Establecer puntos en el recorrido donde los conductores puedan descansar

TIPO DE VEHICULO	No.	PROBLEMA	SOLUCIONES PROPUESTAS
APLICA PARA TODOS	1	No se vela en su totalidad por la salud de los trabajadores según su actividad laboral	Analizar el número de horas trabajadas por cada conductor
			Rotar las tareas entre los conductores y ayudantes
			Disminuir la hora de almuerzo a 45 min y dejar 15 min para un descanso en las horas de la tarde
			Para los conductores de vehículos intermunicipales, controlar que estos se tomen los descansos necesarios y no trabajar mas de 8 horas seguidas, sin un descanso proporcional
			Mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo
			Mejorar la hidratación durante la jornada
			Realizar sesiones de estiramiento iniciando la jornada, en los descansos y una vez terminada
			Capacitar a los conductores sobre los estiramientos y movimientos adecuados para su bienestar
Analizar los niveles de vibración y ruido del vehículo para evaluar otras mejoras			

10. EVALUACIÓN DE MEJORAS Y SOLUCIONES

A lo largo de los seis meses de trabajo con los conductores y las mediciones que se realizaron en los camiones, se fueron observando algunos aspectos importantes que debían ser validados con el análisis de los resultados de los datos generados por los instrumentos.

Con la experiencia que se adquirió en este tiempo, la evaluación que se hizo con el grupo de investigación y los datos resultantes de las mediciones, se realizaron tres evaluaciones para determinar la viabilidad e impacto de la investigación en el sector transportista.

10.1 EVALUACIÓN TÉCNICA

La evaluación técnica involucra los problemas y posibles soluciones que presenta cada tipo de vehículo evaluado en el estudio. Una vez se hizo el análisis de la tabla, paralelamente con las fotos de cada tipo de camión, se realizó una lluvia de ideas con el grupo mencionado y se definieron las mejores alternativas considerando los costos y el tiempo que podría tomar la implementación de estas.

Para este análisis, se hizo una reunión con el director de la investigación, codirector y demás integrantes del proyecto, así como un diseñador industrial -que trabaja en sector de autopartes en Bogotá- al cual se le pidió una asesoría.

Con este grupo se discutieron los problemas mas importantes y las soluciones mas viables, para enfocar los esfuerzos en lo que podría generar una mayor impacto para el mejoramiento de las condiciones de trabajo de los conductores. A continuación se muestran las tablas con las mejores alternativas que se proponen para el proyecto, con sus respectivas soluciones.

Tabla 18. Soluciones para vehículos integrados

INTEGRADO		
No.	MEJORAS	SOLUCIONES
1	Control sobre el estrés térmico en la cabina	Cubrir el techo donde va la mercancía
		Crear más rejillas de ventilación en las cabinas
		Mejorar el sistema de ventilación que se tiene en la parte superior del vehículo
		Instalar vidrios reflectivos en los laterales únicamente
2	Reducción de la intensidad luminosa permitiendo que los conductores tengan buena visibilidad exterior	Adquirir gafas especiales medicadas que filtren los rayos y reduzcan el brillo para los conductores
3	Disminución del calentamiento de la silla del conductor	Adecuarle al espaldar un accesorio que reduzca el contacto con la silla y ayude a disminuir la sudoración
		Cambiar la camiseta del uniforme por una que sea de manga corta
4	Adecuación de la silla del conductor, para facilitar el manejo de los controles	Adecuar la silla para que el conductor no tenga que esforzarse y tensionar la espalda y el cuello
		Hacerle mantenimiento a las sillas para que permitan tener movilidad y acercarse a los controles
5	Eliminación de incomodidad para el acceso y salida del conductor	Obligar al conductor a no realizar las funciones de los ayudantes para que así nunca se baje del vehículo durante el recorrido
6	Mejoramiento de la visibilidad lateral	Reubicar las sillas de pasajeros de manera que queden mirando en el mismo sentido que la del conductor, mejorando tanto la visibilidad como la comodidad de los ayudantes
7	Disminución del ruido debido a la carrocería en la parte de atrás del camión	Realizar mantenimientos mensuales para evitar que el vehículo se desajuste
		Eliminar la estantería de la parte trasera del vehículo que pocas veces es utilizada
		Cambiar los rieles de la "puerta de cortina" trasera por unos de plástico

Tabla 19. Soluciones para vehículos tipo furgón

FURGON		
No.	MEJORAS	SOLUCIONES
1	Reducción en la incomodidad de la silla	Revisar las sillas que permiten la ajustabilidad para que se pueda hacer uso de estas funciones
		Asignar los conductores que mejor se adecuen a este tipo de vehículos; conductores de estatura media
2	Control sobre el estrés térmico en la cabina	Instalar aire acondicionado
3	Disminución del calentamiento de la silla del conductor	Adecuarle al espaldar un accesorio que reduzca el contacto con la silla y ayude a disminuir la sudoración
4	Reducción de la intensidad luminosa permitiendo que los conductores tengan buena visibilidad exterior	Instalar vidrios reflectivos en los laterales únicamente
		Adquirir gafas especiales medicadas que filtren los rayos y reduzcan el brillo para los conductores
5	Adecuación de la puerta del furgón para facilitar su abertura	Diseñar las puertas de atrás de un material mas liviano, para abrirlo con mas facilidad. Asimismo, adecuar las palancas para facilitar su abertura

Tabla 20. Soluciones para mulas

MULA		
No.	MEJORAS	SOLUCIONES
1	Reducción del ruido en la cabina	Algunas terminaciones, rieles o inclusive algunas partes en el interior del camión podrían ir en plástico
		Hacerle mantenimiento preventivo mensual
2	Mejoramiento del control de la palanca de cambios	Adecuar la palanca como las de los furgones, pequeña y cerca del conductor
3	Reducción de la intensidad luminosa permitiendo que los conductores tengan buena visibilidad exterior	Instalar vidrios reflectivos en los laterales
		Adquirir gafas especiales medicadas que filtren los rayos y reduzcan el brillo para los conductores
4	Reducción y optimización de las jornadas de trabajo para el conductor	Exigir descansos obligatorios cada 4 horas viajadas
		Establecer puntos en el recorrido donde los conductores puedan descansar

Tabla 21. Soluciones para todos los vehículos

APLICABLE PARA TODOS LOS VEHICULOS		
1	Control y mejoramiento de la salud de los trabajadores según su actividad laboral	<p>Analizar el número de horas trabajadas por cada conductor</p> <p>Rotar las tareas entre los conductores y ayudantes</p> <p>Disminuir la hora de almuerzo a 45 min y dejar 15 min para un descanso en las horas de la tarde</p> <p>Para los conductores de vehículos intermunicipales, controlar que estos se tomen los descansos necesarios y no trabajar mas de 8 horas seguidas, sin un descanso proporcional</p> <p>Mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo</p> <p>Mejorar la hidratación durante la jornada</p> <p>Realizar sesiones de estiramiento iniciando la jornada, en los descansos y una vez terminada</p> <p>Capacitar a los conductores sobre los estiramientos y movimientos adecuados para su bienestar</p> <p>Analizar los niveles de vibración y ruido del vehículo para plantear mejoras</p>

10.2 EVALUACIÓN FINANCIERA

La evaluación financiera permite demostrarles a las partes involucradas en un proyecto que tan rentable y beneficioso puede ser invertir en determinado negocio. En el caso de este estudio, se hizo una evaluación desde el punto de vista de las empresas transportadoras y por otro lado de las ARP`s.

10.2.1 Evaluación respecto a las empresas transportadoras. Para la evaluación de este proyecto, se tomó como tasa de oportunidad o TREMA la DTF del día 25 de Abril de 2004 correspondiente al 7.85% EA.

En las tablas que se encuentran a continuación se puede observar la evaluación cuantitativa para las empresas transportistas, tomando como referencia los sueldos de los conductores de las dos empresas donde se realizó el estudio. Asimismo, se hizo una suposición sobre el tiempo de incapacidad de un conductor por un periodo de 6 meses.

El análisis de las tablas se trabajó para cada tipo de vehículo y teniendo en cuenta un solo vehículo y un conductor. Es claro que hay casos en los que una persona maneja varios vehículos, pero para efectos de la evaluación se trabajó de esta manera.

Los costos de cada mejora se obtuvieron en el mercado, específicamente con un concesionario, un taller, un almacén de repuestos, una clínica oftalmológica, y un almacén de uniformes entre otros.

A continuación, se muestra la tabla con los costos totales por cada tipo de camión:

Tabla 22. Costos totales por tipo de vehículo

INTEGRADO	
INVERSION A CORTO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Sistema de ventilación	\$ 600.000
Cubrimiento de un área del techo	\$ 200.000
Gafas especiales para el control del brillo	\$ 80.000
Accesorio del espaldar	\$ 60.000
Adecuación silla conductor	\$ 400.000
Adecuación sillas auxiliares	\$ 400.000
TOTAL	\$ 1.740.000
INVERSION A MEDIANO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Rejillas de ventilación en la cabina	\$ 400.000
Vidrios reflectivos en los laterales	\$ 200.000
TOTAL	\$ 600.000
INVERSION A LARGO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Mantenimiento	\$ 3.000.000
Chaquetas en caso de frío, por el cambio de la camiseta manga corta	\$ 40.000
Rieles de plástico	\$ 200.000
TOTAL	\$ 240.000

FURGON	
INVERSION A CORTO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Revisar ajustabilidad de las sillas y arreglarlas	\$ 200.000
Instalación de aire acondicionado	\$ 1.500.000
TOTAL	\$ 1.700.000
INVERSION A MEDIANO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Vidrios reflectivos en los laterales	\$ 200.000
Accesorio del espaldar	\$ 60.000
Gafas especiales para el control del brillo	\$ 80.000
TOTAL	\$ 340.000
INVERSION A MEDIANO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Rediseño de la puerta trasera y adecuación del la palancas para abrirla	\$ 1.500.000
TOTAL	\$ 1.500.000

MULA	
INVERSION A CORTO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Gafas especiales para el control del brillo	\$ 80.000
Instalación de aire acondicionado	\$ 1.500.000
TOTAL	\$ 1.580.000
INVERSION A MEDIANO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Adecuación de algunas partes en plástico y/o caucho	\$ 400.000
Vidrios reflectivos en los laterales	\$ 200.000
TOTAL	\$ 600.000
INVERSION A LARGO PLAZO	
MEJORA	COSTO
Mantenimiento	\$ 3.500.000
Adecuación de la palanca de cambios	\$ 200.000
TOTAL	\$ 3.700.000

En las siguientes tres tablas se observará el análisis financiero con sus respectivos indicadores, según las mejoras definidas en el análisis técnico.

	MES					
	13	14	15	16	17	18
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS						
Adecuación de los vehículos	\$ -600.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -600.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -600.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

	MES					
	19	20	21	22	23	24
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS						
Adecuación de los vehículos	\$ -240.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -240.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -240.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

TREMA (Tasa de Interés Mínima Atractiva)

Tasa de Interés (EA)	7,85%	Tasa Periódica Mensual	0,6317%
	TIR ----->		51,13%
	VPN ----->	\$	2.066.222

Se observa que el VPN es mayor que cero (0) y la TIR es superior a la TREMA, por lo tanto, es posible afirmar que realizar estas inversiones, adecuando los puestos de trabajo es rentable para las empresas transportadoras al no tener que contratar personal por el ausentismo de los trabajadores.

PARAFISCALES	
Pensiones	\$ 54.375
ARP	\$ 37.500
Salud	\$ 120.000
Caja de Compensación, ICBF, SENA, Fondo de Solidaridad Pensional	\$ 135.000
Total	\$ 346.875

VEHICULOS TIPO FURGON

Sueldo de un conductor : \$ 1.500.000
 Aporte ARP(2,5%): \$ 375.000

Capacitación \$ 500.000
 Parafiscales \$ 693.750

	MES						
	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS							
Ahorro	\$ 500.000	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750
TOTAL INGRESOS	\$ 500.000	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750	\$ 693.750
EGRESOS							
Adecuación de los vehículos	\$ - 1.700.000						
TOTAL EGRESOS	\$ -1.700.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -1.200.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

	MES					
	7	8	9	10	11	12
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS						
Adecuación de los vehículos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

	MES					
	13	14	15	16	17	18
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS						
Adecuación de los vehículos	\$ -340.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -340.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -340.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

	MES					
	19	20	21	22	23	24
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS						
Adecuación de los vehículos	\$ -1.500.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -1.500.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -1.500.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

TREMA (Tasa de Interés Mínima Atractiva)

Tasa de Interés (EA)	7,85%	Tasa Periódica Mensual	0,6317%
TIR ----->			53,29%
VPN ----->		\$	1.848.934

Se observa que el VPN es mayor que cero (0) y la TIR es superior a la TREMA, por lo tanto, es posible afirmar que realizar estas inversiones, adecuando los puestos de trabajo es rentable para las empresas transportadoras al no tener que contratar personal por el ausentismo de los trabajadores.

PARAFISCALES	
Pensiones	\$ 54.375
ARP	\$ 37.500
Salud	\$ 120.000
Caja de Compensación, ICBF, SENA, Fondo de Solidaridad Pensional	\$ 135.000
Total	\$ 346.875

VEHICULOS DE CARGA PESADA (MULAS)

Sueldo de un conductor : \$ 5.000.000 Capacitación \$ 500.000

	MES						
	0	1	2	3	4	5	6
INGRESOS							
Ahorro	\$ 500.000	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500
TOTAL INGRESOS	\$ 500.000	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500
EGRESOS							
Adecuación de los vehículos	\$ -1.580.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -1.580.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -1.080.000	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500	\$ 2.312.500

	MES					
	7	8	9	10	11	12
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS	\$ -					
Adecuación de los vehículos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

	MES					
	13	14	15	16	17	18
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS						
Adecuación de los vehículos	\$ -600.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -600.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -600.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

	MES					
	19	20	21	22	23	24
INGRESOS						
Ahorro	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL INGRESOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
EGRESOS						
Adecuación de los vehículos	\$ -3.700.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL EGRESOS	\$ -3.700.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CAJA	\$ -3.700.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

TREMA (Tasa de Interés Mínima Atractiva)

Tasa de Interés (EA)	7,85%	Tasa Periódica Mensual	0,6317%
TIR ----->		213,90%	
VPN ----->		\$ 8.657.718	

Se observa que el VPN es mayor que cero (0) y la TIR es superior a la TREMA, por lo tanto, es posible afirmar que realizar estas inversiones, adecuando los puestos de trabajo es rentable para las empresas transportadoras al no tener que contratar personal por el ausentismo de los trabajadores.

PARAFISCALES	
Pensiones	\$ 181.250
ARP	\$ 125.000
Salud	\$ 400.000
Caja de Compensación, ICBF, SENA, Fondo de Solidaridad Pensional	\$ 450.000
Total	\$ 1.156.250

Con base en este análisis y los indicadores generados, se puede observar que la inversión en las mejoras de los tres tipos de vehículos de carga, es rentable pues supera los costos generados por la contratación temporal, debido al ausentismo de los conductores.

En los tres casos la Tasa Interna de Retorno es superior a la TREMA y el valor presente neto es positivo, mostrando un ambiente positivo para la inversión.

10.2.2 Evaluación respecto a las ARP's. El análisis para las aseguradoras, se hizo cualitativo debido a la dificultad en la medición del impacto en el mercado. Según muestran los datos obtenidos por la ARP de Seguros Bolívar en el 2002, los promedios de costos directos de las incapacidades registrados en el año son de \$5.684.027, para una muestra de preestudio de 49 casos reportados. Esta cifra sirve como base para hacer el análisis de los beneficios que podrían tener las aseguradoras, si las empresas invirtieran en este proyecto.

Parte de la inversión que tendrían que hacer las aseguradoras sería llevar a cabo más capacitaciones, enfocadas a enseñar el uso correcto de un puesto de trabajo y adecuación a él, así como cursos para reforzar lo que las empresas inviertan en las cabinas de los vehículos. Por una parte, las ARP's estarían dejando de recibir menos ingresos por la disminución que tendrían que hacerles a las empresas, pero a su vez estaría disminuyendo sus costos dejando de pagar menos incapacidades por los accidentes e incidentes de trabajo.

Si se hace un cálculo para dos años, de las incapacidades que tienen que pagar las ARP's en un año, se podría medir la importancia que tiene para estas entidades el mejoramiento de las condiciones de trabajo. Se estaría hablando de \$11.368.054 solamente por conductor, pero se debe tener en cuenta que los

conductores representan un 6% de la población trabajadora de la nación, cerca de doscientos mil beneficiarios directos.⁵¹

Las aseguradoras de riesgos se convierten entonces en un beneficiario indirecto así como se convierten los conductores.

10.3 EVALUACIÓN ORGANIZACIONAL

En el aspecto organizacional, es importante diferenciar la evaluación que se debe hacer tanto para las empresas transportistas, como para las ARP (Aseguradoras de Riesgos Profesionales).

La implementación de las mejoras de este estudio, así como las de la investigación en general, pueden traer una cadena de beneficios que va desde las empresas transportadoras y ARP`s, hasta los conductores.

La cadena comienza con la inversión que deben hacer las empresas transportadoras en el mejoramiento de las cabinas. Sigue con la inversión en capacitación de la ARP`s para los trabajadores de este sector y finaliza con el mejoramiento en de las funciones de los conductores en sus puestos de trabajo y el aumento en la calidad de vida de un sector que tiene tanto impacto en la economía del país.

Por una parte, las empresas transportadoras, deben comenzar a incluir en la planeación anual de la organización, un espacio donde se evalúe y se haga efectiva una inversión en el mejoramiento ergonómico de las cabinas de los vehículos de carga, para complementar la inversión de las empresas transportadoras.

⁵¹ DANE, Op. cit

Para las ARP's la implementación de estas mejoras, implica un menor número de reportes anuales por lesiones y enfermedades profesionales, que conlleva a una disminución en costos sobre los aportes que le deben dar a los trabajadores por incidentes o enfermedades profesionales.

La reducción de costos por incapacidades, permitirá que las Aseguradoras de Riesgos Profesionales, puedan invertir en mas programas e investigaciones dirigidos a crear una cultura de prevención en el entorno laboral, así como planes de salud ocupacional que se adaptan a las necesidades de cada compañía. De esta manera, se puede elevar y aumentar la calidad de vida de los transportadores en Colombia.⁵²

Por otra parte, es evidente que las empresas transportadoras son quienes tendrán que hacer el aporte, pero también es cierto que son las empresas las beneficiadas realizando estas mejoras por varias razones. Se reduce en un gran porcentaje, el aporte a las ARP, mejora la calidad, eficacia y eficiencia en el servicio reflejando un aumento en la productividad de las empresas. Asimismo, ayuda a reducir la accidentalidad en las vías y permite mejorar las condiciones de trabajo y de vida de sus trabajadores y sus familias.

Desde otro punto de vista se estaría generando un impacto organizacional y social, reflejándolo así en una mejora para este sector y para el país.

El impacto organizacional en términos de mejoras, es lo que persigue finalmente la organización, donde se puede observar que actividades o tareas se eliminaron, mediante las mejoras, cuáles de esas actividades mejoraron, cuanto disminuyó el desperdicio y cuanto disminuyó el rechazo o renuencia al cambio. Asimismo, permite determinar cuáles fueron las áreas organizacionales afectadas y cómo mejoró el proceso productivo en términos de calidad, eficiencia y efectividad

⁵² ASEGURADORA SEGUROS BOLIVAR, Colombia.<http://www.segurosbolivar.com.co/>.

organizacional.⁵³ El impacto entonces real, se conoce una vez sean implantadas las mejoras en los vehículos, pero si se puede pronosticar que el cambio en las condiciones de los trabajadores se verá reflejado en el servicio que los conductores prestarán a los clientes y de una u otra forma, se mejorarían las relaciones con las directivas. pues su sentido de pertenencia se vería reflejado en el desempeño de todas sus funciones y actividades relacionadas con su puesto de trabajo.

En el análisis organizacional, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones, para que se pueda complementar la evaluación técnica:

1. La empresa en conjunto con la ARP, deben incluir en su planeación la ejecución de capacitaciones, para enseñarles a los conductores a hacer uso efectivo de las herramientas de trabajo y mejoras que se realicen en las cabinas.
2. Se deben realizar cursos para que los conductores aprendan a mantener una postura adecuada y a realizar estiramientos, iniciando la jornada, en los descansos y al finalizar el día. Esto con el fin de reducir el estrés, evitar alguna lesión y preparar los músculos para las actividades asociadas a los puestos de trabajo.

Se pueden iniciar los cursos con la supervisión de algún experto antes de cargar los vehículos, para de alguna manera, hacer obligatorio los estiramientos así como al final de la jornada, para sean ellos quienes se den cuenta del beneficio físico y mental. De esta manera cada uno podrá empezar a tener iniciativa y a realizar los ejercicios en casa, sin ninguna supervisión.

⁵³ BECKHARD, Richard. Transiciones organizacionales: administración del cambio. Mexico: Addison-Wesley, 1988.

3. Se puede involucrar a la pareja o hijos de los conductores en estos cursos para que los incentiven a hacer los ejercicios y ellos también puedan verse beneficiados de estas actividades,
4. Realizar masajes de relajación 1 vez al mes, rotando los trabajadores, para eliminar las tensiones musculares generadas por la presión de la actividad del trabajo y la postura.
5. Se debe realizar un estudio de métodos para analizar la carga de trabajo de los conductores, pues la fatiga y las tensiones musculares, pueden deberse a las largas jornadas de trabajo.

Es importante resaltar, que para hacer este cambio efectivo también debe existir disposición y compromiso por parte de los trabajadores. Es evidente que el estudio se hizo basado en los análisis y en las recomendaciones y sugerencias de los trabajadores, lo que llevaría a pensar que son ellos los más interesados en estos cambios. Pero paralelo a esto, el conductor debe ser consciente de la responsabilidad que debe adquirir para seguir las recomendaciones planteadas y llevarlas a cabo como se sugiere.

11. CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN PROPUESTO

**DIAGRAMA DE GANTT PROPUESTO PARA LA IMPLEMENTACION DE LAS MEJORAS
AGOSTO 2004 - AGOSTO 2006**

ACTIVIDAD		TIEMPO (MESES)																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Análisis sobre el número de horas trabajadas por los conductores y contratación de estudiantes para un estudio de métodos	Planeada	■	■																						
Implementación de las mejoras a corto plazo	Planeada	■	■	■	■	■																			
Debate sobre el trabajo realizado por los estudiantes y mejoras según el análisis de la empresa	Planeada					■	■																		
Implementación del estudio de métodos en los conductores	Planeada						■	■																	
Inicio del programa institucional "Salud sinónimo de vida"	Planeada									■	■														
Capacitaciones por parte de la ARP	Planeada										■	■													
Evaluación por medio de encuesta a los trabajadores según las mejoras	Planeada											■	■												
Implementación de las mejoras a mediano plazo	Planeada												■	■	■	■	■	■							
Implementación masajes de relajación muscular	Planeada															■	■	■							
Evaluación por medio de encuesta a los trabajadores según las mejoras	Planeada																			■					
Implementación de las mejoras a largo plazo	Planeada																			■	■	■	■	■	■
Inicio de evaluación a los trabajadores para determinar el impacto del mejoramiento de las condiciones	Planeada																								■

12. CONCLUSIONES

Después de haber realizado esta investigación, son varios los puntos que vale la pena destacar. Estos puntos reúnen tanto lo observado como lo analizado a lo largo del proyecto y pretenden brindarle información valiosa a empresas pertenecientes al sector del transporte de carga, a conductores, a las ARP's y a futuras investigaciones que se realicen en este mismo campo.

- Las partes involucradas en este proyecto, como lo son las ARP's, las empresas transportadoras y los conductores, deben estudiar, invertir y comprometerse con este proyecto, ya que de esta manera, el sector transportador se beneficiaría en los siguientes aspectos importantes: reducción del número de accidentes y lesiones de trabajo, disminución en el ausentismo de trabajo y en la accidentalidad en las vías, mejoramiento en la calidad de vida de los conductores de carga y una reducción de costos para las empresas transportadoras.
- La realización de esta investigación aplicada, tuvo en cuenta aspectos conceptuales y metodológicos, que permitieron dar como resultado, la proposición de 16 mejoras, sugerencias en cuanto a la capacitación de los conductores, estudios para reducir la carga de trabajo y recomendaciones para la salud de los conductores. Todo esto, con el fin de mejorar el desempeño de los conductores de carga y lograr un aumento en la productividad del sector transportista, el cual aporta un 6% al PIB del país.

- Según el análisis estadístico de gases, los niveles en los vehículos, incluyendo los valores máximos, se encontraron dentro de los niveles permitidos (entre 2000 - 3000 ppm) según lo establece la ACGIH. Este análisis permite concluir, que los gases en el transporte de carga, no interfieren con el desempeño de las funciones de los conductores, ni con la salud de los mismos.
- A pesar que la media de las mediciones tomadas en los vehículos en cuanto al estrés térmico se encuentran dentro de los límites planteados por la norma ISO 7243, algunos los valores máximos los sobrepasan. Esto demuestra la importancia de no centrarse únicamente en los valores promedio sino también tener en cuenta el rango de los datos. El objetivo que plantean las mejoras propuestas es el de controlar los valores extremos reduciendo así el rango y la desviación estándar.
- El valor promedio del pulso de los conductores se encuentra entre los valores aceptados. Sin embargo, los valores máximos y mínimos muestran la necesidad de analizarlos, ya que las variaciones permanentes en el pulso pueden generar problemas severos a nivel cardiovascular, causando incluso la muerte. Para corregir esto, generalmente, se recomienda ejercicio constante, calentamientos, estiramientos y una buena hidratación, entre otros.
- En general los vehículos de carga pesada, se encuentran en muy buenas condiciones, vehículos último modelo y sus conductores tienen capacitaciones permanentes. Sin embargo, estos fueron los vehículos que presentaron la mayor incomodidad. Esto puede estar asociado a niveles altos de vibración, dejando abierta la realización de un estudio de vibraciones en los puntos en los cuales el conductor tiene contacto para que esto se presente.

- Los furgones, de acuerdo al concepto emitido por los conductores evaluados acerca de sus síntomas, presentan la mayor comodidad. A pesar de esto, este tipo de vehículo fue el que mostró mayores niveles de temperatura y de concentración de dióxido de carbono. Por esta razón, las mejoras propuestas para estos vehículos están basadas principalmente en mejorar la ventilación y reducir el estrés térmico.
- Los vehículos integrados, presentan algún tipo de problema con relación a las variables medidas. Estos vehículos han sido desarrollados, pensando en la manipulación de la mercancía por parte de los trabajadores y no en la comodidad de ellos. Por esto, se plantean algunas mejoras para reducir el estrés térmico, aumentar la ventilación y mejorar la ergonomía del puesto.
- Los indicadores analizados en la evaluación financiera, mostraron una tendencia favorable. El valor presente neto (VPN) para los tres tipos de vehículos, dio un resultado positivo, así como la tasa interna de retorno (TIR) superó la tasa de oportunidad del 7.85% EA. Los costos que debe asumir la empresa para implementar las mejoras técnicas en las cabinas en un periodo de dos años, es inferior al costo que requiere contratar a un empleado externo por incapacidad de un conductor interno. Esto permite identificar un panorama rentable para invertir en él proyecto.

13. RECOMENDACIONES

Algunas recomendaciones que surgen como consecuencia de este estudio y su respectiva implementación, se presentan a continuación.

- Las mejoras planteadas en este trabajo y en toda la investigación deben ser evaluadas por cada empresa involucrada en este estudio. Sin embargo, una vez implementadas en los vehículos, se les debe hacer un seguimiento a los conductores y un posible estudio para observar el impacto de esta investigación en la salud y en la disminución de accidentalidad en el sector del transporte de carga. Para cualquier mejora implementada es esencial un trabajo de continuidad, con el fin de obtener los resultados esperados.
- Implementar un programa a nivel organizacional, que podría llamarse “Salud sinónimo de vida”, para incentivar a los trabajadores a realizar los estiramientos en casa y en los descansos. Este programa podría ir ligado con jornadas para incentivar el ejercicio 1 vez a la semana – que ayuda a reducir la frecuencia cardiaca, el riesgo de enfermedades cardiovasculares y la pérdida ósea – así como sesiones de masajes de relajación que le permitan al conductor disminuir la tensión muscular y mejorar el desempeño de todas sus actividades tanto laborales como externas. De la misma forma, permitirá al trabajador utilizar las calorías de manera más eficiente con la disminución y mantenimiento de peso.

- Realizar unos cursos de estiramiento e implementarlos con la supervisión de una persona especializada. Los ejercicios de calentamiento deben ser realizados durante 10 o 15 minutos, trabajando las piernas, los brazos, la espalda, y los pies; esto permite que la sangre y los nutrientes fluyan mas a estos puntos. La jornada laboral debe finalizar con esta misma actividad.
- Los conductores deben mantenerse bien hidratados durante la jornada de trabajo. No debe excederse en el consumo, con el objeto de que no interfiera con las labores del trabajo. Debe ser administrada al iniciar la jornada, antes de almuerzo, después de almuerzo y al finalizar la jornada.
- Cada empresa debe incluir en la planeación anual, un rubro para invertir en las mejoras de las condiciones de los puestos de trabajo, ya que es mas económico invertir en mejoras y en mantenimiento, que asumir los costos de los accidentes.
- Se debe realizar un estudio de métodos para observar la carga de trabajo en los conductores. Es posible desarrollar esta actividad con estudiantes de Ingeniería Industrial, la cual no tendría ningún costo para la empresa y apoyaría el desarrollo académico de las universidades. La empresa puede evaluar este análisis y complementarlo con la implementación del estudio ergonómico propuesto.
- El desarrollo y la implementación de este estudio, puede servir como modelo para las otras entidades que pertenecen a este sector y servir de base para analizar el impacto y la reducción de costos por ausentismo de trabajo y aportes a las ARP's.

- Las empresas deben ser conscientes de los cambios ambientales con el fin de proveer a sus conductores el equipo necesario para controlar las variables. Debe recomendarse a cada uno de los conductores, realizar los descansos y las paradas en lugares de sombra.
- La empresa debe procurar asignarle a los conductores el tipo de camión que más se ajuste a sus medidas y a su estado de salud. Esta es una manera de mejorar las condiciones de trabajo utilizando los vehículos y los equipos existentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASEGURADORA SEGUROS BOLIVAR, Colombia.
<http://www.segurosbolivar.com.co/>.
2. BECKHARD, Richard. Transiciones organizacionales: administración del cambio. Mexico: Addison-Wesley, 1988.
3. COLFECAR y SEGURO SOCIAL. Condiciones de Salud y Trabajo en Conductores de Carga por Carretera. p. 13.
4. DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
<http://www.dane.com>
5. DIRECCIÓN GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES DEL MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Ergonomía, un tema de moda. En: El Tiempo, Bogotá D.C. (28, julio, 2003) p. 2-16.
6. EKLUND, Jurgen, ODENRICK, Per, ZETTERGREN, Stefan y JOHANSSON, Hans. Head Posture Measurements Among Work Vehicle Drivers and Implications.

7. HAMPEL, G.A y CHANG W.R. Body height changes from motor vehicle vibration. *International Journal of Industrial Ergonomics* 23, 1999. p. 489 - 498.
8. INSTITUTO DE SEGURO SOCIAL. Vicepresidencia Administradora de Riesgos Profesionales. *Boletín Accidentalidad*. 1995 - 1996.
9. INSTITUTO DE SEGURO SOCIAL. Enfermedades Profesionales. *for Work and Workplace Design. Ergonomics*. Vol. 37, 1994.
10. JOURNAL OF MANIPULATIVE AND PHYSIOLOGICAL THERAPEUTICS. *Sitting Biomechanics Part I: Review of the Literature*. Volumen 22. Número 9. Noviembre/Diciembre, 1999.
11. KINNEAR, Thomas C. y TAYLOR, James R. *Investigación de Mercados: Un enfoque aplicado*. Quinta Edición. Colombia: McGraw Hill, 1998. p. 358.
12. LEVINE, Carrie et al. *Interaction of Temperature, Humidity, Driver Preferences, and Refrigerant Type on Air Conditioning Compressor Usage*.
13. LOUGHBOROUGH UNIVERSITY. *Reducing back pain in high mileage business drivers*. www.lboro.ac.uk.
14. MENDENHALL, William, SCHEAFFER, Richard L. y WACKERLY, Dennis D. *Estadística Matemática con Aplicaciones*. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1986. p. 326-328; 696.
15. NACHEMSON A, ELFSTROM G. *Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs. A study of common movements maneuvers and exercises*. *Scand J Rehabil Med* .1970. p. 1 – 40.

16. NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. Novena edición. Bogotá, Colombia: Alfaomega S.A 1996. p. 28-157, 256-333.
17. NIOSH, 1997. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors. A critical review of epidemiological evidence for work related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. Second Printing, DHHS, (NIOSH) publication. p. 97-141.
18. NIOSH, 1981. Work practice guide for material handling. NIOSH Technical Report 81-122, NIOSH, Cincinnati, OH 45226.
19. NIOSH Back Belts: Do they prevent injury? (DHSS) (NIOSH). Publicación No. 94-127. Citado por Osha Occupational Safety & Health Administration U.S. Department of Labor.. 1998. www.osha.gov.
20. POPE M.H, et al. Clinical, Orthopedics and Related Research. Low back pain and whole body vibration. 1998. p. 241 – 248.
21. PURDUE. The Normal Distribution Tutorial. www.ecn.purdue.edu
22. WIKIPEDIA: La enciclopedia libre. <http://es.wikipedia.org>.

GLOSARIO

Desviación Estándar: Es una medida de dispersión que equivale a la raíz cuadrada de la varianza. Como conceptos estadísticos íntimamente relacionados se podría decir que la varianza y la desviación son similares. La desviación estándar también se conoce como desviación típica.

Ergonomía: La ergonomía es una disciplina científica, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona – máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva.

Error Muestral: Es el error que se comete en la medida de las variables estudiadas al tomar una muestra en lugar de la totalidad de la población.

Fatiga: Patología fisiológica de pérdida de capacidad funcional motivada por factores ambientales diversos (exceso de carga de trabajo, falta de descanso, etc.), pudiendo ser tanto física como mental.

Higiene Industrial: Técnica no médica de prevención de las enfermedades profesionales, que actúa sobre el ambiente y las condiciones de trabajo.

Máximo: El mayor valor que puede tomar una variable.

Media: Medida de tendencia central, que equivale a la suma de los valores de todas las observaciones dividida por el número de observaciones. Recibe también el nombre de media aritmética. Valores muy alejados del resto pueden modificar sustancialmente la media, por lo que debe considerarse la utilización de la mediana, que no es sensible a los valores extremos.

Mediana: Medida de tendencia central. Valor por encima y por debajo del cual se hallan la mitad de los casos; equivale al percentil 50.

Mínimo: Valor más pequeño tomado por una variable.

Moda: Valor o valores que aparecen con mayor frecuencia

Muestra: Subgrupos de observaciones de la población de estudio.

Tasa de Oportunidad o TREMA: Es la tasa mínima atractiva de rendimiento de los inversionistas, utilizada al evaluar los proyectos financieros y que se tiene como base de comparación.

TIR: Es la tasa tasa interna de rentabilidad (o de retorno) que equivale a todos los ingresos por encima de la inversión, medida en términos porcentuales. Es la tasa de interés que hace equivalentes los ingresos netos con los egresos netos.

Varianza: Es el estadístico de dispersión que mide el grado de variabilidad respecto de una o varias variables numéricas continuas o cuantitativas.

VPN: Es el valor presente neto. Es la diferencia entre el valor presente de los ingresos y el valor presente de los egresos, descontados a una misma tasa de interés.

ANEXOS

Anexo A. Descripción de la investigación desarrollada por Colciencias y el Centro de Ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LOS PROGRAMAS ERGONÓMICOS EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS FACTORES DE RIESGO EN LA POBLACIÓN TRABAJADORA DE TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS

Esta propuesta se enmarca dentro de los lineamientos de diagnóstico, manejo y control de problemas de salud relevantes en Colombia, incluye técnicas modernas para la prevención de posibles lesiones osteomusculares y accidentalidad, el cual propone un modelo de intervención ergonómica que pueda incidir en el comportamiento de los factores de riesgo en los trabajadores del sector transportador y su posterior validación.

RESUMEN DEL PROYECTO:

En este proyecto se van a definir los perfiles de carga física para el sector transportador y para las actividades principales que se desarrollan. A partir del diagnóstico ósteo-muscular y de las condiciones de carga física en las tareas más significativas, se podrán determinar estándares aplicables tanto a las empresas de la muestra como al sector transportador. Se publicará un manual que arroje las mayores tareas de demanda física para establecer patrones de operación y límites aceptables de carga física para los trabajadores. Al aplicar estas normas, se podrá proteger a los trabajadores de posibles lesiones osteomusculares, mejorando la calidad de vida, disminuyendo el costo de las indemnizaciones y optimizando las condiciones ergonómicas en que se desarrollan estas labores.

Todo lo anterior se espera tenga un comportamiento positivo en el control de factores de riesgo por enfermedad general y ocupacional.

DESCRIPCION DEL PROYECTO:

Planteamiento del Problema:

Las estadísticas del sector transportador de enfermedad profesional y accidentes de trabajo, señalan las siguientes patologías como las de mayor incidencia en la población de conductores: hernias, lumbalgias y luxaciones. Las partes del cuerpo más afectadas son mano, hombro, espalda, rodilla y cadera. [Seguros Bolívar, 2001] Estos datos estadísticos indican que existe incompatibilidad entre las características físicas de los trabajadores y las demandas de los puestos que ellos desempeñan en las empresas, especialmente en aquellas actividades donde se involucra la carga física, acompañada de factores como las posturas inadecuadas, los movimientos repetitivos y la aplicación de fuerza. Debido a esto, se generan traumas acumulativos que derivan en lesiones óseo – musculares. Hasta el momento, no se conocen con exactitud los requerimientos físicos de dichos cargos en cuanto a los procesos que deben ser ejecutados por lo cual tampoco es posible ubicar de manera efectiva un trabajador en un puesto de trabajo para desarrollar las tareas que este requiera; así como tampoco es posible establecer el peso relativo que tienen los programas de ergonomía, en cuanto al control de los factores de riesgo por enfermedad general y ocupacional. Esta investigación entonces responde a la siguiente pregunta:

¿Cuál es el impacto atribuible a la intervención ergonómica sobre el comportamiento de los factores de riesgo para enfermedad general y ocupacional en conductores y ayudantes, tanto en transporte de pasajeros como en transporte de carga?

Justificación:

De acuerdo con datos de la División de síntesis y cuentas nacionales del DANE en Colombia, en los últimos años, el sector transporte tuvo un comportamiento ascendente dentro del producto interno bruto (8.07% en 1987 hasta 9.1% en 1996), siendo entonces uno de los sectores más productivos en lo que a la economía del país se refiere.

Adicionalmente se considera que cerca de un 50% de admisiones a salas de urgencias por trauma mayor es el resultado de accidentes de tránsito; además en la literatura mundial se han descrito altas tasas de accidentalidad y mortalidad en actividades de alto riesgo entre las que se encuentra las actividades de transporte, por lo que es importante tanto para el trabajador como para el usuario.

Los estudios de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional, se refieren a la población de trabajadores que desempeñan una labor que ha sido categorizada como de baja calificación técnica y con un alto nivel de repetición, posturas inadecuadas y aplicación de fuerza. Esto a su vez se complica por las condiciones de gases, ruidos, altas temperaturas, vibración y continuas paradas, en adición a las tareas que realiza lo hacen una actividad riesgosa para la salud del trabajador. Los estudios en este sector han identificado molestias óseo articulares, oculares, hipertensivas y auditivas en adición a casos de mortalidad por enfermedades cardiovasculares, cáncer, gastro - intestinales, trastornos respiratorios y estrés. El mejoramiento de las condiciones de salud y del trabajo, específicamente de las

condiciones ergonómicas es una herramienta de carácter preventivo de estas dolencias.

Impacto esperado:

El nuevo conocimiento desarrollado a partir de esta investigación permitirá mejorar los diseños de los puestos de trabajos en cuanto a ergonomía y productividad, por un lado para prevenir lesiones en los jóvenes trabajadores que ingresan a la fuerza laboral y por otro en la creación de un ambiente más productivo y competitivo, con estándares de ergonomía internacionales que incidan sobre el comportamiento de los factores de riesgo de la población trabajadora. Serán usuarios de este conocimiento los transportadores de Colombia y las comunidades de trabajadores que día a día prestan sus servicios en este importante sector de la economía colombiana. Los promedios de costos directos de estas incapacidades registrados en el año 2002 son de \$5.684.027, para una muestra de pre estudio de 49 casos reportados por ARP Bolívar (2002). Dada la incidencia de estos casos en la economía nacional y de las empresas, se hace necesario evaluar con mayor exactitud la carga física de trabajo y determinar estándares de operación que van a producir un impacto positivo tanto en la economía como en el alivio del sufrimiento y dolor generado por las lesiones de trauma acumulativo y un mejoramiento en la calidad de vida de este grupo trabajador y al mismo tiempo disminuir la accidentalidad. Además, el impacto que sobre la productividad tienen las principales causas de morbilidad es materia de interés común, no solo para empresarios y trabajadores, sino para Empresas Promotoras de Salud y Administradoras de Riesgos Profesionales.

Usuarios Directos e Indirectos Potenciales de los resultados:

La población que se beneficiará con este estudio es la población de conductores y ayudantes de los servicios de transporte de carga y pasajeros, cuyo sector representa cerca del 6% de la población trabajadora de la nación, cerca de doscientos mil beneficiarios directos (www.dane.gov.co). Los estándares de carga física permitirán una mayor productividad, una disminución significativa de las lesiones de trauma acumulativo y un mejor desempeño operativo y financiero de las empresas del gremio. Además, se ofrecerá un nuevo marco de referencia para el enfoque de las estrategias en materia de prevención de enfermedades y control de factores de riesgo. Los usuarios del transporte y de las vías en general se verán beneficiados con mayor seguridad y disminución de accidentes, lo cual disminuirá las lesiones y las muertes. Indirectamente se beneficiarán los usuarios y clientes del sector.

OBJETIVOS:

Objetivo General:

Evaluar el impacto de la intervención ergonómica en el comportamiento de los factores de riesgo en la población trabajadora de transporte de carga y pasajeros.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el puesto de trabajo de los trabajadores de las empresas transportadoras de carga y pasajeros
- Revisar los procesos operativos de los trabajadores para identificar las tareas básicas que serán analizadas

- Realizar exámenes médicos especializados en ejercicio y carga física, además de evaluar impacto de los factores de riesgo
- Realizar evaluaciones clínicas por profesional en Fisioterapia para determinar postura, rango de movimiento articular y flexibilidad
- Medir el consumo máximo de oxígeno en la población trabajadora de transporte de carga y pasajeros
- Elaborar un protocolo de evaluación específica de la resistencia (endurance) de los trabajadores de transporte de carga y pasajeros
- Elaborar un protocolo de evaluación específica de la resistencia de la fuerza (resistance) de los trabajadores de transporte de carga y pasajeros
- Describir los factores de riesgo por enfermedad general y salud ocupacional de la población trabajadora de carga y pasajeros
- Elaborar un protocolo de entrenamiento específico para la población trabajadora de transporte de carga y pasajeros
- Determinar el somatotipo de la población trabajadora de transporte de carga de pasajeros y carga
- Medir los diferentes tipos de fuerza en hombros, rodillas, abdomen y columna lumbar
- Elaborar un protocolo de intervención ergonómica para los trabajadores de transporte de carga y pasajeros
- Diseñar un programa de vigilancia epidemiológica de los trabajadores de transporte de carga y pasajeros

METODOLOGÍA PROPUESTA:

Se trata de un estudio controlado, simple ciego, con un muestreo simple de sesenta (60) trabajadores del sector transporte, con una confiabilidad del 95%. Estos trabajadores se agruparan así: 50% perteneciente a transporte de carga y 50% perteneciente a transporte de pasajeros, en dos grupos tipo, Municipal e

Intermunicipal. Antes de iniciar el estudio se seleccionará la muestra de participantes utilizando un muestreo aleatorio estratificado por tipo de puesto de trabajo. Una vez seleccionados los voluntarios se les proveerá de un consentimiento informado, en el cual se explican todas las actividades y se obtiene en una reunión con los participantes.

Examen de Aptitud y Clasificación de Riesgo. Mediante historia clínica diligenciada por Médico Especialista se determinarán los criterios de inclusión, exclusión, aptitud e impacto de factores de riesgo, así:

Criterios de Inclusión

- Trabajador del Sector Transporte Intermunicipal, ya sea de carga o pasajeros, con mínimo un (1) año de vinculación.
- Edades comprendidas entre los 20 y 50 años, de ambos géneros
- Adulto con vinculación al sistema general de seguridad social, tanto en salud como en riesgos profesionales
- Sedentario en cuanto a práctica de deporte o ejercicio físico de frecuencia superior a una (1) vez por semana
- Explicación de los alcances y condiciones del estudio y diligenciamiento del consentimiento informado

Criterios de Exclusión

- Enfermedad Activa del Sistema Músculo esquelético
- Enfermedad Neurológica como Epilepsia o presencia de movimientos anormales
- Enfermedad Cardiopulmonar y/o Endocrina No Controladas

- Déficit Funcional de Columna Vertebral
- Incapacidades Superiores a Quince (15) días en los últimos tres (3) meses, por cualquier causa
- Embarazo actual, puerperio o pos aborto menor a un (1) año

Determinación de Aptitud y Clasificación Funcional. Primera Parte de la Fase

I. Mediante pruebas estandarizadas, se evaluarán las capacidades físico-atléticas de los participantes, discriminadas así:

- Medición de la Capacidad Aeróbica bajo techo, con análisis de desempeño físico y potencia muscular, mediante cicloergómetro. Utilizando protocolos de rampa, estandarizados.
- Medición de los diferentes tipos de fuerza muscular, mediante dinamometría bajo techo en flexoextensores de rodilla y erectores de columna, para determinar:
 - Fuerza Máxima
 - Fuerza Intermedia
 - Resistencia de la Fuerza
- Medición Específica de la Capacidad Aeróbica. Determinación realizada mediante la medición continua de variables de rendimiento físico durante la realización de la actividad laboral.
- Medición Específica de la Fuerza. Determinación realizada mediante la medición continua de variables de rendimiento físico durante la realización de la actividad labora.
- Evaluación Nutricional para determinar biometría y composición corporal.

Evaluación Ergonómica del Puesto de Trabajo y evaluación de campo.

Segunda Parte de la Fase I Mediante la aplicación de protocolos establecidos, se pretende evidenciar la intervención de variables como:

- Mediciones Ambientales de Trabajo
 - Gases

- Sonometría
- Temperatura
- Carga Vibracional
- Medición del Puesto de Trabajo
- Antropometría
- Evaluación de la Carga Física

La evaluación de campo también incluirá la medición directa del consumo de oxígeno, la evaluación postural y las condiciones de comodidad e incomodidad del trabajador en relación con el sitio real.

Aplicación de Protocolos de Intervención o Fase II. Mediante pruebas debidamente estandarizadas se realizará la aplicación de los protocolos a cuatro (4) grupos seleccionados aleatoriamente, para cada uno de los sectores del transporte intermunicipal, carga y pasajeros. Cada grupo objetivo se compone de 15 personas, en total 28 personas pertenecientes al transporte de carga, 32 personas pertenecientes al transporte de pasajeros.

Grupo 1. Intervención Ergonómica Pedagógica, educación en factores de riesgo y educación postural y aplicación de protocolos de flexibilidad. Previa determinación de las condiciones ergonómicas, sujeto y puesto de trabajo, se presenta un protocolo de intervención con apoyo estricto en aspectos educativos, orientados al manejo de riesgo ergonómicos, derivados de la actividad laboral. El protocolo se aplicará en tres meses en 12 (12) fases como se observa en cronograma adjunto bajo el título de Fase II, Grupo 1. Este grupo está conformado por 30 sujetos 16 corresponderán a transporte de pasajeros y 14 a transporte de carga.

Grupo 2. En este grupo se aplicaran protocolos de entrenamiento de carga aeróbica, de fuerza isotónica y de flexibilidad además de la intervención

ergonómica el protocolo de entrenamiento físico está específicamente diseñado para la actividad laboral, también para aplicarse en tres meses y doce (12) intervenciones según se registra en cronograma adjunto bajo el título Fase II Grupo 2, siguiendo los principios de entrenamiento físico internacionalmente reconocidos y la prescripción de entrenamiento médicamente supervisado. La población perteneciente a este grupo tendrá el mismo número de sujetos que el grupo I

Fase III. Se ejecutarán nuevamente todas las determinaciones realizadas en la Fase I, en aras de buscar el impacto de los programas de intervención y mediante pruebas de significación estadística determinar su validez clínica y epidemiológica.

Equipos. Para la ejecución del presente estudio se necesitan los siguientes:

EQUIPO	CANTIDAD
Ergoespirómetro (pulsoxímetro-capnógrafo) portátil	2
Dinamómetro	1
Tensiómetro	3
Videocámara	1
Medidor de estrés térmico	1
Luxómetro	1
Sonómetro	1
Antropómetro- Calibrador óseo	1
Monitores cardiacos	10

Resultados Esperados:

Resultados directos: Un manual de uso del sector donde se especifiquen las tareas y los límites de tiempo permitidos para cada actividad teniendo en cuenta las mediciones de carga física identificadas. Diagnóstico de las condiciones de salud óseo muscular que incluye salud muscular, neurológica, articular y flexibilidad. La base de datos antropométrica que sirve para las definiciones geométricas de los vehículos y habitáculos. Y el diagnóstico de la incomodidad percibida asociada a las tareas en tres momentos del día. Esto para identificar posibles puntos de lesión a largo plazo.

Resultados indirectos: Lograr una investigación multidisciplinaria, aportar unos conocimientos a un sector crítico de la economía Colombiana. Desarrollar mecanismos de prevención de lesiones que beneficiaran la calidad de vida de los trabajadores. La disminución en lesiones y accidentes redundara en menores costos de operación para las empresas, reduciendo el dolor y el sufrimiento de los trabajadores y de las personas involucradas en los accidentes.

Estrategia de Comunicación

La estrategia de comunicación se apoyará en la redacción de manuscritos para Journals relacionados como el International Journal of Industrial Ergonomics y el Occupational Ergonomics Journal. Así mismo, Seguros ARP Bolívar ha dispuesto una ayuda importante para la edición y publicación de un libro que contenga los resultados de esta investigación.

Se promoverán cursos a nivel gremial y empresarial para destacar la conciencia de seguridad y ergonomía como factores de calidad de vida.

Trayectoria del Grupo Investigador y presentación del equipo de investigadores:

El Centro de Estudios de Ergonomía es una unidad de carácter académico, adscrita al Departamento de Procesos Productivos de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana y constituida como centro colaborativo de la institución John E. Fogarty International, dedicada a la prestación de servicios, investigación y capacitación en el área de Ergonomía y Seguridad Industrial bajo dos énfasis principales: Ergonomía de la manipulación de materiales y Ergonomía de las condiciones ambientales de trabajo.

El Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología - COLCIENCIAS ha reconocido el Centro de Estudios de Ergonomía como grupo "C" de investigación en la línea de carga física del trabajo. Los resultados de los proyectos llevados a cabo han sido presentados en eventos nacionales e internacionales como en las conferencias internacionales de Ingeniería Industrial y la Conferencia anual de la Sociedad Internacional de Ergonomía y Seguridad.

Anexo B. Formato de recolección de datos: estrés térmico.



EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS
INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR
TRANSPORTADOR



MEDICIÓN DE ESTRÉS TERMICO

Nombre: _____ C.C.: _____
 Fecha: _____
 Empresa: _____
 Vehículo: _____ Placa: _____
 Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____
 Recorrido: _____ # Ruta: _____ # Móvil: _____
 Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____

Toma de datos cada 5min

Nº	Hora	Andando(A)/ Detenido(D)	Manejando(M)/ Cargando(C)	WBGT IN	Bulbo Humedo	Bulbo Seco	Temperatura Globo
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							

Preguntas: _____
 Factores que generan el estrés termico: _____
 Tipo de Ropa (U.CLO): _____
 Descipcion de las condiciones ambientales: _____
 Temp. Amb.: _____
 Humedad: _____
 Lluvia: Si ___ No ___
 Observaciones: _____

Anexo C. Formato de recolección de datos: dióxido de carbono.



EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS
INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR
TRANSPORTADOR



MEDICIÓN DE GASES

Nombre: _____ C.C.: _____
Fecha: _____
Empresa: _____
Vehículo: _____ Placa: _____
Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____
Recorrido: _____ # Ruta: _____ # Móvil: _____
Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____

Toma de datos cada 5 min

Nº	Hora	Andando(A)/ Detenido(D)	Manejando(M)/ Cargando(C)	Dióxido de Carbono
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

Anexo D. Formato de recolección de datos: ruido.



EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS
INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR
TRANSPORTADOR



MEDICIÓN DE RUIDO

Nombre: _____ C.C.: _____
 Fecha: _____
 Empresa: _____
 Vehículo: _____ Placa: _____
 Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____
 Recorrido: _____ # Ruta: _____ # Móvil: _____
 Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____

Toma de datos cada 5 min

Nº	Hora	Andando(A)/ Detenido(D)	Manejando(M)/ Cargando(C)	Medición de presión sonora SPL		Pico máximo de sonido
				Mínimo	Máximo	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

1. Tipo de tráfico:
 Pesado Normal Liviano
2. Tipo de Terreno:
 Carretera Urbano
3. Características de la tarea
 Normal Monótono Variado
4. Condiciones de la vía
 Seca Húmeda Hielo
5. Condiciones Climáticas:
 Despejado Nublado Lluvioso
6. Observaciones: _____

7. Calculo de exposición diaria (horas):

Anexo E. Formato de recolección de datos: vibración.



EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS
INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR
TRANSPORTADOR



MEDICIÓN DE VIBRACIÓN

Nombre: _____ C.C.: _____
Fecha: _____
Empresa: _____
Vehículo: _____ Placa: _____
Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____
Recorrido: _____ # Ruta: _____ # Móvil: _____
Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____

Toma de datos cada 5 min

Nº	Hora	Andando(A)/ Detenido(D)	Manejando(M)/ Cargando(C)	Aceleración m/s ²
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

Anexo F. Formato de recolección de datos: pulsometría.



EVALUACION DEL IMPACTO DE LAS
INTERVENCIONES ERGONOMICAS EN EL SECTOR
TRANSPORTADOR



PULSOMETRÍA

Nombre: _____ C.C.: _____
 Fecha: _____
 Empresa: _____
 Vehículo: _____ Placa: _____
 Tipo de motor: _____ Modelo: _____ Kilometraje: _____
 Recorrido: _____ # Ruta: _____ # Móvil: _____
 Hora de salida: _____ Hora de llegada: _____

Toma de datos cada 5 min

Pulsómetro Número: _____

Nº	Hora	Andando(A)/ Detenido(D)	Manejando(M)/ Cargando(C)	Pulso
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				

Frecuencia cardiaca de reposo FCR: _____
 Frecuencia cardiaca media FCM: _____
 Frecuencia cardiaca máxima Teórica FCMT: _____
 Costo cardiaco absoluto CCA: _____
 Costo cardiaco relativo CCR: _____
 Calorias consumidas: _____



Anexo G. Análisis de condiciones de trabajo.

Empresa _____ Edad: _____
Nombre: _____ Identificación _____
Ciudad: _____ Fecha _____

DATOS GENERALES

1. Nivel de Escolaridad

Primaria ___ Secundaria ___ Grado Alcanzado _____
Técnico ___ Profesional ___ Otro. Cual _____

2. Tiempo de experiencia como conductor _____ Años _____ Meses

3. Tiempo de trabajo en su cargo actual _____ Años _____ Meses

4. Horario de Trabajo: _____

- Turnos: Diurno ___ Nocturno ___ Horas extras _____
- Horarios: Continuo ___ Partido ___ Flexible ___ otros ___
- Pausas: Fijas _____ Autoadministradas ___ otras _____

5. Tipo de Vehículo que conduce

Tipo _____ Marca _____ Modelo _____

6. Tiempo que lleva manejando este vehículo

_____ Años _____ Meses

7. En promedio cuantas horas maneja a la semana (Incluya desplazamientos desde o hacia el lugar de trabajo y fines de semana)

_____ (No. Horas)

CONDICIONES DE TRABAJO

8. Espacio de Trabajo

8.1 Silla: Ajustable: Altura: SI ___ NO ___ NA ___
Respaldo: SI ___ NO ___ NA ___
Profundidad: SI ___ NO ___ NA ___
Apoyabrazos SI ___ NO ___ NA ___

Explique: _____

8.2 La ubicación de su silla le permite tener buena visibilidad:

Frontal: SI ___ NO ___ Explique: _____

Lateral: SI ___ NO ___ Explique: _____

8.3 Considera que tiene suficiente espacio para apoyar su cabeza?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.4 Considera que tiene suficiente espacio para mover sus piernas?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.5 El volante(timón) de su vehículo es cómodo para su uso?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.6 El timón es Ajustable?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.7 Encuentra los pedales de su vehículo cómodos para su uso?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.8 Encuentra la barra de cambios cómoda para su uso?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.9 Considera que el cinturón de seguridad es cómodo para su uso?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.10 Puede alcanzar fácilmente todos los controles manteniendo su espalda apoyada?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.11 Para usted los controles y/o señales están correctamente identificados?

SI ___ NO ___ Explique: _____

8.12 Hay algo en su puesto de trabajo que lo haga sentir incomodo?

SI ___ NO ___ Explique: _____

9. Condiciones Ambientales

9.1 Ruido

- Los niveles de ruido le permiten lograr la concentración requerida para su trabajo?

SI ___ NO___ Explique:_____

Cual es la principal fuente del ruido

___ Ambiental ___ Motor___ Chasis ___ Otro, Cual? _____

Puede escuchar fácilmente las señales auditivas de control

SI ___ NO___ Explique: _____

9.2 Temperatura

La temperatura de su puesto de trabajo es confortable?

SI ___ NO___ Explique:_____

Cual es la principal fuente de calor

___ Ambiental ___ Motor___ Otro, Cual? _____

- Cuenta con sistema de aire acondicionado?

SI ___ NO___ Explique:_____

Su ropa de trabajo le permite sentirse cómodo?

SI ___ NO___ Explique:_____

9.3 Vibración

Considera que los niveles de vibración del vehículo son altos?

SI ___ NO___ Explique:_____

Cual es la principal fuente de Vibración

___ Motor ___ Vías___ Chasis ___ Otro. Cual? _____

9.4 Iluminación

La iluminación le permite reconocer peligros y/o percibir información claramente?

SI ___ NO___ Explique:_____

Puede controlar los brillos y/o resplandores molestos?

SI ___ NO___ Explique:_____

Condiciones atmosféricas Internas

- Humos
- Olores
- Polvos
- Neblina
- Gases
- Baja ventilación

Peligros en el puesto de trabajo

- Mecánicos
- Eléctricos
- Quemaduras
- Químicos
- Energía Radiante

Observaciones:

10. Elementos de Protección Personal

Elemento	Estado	
	Adecuado	Inadecuado
Overol /Uniforme		
Botas		
Guantes		
Protectores auditivos		
Gafas		
Cachucha		
Cinturón		

Observaciones

DESCRIPCION DEL TRABAJO

11. Operaciones propias del cargo (Diagrama de Operaciones)

Postura	Operaciones	Duración	Movimientos	%

12. Nivel de Responsabilidad

Responsabilidad de Trabajo Sobre:	SI	NO
Equipos		
Documentos		
Dinero		
Información		
Supervisión		
Instrucción		
Otros, Cuales?		

13. Tipo de trabajo

Tipo de trabajo	SI	NO
- Manual		
Semiautomatizado		
Automatizado		
- Variado		
Repetitivo		
- Otro. Cual?		

Carga Sensorial

Nivel de atención (A= Alto, M= Medio, B= Bajo, NA= No Aplica)

- Concentrada o excesiva,
- Distribuida
- Continua
- Intermitente

Discriminación sensorial (señales) (A= Alto, M= Medio, B= Bajo, NA= No Aplica)

- Discriminación Táctil
- Discriminación Visual
- Discriminación Auditiva
- Coordinación viso – manual
- Percepción espacial
- Propiocepción

Esfuerzos sensoriales(A = Alto, M= Medio, B= Bajo, NA= No Aplica)

- Visuales
- Auditiva
- Táctil
- Otras

15. Complejidad y contenido del trabajo

Condición	SI	NO	COMENTARIOS
Variedad de las tareas			
Flexibilidad del trabajo			
Rotación de tareas			
Sobrecarga de trabajo			
Nivel de Presión			
Tiempo			
Plazos			
Recorridos			

Velocidad			
Otro			

16. Autonomía y Decisiones

Autonomía y decisiones	SI	NO
Autonomía sobre el orden de las operaciones		
Autonomía sobre el ritmo		
Necesidad de iniciativa		
Normas de calidad estrictas		

17. Comunicación y relaciones sociales (B=Bueno, R= Regular M= Malo, NA= No Aplica)

Condición	B	R	M	NA	COMENTARIOS
Contactos formales					
Jefes					
Compañeros					
Subalternos					
Externos					
Otros					

Barreras en la comunicación informal	SI	NO	COMENTARIOS
Aislamiento físico			
Separación física			
Ruido			
Organización			
Exigencia del trabajo			

CONDICIONES DE SALUD

18. Ha tenido problemas (Incomodidad, hormigueo, tensión etc.) en los últimos 12 meses relacionado con su trabajo? (Marque con X)

REGION	SI	NO	CUAL
1. Cuello			
2. Espalda Alta			
3. Espalda Media			
4. Espalda Baja			
5. Hombros	Der.	Izq.	
6. Codos			
7. Muñecas			

8. Caderas					
9. Piernas					
10. Rodillas					
11. Tobillos- Pies					
12. Fatiga					
13. Otro.					

EVALUADOR	TRABAJADOR EVALUADO
<p>Nombre:</p> <p>Firma:</p>	<p>Nombre:</p> <p>Firma:</p>

Anexo H. Tablas de datos: estrés térmico.

Anexo I. Tablas de datos: dióxido de carbono.

Anexo J. Tablas de datos: pulso.

Anexo K. Tablas de datos: condiciones de trabajo.

Anexo L. Análisis estadístico: estrés térmico.

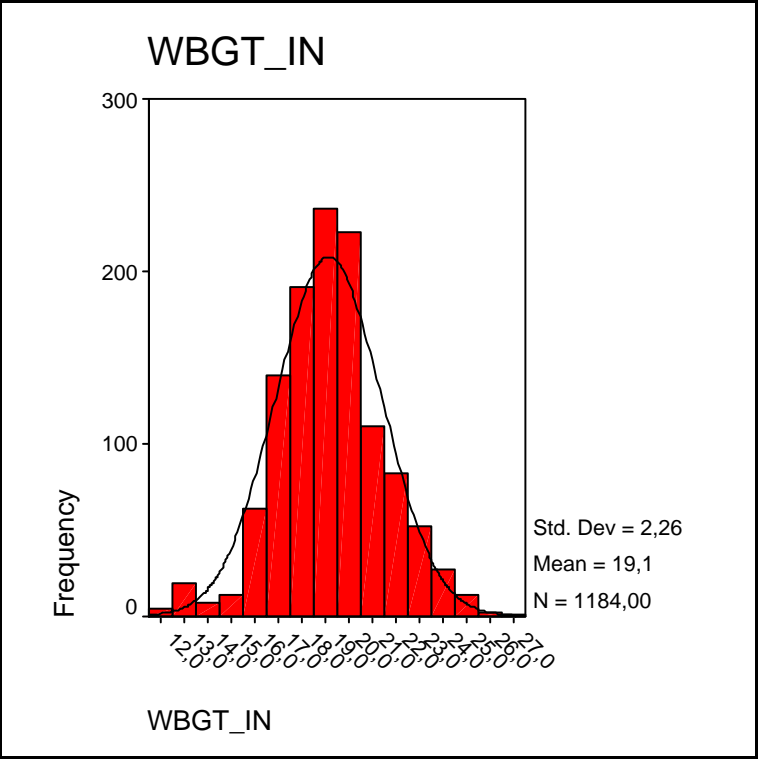
En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para todo el grupo de conductores, tanto municipales como intermunicipales. En total fueron medidos 37 conductores, 23 municipales y 14 intermunicipales.

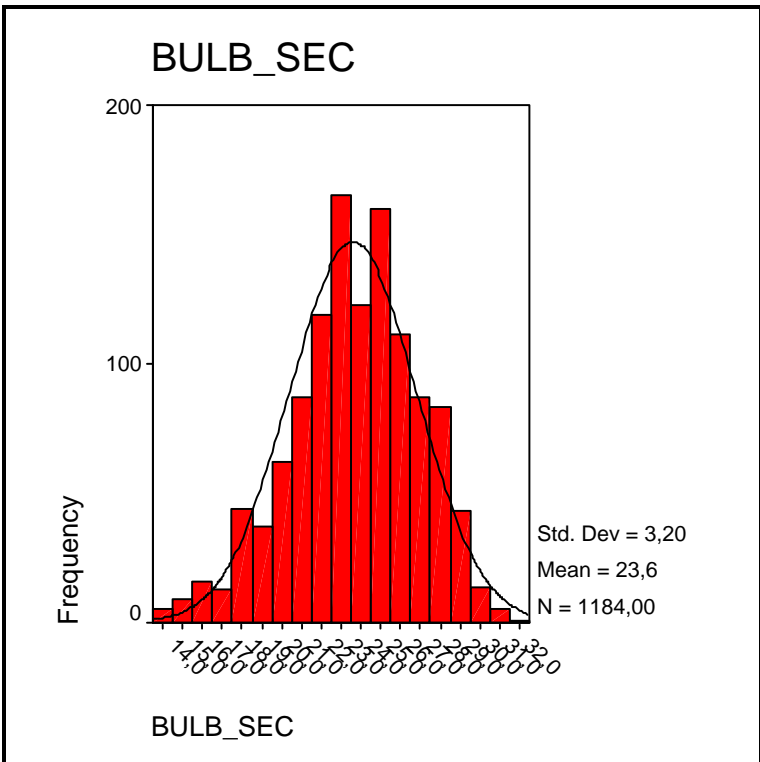
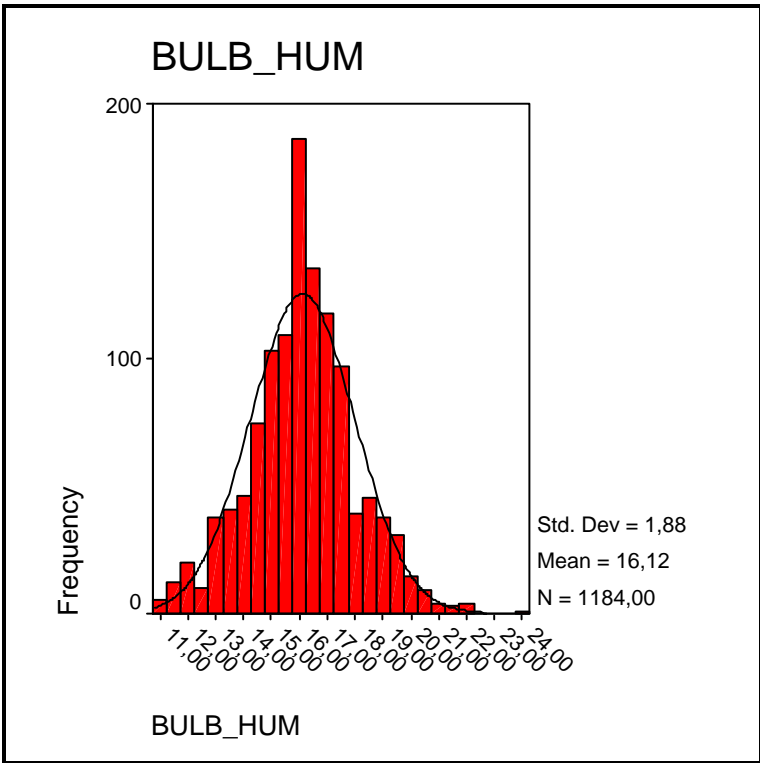
Statistics

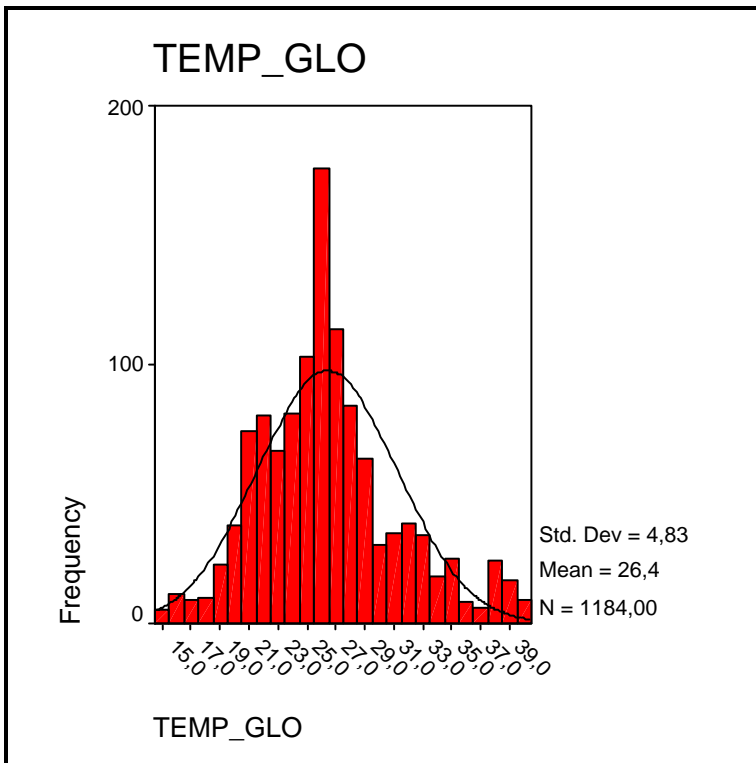
		WBGT_IN	BULB_HUM	BULB_SEC	TEMP_GLO
N	Valid	1184	1184	1184	1184
	Missing	0	0	0	0
Mean		19,139	16,117	23,596	26,403
Std. Error of Mean		,0657	,0546	,0931	,1404
Median		19,100	16,100	23,600	26,100
Mode		19,6	16,2	23,8 ^a	26,2
Std. Deviation		2,2612	1,8793	3,2043	4,8327
Variance		5,1129	3,5318	10,2676	23,3554
Skewness		-,043	,089	-,351	,575
Std. Error of Skewness		,071	,071	,071	,071
Kurtosis		,657	,483	-,064	,381
Std. Error of Kurtosis		,142	,142	,142	,142
Range		14,7	12,9	17,6	25,3
Minimum		12,2	10,9	13,9	15,0
Maximum		26,9	23,8	31,5	40,3
Sum		22660,6	19083,1	27937,7	31261,2
Percentiles	5	15,725	12,900	17,700	19,600
	25	17,800	15,000	21,700	23,000
	50	19,100	16,100	23,600	26,100
	75	20,400	17,200	25,900	28,700
	95	23,200	19,300	28,575	36,275

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

A continuación se muestran los histogramas de las frecuencias de los datos para cada uno de los componentes del estrés térmico.







En cada uno de los histogramas se ha sobrepuesto la curva normal con el objetivo de poder observar que tan lejos están los datos de la distribución normal dada por la media y la desviación estándar.

En las tablas que siguen, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para cada uno de los componentes del estrés térmico por conductor.

Trabajador	Empresa	Tipo de Conductor	WBGT IN								
			Media	Mediana	Varianza	Desv. Estandar	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Kurtosis
82	5	3	19,513	19,700	0,462	0,680	17,000	20,200	3,200	20,000	4,731
83	5	3	23,206	23,200	1,121	1,059	21,700	26,900	5,200	23,300	4,166
86	5	3	17,919	18,000	0,438	0,662	16,400	18,800	2,400	18,000	0,490
87	5	3	19,763	19,900	0,360	0,600	18,500	21,600	3,100	20,000	2,312
88	5	3	20,203	20,550	1,793	1,339	17,600	22,000	4,400	18,600	-0,869
90	5	3	20,144	20,350	1,286	1,134	18,300	21,700	3,400	21,300	-1,141
92	6	4	17,247	17,150	3,630	1,905	14,800	21,600	6,800	17,700	0,561
93	6	4	17,413	17,400	0,634	0,796	16,100	18,800	2,700	16,700	-1,193
94	6	4	18,103	18,450	1,793	1,339	15,500	19,900	4,400	16,500	-0,869
95	6	4	19,581	19,600	0,231	0,481	18,300	20,500	2,200	19,600	0,230
96	6	4	18,306	18,150	0,403	0,634	17,300	19,800	2,500	18,300	0,285
97	6	4	17,494	17,500	1,308	1,144	15,400	19,400	4,000	16,500	-1,161
99	6	4	18,575	18,450	0,245	0,494	17,500	20,200	2,700	18,400	3,410
102	6	4	18,497	18,800	0,584	0,764	16,600	19,500	2,900	18,900	1,053
103	6	4	20,869	20,150	4,226	2,056	18,100	25,500	7,400	20,000	-0,779
105	6	4	16,081	16,000	0,249	0,499	15,300	17,100	1,800	15,700	-1,053
106	6	4	20,669	19,950	4,226	2,056	17,900	25,300	7,400	19,800	-0,779
107	6	4	23,759	23,600	0,864	0,930	22,200	25,300	3,100	23,600	-1,150
108	6	4	19,256	19,150	3,424	1,850	16,800	23,500	6,700	19,400	0,457
109	6	4	18,216	18,250	1,012	1,006	16,900	21,500	4,600	17,100	2,534
110	6	4	16,916	16,950	1,012	1,006	15,600	20,200	4,600	15,800	2,534
111	6	4	18,616	18,700	0,505	0,711	16,800	19,700	2,900	18,200	-0,528
112	6	4	20,772	20,600	0,925	0,962	19,200	22,400	3,200	20,500	-1,074
113	6	4	20,684	20,800	0,481	0,693	19,400	21,700	2,300	21,300	-0,973
115	6	4	19,359	19,500	1,506	1,227	16,100	21,800	5,700	19,100	0,474
116	6	4	20,294	20,450	2,558	1,599	17,900	24,000	6,100	19,600	-0,614
117	6	4	17,591	17,700	0,788	0,888	15,700	18,800	3,100	18,400	-1,064
118	6	4	20,459	20,600	1,506	1,227	17,200	22,900	5,700	20,200	0,474
119	6	4	19,453	19,250	0,455	0,674	18,600	22,100	3,500	19,000	6,584
120	6	3	19,675	19,600	0,254	0,504	18,800	20,600	1,800	19,500	-0,574
128	6	3	19,019	19,000	0,364	0,603	18,000	20,000	2,000	19,800	-1,214
129	6	3	16,878	16,900	0,194	0,440	16,000	17,600	1,600	16,700	-0,836
130	6	3	12,981	12,900	0,249	0,499	12,200	14,000	1,800	12,600	-1,053
131	6	3	22,006	22,050	0,350	0,591	21,000	23,000	2,000	21,500	-1,083
132	6	3	21,778	21,400	1,044	1,022	19,800	23,800	4,000	21,300	0,041
133	6	3	16,959	16,950	0,188	0,434	16,100	17,800	1,700	16,900	-0,237
134	6	3	19,891	19,750	0,347	0,589	19,200	21,600	2,400	19,400	0,570

Trabajador	Empresa	Tipo de Conductor	Bulbo Húmedo								
			Media	Mediana	Varianza	Desv. Estandar	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Kurtosis
82	5	3	16,981	16,950	0,285	0,534	15,800	17,800	2,000	17,600	-0,549
83	5	3	18,956	18,600	1,946	1,395	17,100	23,800	6,700	18,700	4,188
86	5	3	16,322	16,300	0,486	0,697	15,000	17,700	2,700	16,800	-0,811
87	5	3	17,097	17,300	0,558	0,747	15,000	19,500	4,500	17,500	3,812
88	5	3	12,731	12,750	0,963	0,981	11,100	15,300	4,200	12,200	0,881
90	5	3	17,903	17,800	0,953	0,976	16,200	19,300	3,100	17,800	-1,474
92	6	4	12,866	12,350	2,535	1,592	10,900	17,400	6,500	11,900	1,873
93	6	4	13,609	13,700	1,469	1,212	11,700	15,500	3,800	11,700	-1,327
94	6	4	14,831	14,850	0,963	0,981	13,200	17,400	4,200	14,300	0,881
95	6	4	16,516	16,400	0,364	0,603	15,200	17,800	2,600	17,000	-0,296
96	6	4	16,034	16,050	0,337	0,581	15,100	17,300	2,200	15,800	-0,025
97	6	4	13,634	13,850	0,867	0,931	11,400	15,000	3,600	14,300	-0,493
99	6	4	16,397	16,200	0,278	0,527	15,800	18,400	2,600	16,200	6,093
102	6	4	16,278	16,500	0,388	0,623	15,100	17,400	2,300	16,600	-0,739
103	6	4	15,928	15,900	1,750	1,323	13,900	20,300	6,400	15,800	2,696
105	6	4	14,744	14,700	0,126	0,355	14,100	15,500	1,400	15,200	-0,682
106	6	4	15,728	15,700	1,750	1,323	13,700	20,100	6,400	15,600	2,696
107	6	4	19,497	19,500	0,465	0,682	18,100	21,000	2,900	20,100	-0,343
108	6	4	14,669	14,200	2,488	1,577	12,700	19,200	6,500	14,800	1,973
109	6	4	16,122	15,750	1,628	1,276	15,000	20,500	5,500	15,400	4,577
110	6	4	15,122	14,750	1,628	1,276	14,000	19,500	5,500	14,400	4,577
111	6	4	16,881	17,000	0,953	0,976	14,500	18,700	4,200	16,200	-0,136
112	6	4	17,213	17,250	0,382	0,618	15,900	18,100	2,200	17,800	-0,730
113	6	4	17,359	17,400	0,096	0,310	16,600	18,200	1,600	17,500	1,452
115	6	4	15,716	15,800	0,628	0,793	14,100	17,400	3,300	15,600	-0,108
116	6	4	16,644	16,350	1,684	1,298	14,400	18,800	4,400	15,000	-1,054
117	6	4	15,138	15,200	0,391	0,626	13,700	16,100	2,400	15,400	-0,504
118	6	4	16,216	16,300	0,628	0,793	14,600	17,900	3,300	16,100	-0,108
119	6	4	16,253	16,200	0,723	0,850	15,000	19,400	4,400	16,200	4,794
120	6	3	16,513	16,400	0,308	0,555	15,500	17,600	2,100	16,400	-0,713
128	6	3	16,469	16,500	0,453	0,673	15,300	17,600	2,300	16,400	-1,172
129	6	3	15,384	15,350	0,304	0,551	14,300	16,300	2,000	15,200	-0,821
130	6	3	13,544	13,500	0,126	0,355	12,900	14,300	1,400	14,000	-0,682
131	6	3	16,531	16,550	0,340	0,583	15,500	17,500	2,000	16,600	-1,093
132	6	3	19,938	19,450	1,163	1,078	17,900	21,900	4,000	19,300	-0,739
133	6	3	15,713	15,650	0,228	0,477	14,800	16,700	1,900	15,600	-0,121
134	6	3	18,872	18,800	0,186	0,431	18,300	20,000	1,700	18,500	0,172

Trabajador	Empresa	Tipo de Conductor	Bulbo Seco								
			Media	Mediana	Varianza	Desv. Estandar	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Kurtosis
82	5	3	24,278	24,500	0,780	0,883	22,600	25,300	2,700	25,200	-1,489
83	5	3	26,428	26,500	0,381	0,617	24,900	27,600	2,700	26,500	0,653
86	5	3	20,728	20,600	1,481	1,217	17,600	22,800	5,200	20,500	0,031
87	5	3	24,616	25,000	0,771	0,878	22,800	26,300	3,500	25,100	-0,613
88	5	3	26,309	27,100	5,314	2,305	21,100	29,200	8,100	27,900	-0,459
90	5	3	24,184	24,750	2,957	1,720	21,400	26,400	5,000	25,700	-1,475
92	6	4	24,125	23,750	2,903	1,704	21,800	28,600	6,800	23,400	0,919
93	6	4	22,978	23,750	7,073	2,660	17,500	25,900	8,400	23,700	-0,668
94	6	4	23,372	24,500	5,489	2,343	18,100	26,200	8,100	24,900	-0,504
95	6	4	24,875	24,900	0,283	0,532	23,800	25,900	2,100	24,700	-0,229
96	6	4	21,469	21,500	0,718	0,847	20,100	23,400	3,300	21,700	0,320
97	6	4	23,666	23,100	5,168	2,273	20,300	27,800	7,500	26,500	-1,149
99	6	4	22,159	22,200	0,924	0,961	19,600	23,800	4,200	21,400	0,021
102	6	4	22,263	22,550	0,595	0,771	20,300	23,200	2,900	22,600	1,318
103	6	4	26,891	27,000	2,318	1,522	22,700	30,400	7,700	27,500	1,705
105	6	4	18,019	18,150	0,602	0,776	16,400	19,100	2,700	18,500	-0,707
106	6	4	26,691	26,800	2,318	1,522	22,500	30,200	7,700	27,300	1,705
107	6	4	28,816	28,700	2,111	1,453	25,900	31,200	5,300	28,700	-0,752
108	6	4	27,016	26,650	2,874	1,695	24,700	31,500	6,800	27,600	1,002
109	6	4	21,619	21,750	2,314	1,521	19,600	23,900	4,300	22,400	-1,416
110	6	4	21,119	21,250	2,314	1,521	19,100	23,400	4,300	21,900	-1,416
111	6	4	22,472	22,600	0,441	0,664	21,000	23,800	2,800	22,900	0,621
112	6	4	24,822	24,700	2,122	1,457	21,900	27,100	5,200	24,700	-0,766
113	6	4	22,913	22,900	0,371	0,609	21,600	23,900	2,300	22,400	-0,943
115	6	4	24,253	24,300	4,071	2,018	19,100	27,600	8,500	24,400	0,410
116	6	4	23,319	22,900	2,993	1,730	21,200	27,200	6,000	21,200	-0,649
117	6	4	22,619	22,800	1,620	1,273	20,000	25,500	5,500	23,700	-0,300
118	6	4	25,553	25,600	4,071	2,018	20,400	28,900	8,500	25,700	0,410
119	6	4	25,013	24,900	0,353	0,594	23,700	26,500	2,800	24,800	1,098
120	6	3	28,163	28,000	0,315	0,561	27,200	29,000	1,800	27,900	-0,919
128	6	3	23,316	23,250	0,346	0,588	22,400	24,100	1,700	23,100	-1,557
129	6	3	17,769	17,800	0,094	0,307	17,100	18,300	1,200	17,900	-0,098
130	6	3	15,519	15,650	0,602	0,776	13,900	16,600	2,700	16,000	-0,707
131	6	3	28,050	28,050	0,410	0,640	27,000	29,200	2,200	28,100	-1,020
132	6	3	25,972	25,750	3,201	1,789	21,400	28,800	7,400	28,600	-0,051
133	6	3	19,788	19,850	0,247	0,497	18,600	20,800	2,200	19,700	0,669
134	6	3	21,897	21,600	0,632	0,795	21,000	23,400	2,400	23,000	-1,243

Trabajador	Empresa	Tipo de Conductor	Temperatura Globo								
			Media	Mediana	Varianza	Desv. Estandar	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Kurtosis
82	5	3	25,841	26,100	0,322	0,567	24,700	26,900	2,200	26,200	-0,429
83	5	3	32,628	32,250	2,001	1,414	30,300	35,700	5,400	32,600	-0,183
86	5	3	21,719	21,300	3,240	1,800	17,500	24,700	7,200	20,100	-0,389
87	5	3	26,006	26,200	0,472	0,687	24,200	27,700	3,500	26,200	1,311
88	5	3	32,119	32,850	7,195	2,682	26,200	35,200	9,000	27,700	-0,814
90	5	3	25,563	26,400	4,928	2,220	22,100	28,500	6,400	27,900	-1,582
92	6	4	27,772	27,800	9,049	3,008	22,900	34,500	11,600	29,100	-0,340
93	6	4	26,709	27,900	8,933	2,989	21,300	31,400	10,100	28,300	-0,526
94	6	4	26,119	26,850	7,195	2,682	20,200	29,200	9,000	21,700	-0,814
95	6	4	26,738	26,650	0,622	0,789	25,500	28,300	2,800	25,500	-0,921
96	6	4	23,584	23,100	1,578	1,256	21,800	25,900	4,100	25,600	-1,028
97	6	4	26,672	26,300	3,226	1,796	24,200	29,800	5,600	24,300	-1,135
99	6	4	23,763	23,650	0,406	0,637	21,700	24,700	3,000	23,500	2,004
102	6	4	23,794	24,300	1,758	1,326	20,400	24,900	4,500	24,200	2,200
103	6	4	32,266	30,300	20,921	4,574	25,300	40,300	15,000	29,200	-1,065
105	6	4	19,416	19,250	1,183	1,087	17,800	21,400	3,600	21,400	-0,686
106	6	4	32,059	30,100	20,821	4,563	25,100	40,100	15,000	29,000	-1,073
107	6	4	34,319	34,400	5,618	2,370	30,200	38,400	8,200	32,700	-0,850
108	6	4	31,497	31,250	10,446	3,232	26,400	39,900	13,500	31,100	0,314
109	6	4	22,950	21,850	4,016	2,004	20,700	26,200	5,500	21,600	-1,616
110	6	4	22,841	21,750	4,053	2,013	20,600	26,100	5,500	21,500	-1,618
111	6	4	22,753	22,750	0,338	0,581	21,500	24,200	2,700	22,600	1,530
112	6	4	29,209	29,400	5,160	2,272	25,200	33,400	8,200	27,700	-0,665
113	6	4	25,575	25,700	0,258	0,508	24,600	26,400	1,800	25,900	-1,017
115	6	4	28,022	28,100	7,310	2,704	20,800	33,500	12,700	26,000	0,559
116	6	4	28,647	27,500	8,746	2,957	24,800	36,400	11,600	27,500	-0,241
117	6	4	23,481	23,850	2,509	1,584	20,500	25,600	5,100	21,600	-1,357
118	6	4	29,822	29,900	7,310	2,704	22,600	35,300	12,700	27,800	0,559
119	6	4	26,944	27,050	0,355	0,596	25,500	28,300	2,800	27,100	0,224
120	6	3	26,691	26,600	0,181	0,425	26,100	27,400	1,300	26,600	-1,191
128	6	3	25,963	25,950	0,194	0,440	25,300	26,800	1,500	26,000	-0,890
129	6	3	21,672	21,700	0,079	0,281	21,300	22,200	0,900	21,300	-1,262
130	6	3	16,616	16,450	1,183	1,087	15,000	18,600	3,600	18,600	-0,686
131	6	3	38,294	38,350	0,366	0,605	37,100	39,200	2,100	38,300	-0,710
132	6	3	26,447	26,200	1,795	1,340	24,200	29,100	4,900	26,100	-0,561
133	6	3	20,103	20,100	0,426	0,653	19,200	23,000	3,800	20,400	12,384
134	6	3	22,303	22,100	0,758	0,871	21,200	24,100	2,900	21,300	-1,026

Al observar este comportamiento se decidió estudiar la normalidad de los datos para el caso de la variable WBGT IN. Aunque con un primer análisis teniendo en cuenta los valores de Kurtosis y de Skewness, la distribución de WBGT para todo el grupo se comporta normalmente, la prueba de Kolmogorov indicó lo contrario. El valor de significancia no es lo suficientemente grande ($0.01 < 0.05$) como para poder afirmar la normalidad de los datos.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		WBGT_IN
N		1184
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	19,139
	Std. Deviation	2,2612
Most Extreme Differences	Absolute	,057
	Positive	,057
	Negative	-,039
Kolmogorov-Smirnov Z		1,954
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para cada uno de los componentes del estrés térmico por tipo de conductor, bien sea municipal o intermunicipal. Fueron medidos en total 23 conductores municipales y 14 intermunicipales.

WBGT_IN	TIP_COND			Statistic	Std. Error
		Intermunicipal	Mean		19,281
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	19,042	
			Upper Bound	19,520	
5% Trimmed Mean				19,393	
Median				19,600	
Variance				6,618	
Std. Deviation				2,572	
Minimum				12,200	
Maximum				26,900	
Range				14,700	
Interquartile Range				3,100	
Skewness				-0,663	0,115
Kurtosis				0,743	0,230
Municipal			Mean		19,053
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	18,905	
			Upper Bound	19,201	
		5% Trimmed Mean		18,968	
		Median		18,850	
		Variance		4,185	
		Std. Deviation		2,046	
		Minimum		14,800	
		Maximum		25,500	
		Range		10,700	
		Interquartile Range		2,400	
Skewness			0,632	0,090	
Kurtosis		0,418	0,180		

BULB_HUM	TIP_COND			Statistic	Std. Error
		Intermunicipal	Mean		16,640
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	16,449	
			Upper Bound	16,830	
5% Trimmed Mean				16,646	
Median				16,600	
Variance				4,198	
Std. Deviation				2,049	
Minimum				11,100	
Maximum				23,800	
Range				12,700	
Interquartile Range				2,200	
Skewness				-0,079	0,115
Kurtosis				0,375	0,230
Municipal			Mean		15,800
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,677	
			Upper Bound	15,922	
		5% Trimmed Mean		15,795	
		Median		15,850	
		Variance		2,864	
		Std. Deviation		1,692	
		Minimum		10,900	
		Maximum		21,000	
		Range		10,100	
		Interquartile Range		2,075	
Skewness			0,008	0,090	
Kurtosis		0,522	0,180		

BULB_SEC	TIP_COND			Statistic	Std. Error
		Intermunicipal	Mean		23,358
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	23,003	
			Upper Bound	23,714	
5% Trimmed Mean				23,507	
Median				23,800	
Variance				14,651	
Std. Deviation				3,828	
Minimum				13,900	
Maximum				29,200	
Range				15,300	
Interquartile Range				5,875	
Skewness				-0,490	0,115
Kurtosis				-0,634	0,230
Municipal			Mean		23,741
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	23,542	
			Upper Bound	23,940	
		5% Trimmed Mean		23,736	
		Median		23,600	
		Variance		7,560	
		Std. Deviation		2,750	
		Minimum		16,400	
		Maximum		31,500	
		Range		15,100	
		Interquartile Range		3,500	
Skewness			0,055	0,090	
Kurtosis		-0,028	0,180		

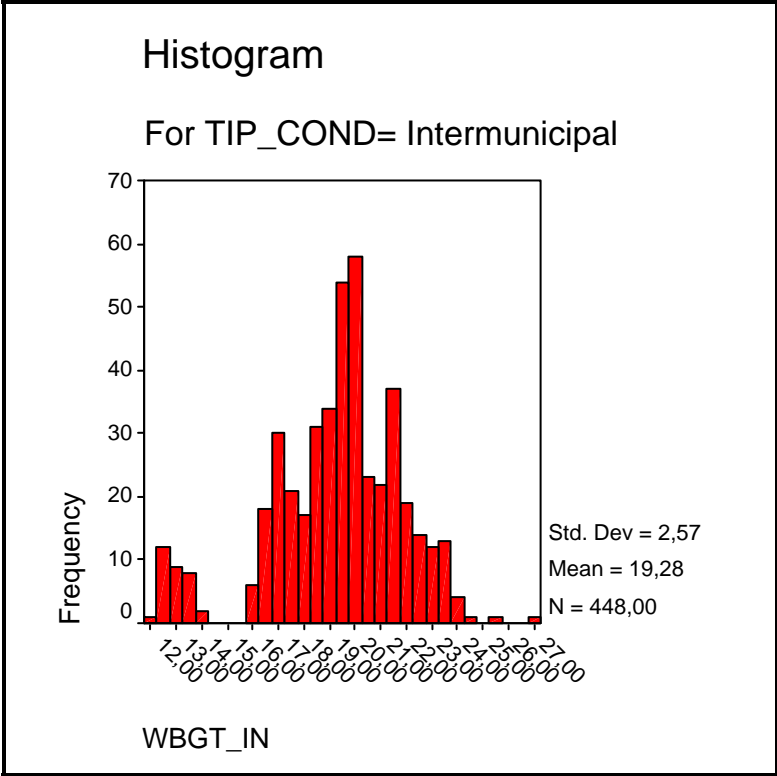
TEMP_GLO	TIP_COND			Statistic	Std. Error
		Intermunicipal	Mean		25,854
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	25,340	
			Upper Bound	26,369	
5% Trimmed Mean				25,690	
Median				25,900	
Variance				30,718	
Std. Deviation				5,542	
Minimum				15,000	
Maximum				39,200	
Range				24,200	
Interquartile Range				5,875	
Skewness				0,591	0,115
Kurtosis				0,067	0,230
Municipal			Mean		26,737
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	26,425	
			Upper Bound	27,049	
		5% Trimmed Mean		26,536	
		Median		26,200	
		Variance		18,614	
		Std. Deviation		4,314	
		Minimum		17,800	
		Maximum		40,300	
		Range		22,500	
		Interquartile Range		5,175	
Skewness			0,694	0,090	
Kurtosis		0,553	0,180		

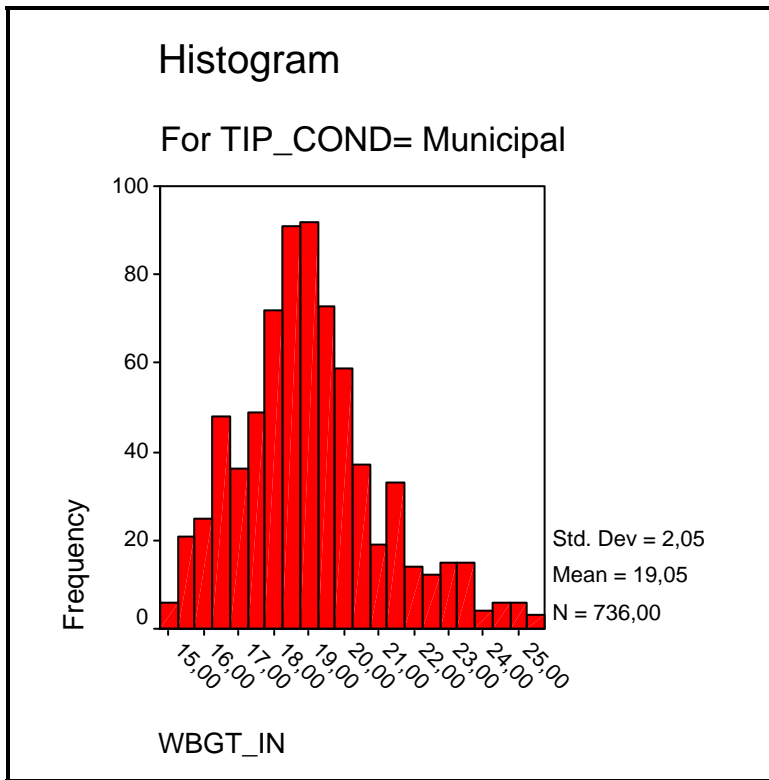
En la siguiente tabla se muestran los percentiles para cada componente del estrés térmico por tipo de conductor.

Percentiles

	TIP_COND	5	10	25	50	75	90	95
WBGT_IN	Intermunicipal	13,25	16,49	17,90	19,60	21,00	22,30	23,16
	Municipal	16,00	16,50	17,70	18,85	20,10	21,80	23,20
BULB_HUM	Intermunicipal	12,95	13,59	15,60	16,60	17,80	19,20	19,66
	Municipal	12,90	13,70	14,80	15,85	16,88	17,70	18,70
BULB_SEC	Intermunicipal	16,00	17,69	20,60	23,80	26,48	28,10	28,60
	Municipal	18,89	20,30	22,00	23,60	25,50	27,33	28,32
TEMP_GLO	Intermunicipal	17,10	19,80	21,70	25,90	27,58	34,41	37,96
	Municipal	20,79	21,50	23,83	26,20	29,00	32,50	35,02

Estos son los histogramas para el componente WBGT IN del estrés térmico para cada tipo de conductor.





A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para cada uno de los componentes del estrés térmico por tipo de vehículo, es decir, para furgones, integrados y mulas. En total se midieron 21 furgones, 11 integrados y 5 mulas.

WBG_T_IN	TIP_VEH1			Statistic	Std. Error
	WBG_T_IN	Furgón	Mean		18,999
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	18,798	
			Upper Bound	19,201	
5% Trimmed Mean				19,035	
Median				18,900	
Variance				7,081	
Std. Deviation				2,661	
Minimum				12,200	
Maximum				26,900	
Range				14,700	
Interquartile Range				3,850	
Skewness				-0,016	0,094
Kurtosis				-0,067	0,188
Integrado			Mean		19,281
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19,098	
			Upper Bound	19,463	
		5% Trimmed Mean		19,221	
		Median		19,150	
		Variance		3,032	
		Std. Deviation		1,741	
		Minimum		15,400	
		Maximum		25,500	
		Range		10,100	
		Interquartile Range		1,875	
		Skewness		0,567	0,130
		Kurtosis		0,847	0,259
		Mula	Mean		19,414
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	19,239	
			Upper Bound	19,590	
5% Trimmed Mean				19,428	
Median				19,600	
Variance				1,260	
Std. Deviation				1,123	
Minimum				16,400	
Maximum				22,000	
Range				5,600	
Interquartile Range			1,475		
Skewness			-0,277	0,192	
Kurtosis			0,117	0,381	

BULB_HUM	TIP_VEH1			Statistic	Std. Error
	BULB_HUM	Furgón	Mean		16,310
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	16,149	
			Upper Bound	16,470	
5% Trimmed Mean				16,300	
Median				16,100	
Variance				4,486	
Std. Deviation				2,118	
Minimum				10,900	
Maximum				23,800	
Range				12,900	
Interquartile Range				2,600	
Skewness				0,168	0,094
Kurtosis				-0,087	0,188
Integrado		Mean		15,836	0,070
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,698	
			Upper Bound	15,974	
		5% Trimmed Mean		15,862	
		Median		16,000	
		Variance		1,729	
		Std. Deviation		1,315	
		Minimum		11,400	
		Maximum		20,300	
		Range		8,900	
		Interquartile Range		1,600	
		Skewness		-0,268	0,130
		Kurtosis		0,527	0,259
Mula		Mean		15,929	0,141
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	15,651	
			Upper Bound	16,206	
		5% Trimmed Mean		16,056	
		Median		16,500	
		Variance		3,162	
		Std. Deviation		1,778	
		Minimum		11,100	
		Maximum		19,500	
		Range		8,400	
	Interquartile Range		1,600		
	Skewness		-1,236	0,192	
	Kurtosis		0,510	0,381	

BULB_SEC	TIP_VEH1			Statistic	Std. Error
BULB_SEC	Furgón	Mean		22,933	0,137
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	22,664	
			Upper Bound	23,201	
		5% Trimmed Mean		22,974	
		Median		23,000	
		Variance		12,586	
		Std. Deviation		3,548	
		Minimum		13,900	
		Maximum		31,500	
		Range		17,600	
		Interquartile Range		4,900	
		Skewness		-0,150	0,094
		Kurtosis		-0,403	0,188
	Integrado	Mean		24,307	0,119
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	24,073	
			Upper Bound	24,540	
		5% Trimmed Mean		24,305	
		Median		24,450	
		Variance		4,972	
		Std. Deviation		2,230	
		Minimum		18,100	
		Maximum		30,400	
		Range		12,300	
		Interquartile Range		3,375	
		Skewness		0,030	0,130
		Kurtosis		-0,441	0,259
	Mula	Mean		24,819	0,221
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	24,382	
			Upper Bound	25,255	
		5% Trimmed Mean		24,899	
		Median		25,050	
		Variance		7,821	
		Std. Deviation		2,797	
		Minimum		17,600	
		Maximum		29,200	
		Range		11,600	
Interquartile Range			4,575		
Skewness			-0,287	0,192	
Kurtosis			-0,755	0,381	

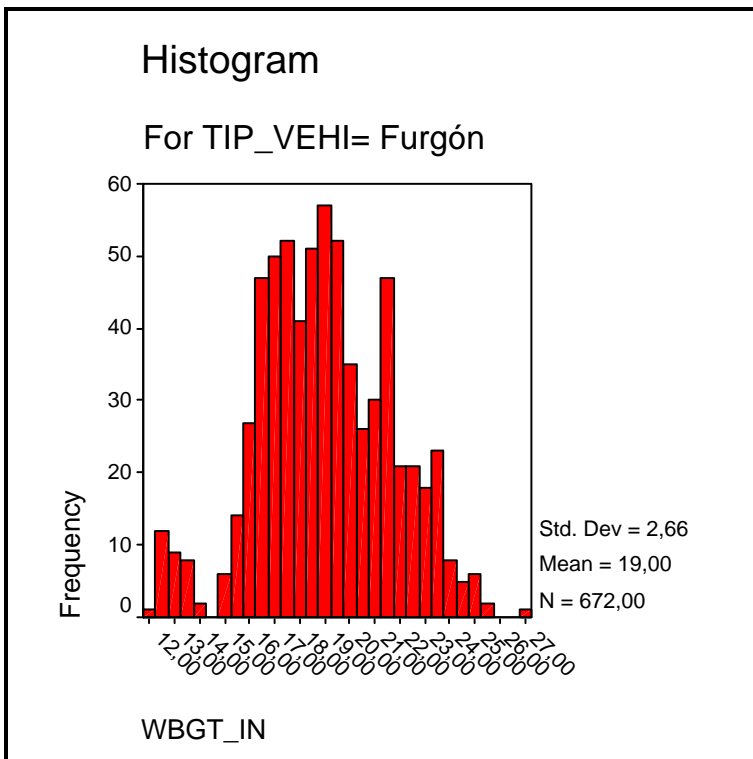
TEMP_GLO	TIP_VEH1			Statistic	Std. Error
		TEMP_GLO	Furgón	Mean	
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound			25,482	
	Upper Bound			26,293	
5% Trimmed Mean				25,704	
Median				25,500	
Variance				28,639	
Std. Deviation				5,352	
Minimum				15,000	
Maximum				39,900	
Range				24,900	
Interquartile Range				6,500	
Skewness				0,604	0,094
Kurtosis				0,026	0,188
Integrado	Mean				27,355
	95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	26,929	
			Upper Bound	27,781	
	5% Trimmed Mean			27,063	
	Median			26,950	
	Variance			16,513	
	Std. Deviation			4,064	
	Minimum			20,200	
	Maximum			40,300	
	Range			20,100	
	Interquartile Range			5,075	
	Skewness			0,984	0,130
	Kurtosis			1,166	0,259
	Mula		Mean		26,475
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	25,905	
			Upper Bound	27,045	
5% Trimmed Mean				26,394	
Median				26,200	
Variance				13,322	
Std. Deviation				3,650	
Minimum				17,500	
Maximum				35,200	
Range				17,700	
Interquartile Range			2,200		
Skewness			0,550	0,192	
Kurtosis			0,605	0,381	

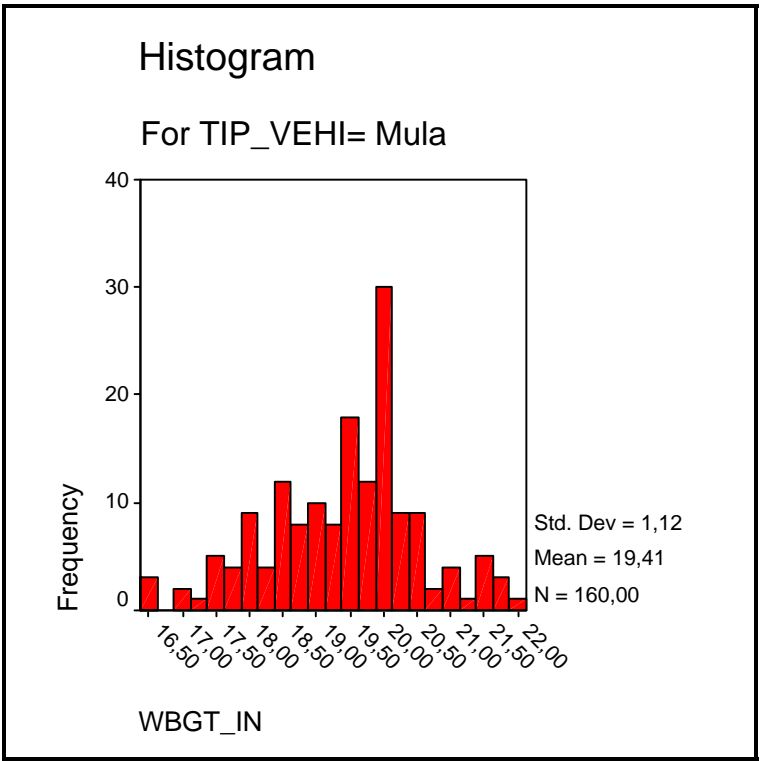
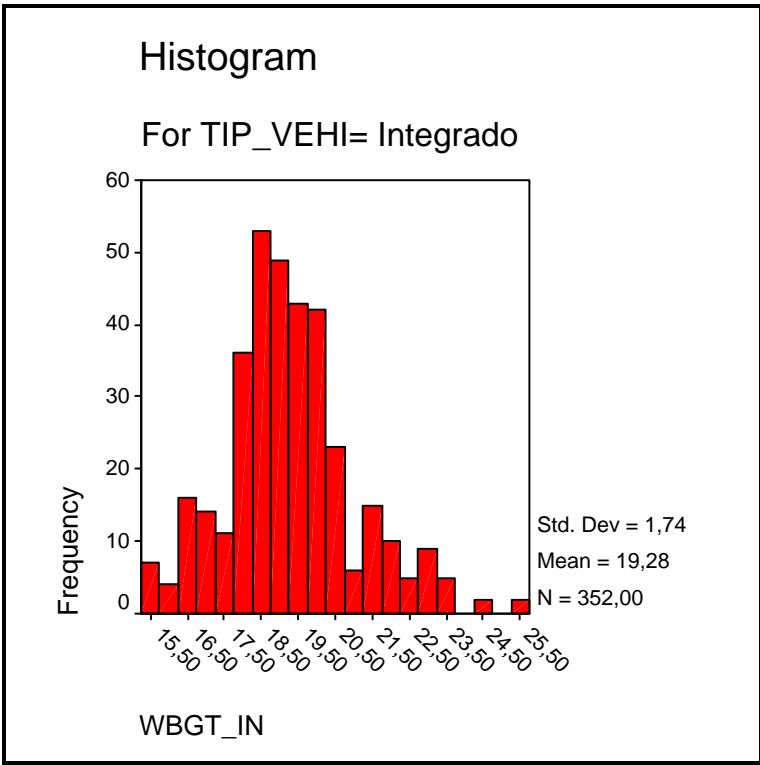
A continuación se muestran los percentiles para cada componente del estrés térmico por tipo de vehículo.

Percentiles

	TIP_VEHI	5	10	25	50	75	90	95
WBGT_IN	Furgón	14,80	16,10	17,13	18,90	20,98	22,60	23,50
	Integrado	16,50	17,03	18,23	19,15	20,10	21,60	22,90
	Mula	17,51	17,90	18,63	19,60	20,10	20,69	21,40
BULB_HUM	Furgón	12,97	13,60	15,00	16,10	17,60	19,20	19,80
	Integrado	13,67	14,10	15,00	16,00	16,60	17,40	17,80
	Mula	12,11	12,63	15,60	16,50	17,20	17,50	17,60
BULB_SEC	Furgón	16,60	17,90	20,60	23,00	25,50	27,60	28,60
	Integrado	20,87	21,40	22,63	24,45	26,00	27,27	27,84
	Mula	20,01	20,60	23,20	25,05	27,78	28,39	28,90
TEMP_GLO	Furgón	18,37	19,93	21,80	25,50	28,30	33,57	37,64
	Integrado	22,00	22,70	24,30	26,95	29,38	32,17	35,24
	Mula	20,61	21,30	24,90	26,20	27,10	32,89	34,40

Los histogramas para el componente WBGT IN del estrés térmico por tipo de vehículo se muestran a continuación.





A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el componente WBGT IN del estrés térmico por modelo del vehículo. En total se midieron 4 vehículos modelo 1990, 1 modelo 1992, 2 modelo 1994, 1 modelo 1995, 4 modelo 1996, 3 modelo 1997, 2 modelo 1998, 12 modelo 1999, 1 modelo 2000, 4 modelo 2002 y 3 modelo 2003.

MODELO		Statistic										
		1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002	2003
WBGT_IN	Mean	19,33	19,36	19,52	19,68	19,17	22,33	21,98	17,95	20,67	18,43	18,42
	Median	19,70	19,50	19,15	19,60	18,80	22,20	22,10	18,30	19,95	18,70	18,35
	Variance	5,17	1,51	1,76	0,25	2,86	1,22	4,52	4,58	4,23	1,54	1,44
	Std. Deviation	2,27	1,23	1,33	0,50	1,69	1,10	2,13	2,14	2,06	1,24	1,20
	Minimum	15,30	16,10	17,20	18,80	16,10	19,80	17,60	12,20	17,90	15,40	15,70
	Maximum	25,50	21,80	22,90	20,60	24,00	26,90	25,30	23,50	25,30	20,20	21,60
	Range	10,20	5,70	5,70	1,80	7,90	7,10	7,70	11,30	7,40	4,80	5,90
	Skewness	-0,04	-0,56	0,60	0,30	0,31	1,00	-0,33	-0,66	0,59	-0,70	0,01
	Kurtosis	-0,38	0,47	-0,69	-0,57	-0,72	2,40	-0,79	0,63	-0,78	-0,38	-0,51

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los percentiles para el componente del estrés térmico WBGT IN por modelo del vehículo.

Percentiles		MODELO	5	10	25	50	75	90	95
WBGT_IN	1990		15,60	15,80	17,35	19,70	20,50	22,30	23,16
	1992		16,75	17,56	18,63	19,50	20,30	20,77	21,22
	1994		18,13	18,25	18,40	19,15	20,65	21,60	21,88
	1995		18,80	19,00	19,40	19,60	20,08	20,50	20,54
	1996		16,59	17,09	17,93	18,80	20,75	21,41	21,70
	1997		20,99	21,10	21,40	22,20	23,00	23,63	23,93
	1998		17,98	18,60	20,53	22,10	23,60	24,90	25,08
	1999		13,13	15,25	16,90	18,30	19,40	20,30	21,15
	2000		18,03	18,20	19,00	19,95	22,85	23,47	24,72
	2002		15,93	16,50	17,80	18,70	19,40	19,90	20,06
	2003		16,40	16,70	17,63	18,35	19,50	20,03	20,20

A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el componente WBGT IN del estrés térmico por marca del vehículo. En total se midieron 1 Chevrolet NKR, 10 Chevrolet NPR, 2 International, 5 Kenworth, 18 Mazda T4.5 y 1 Mitsubishi.

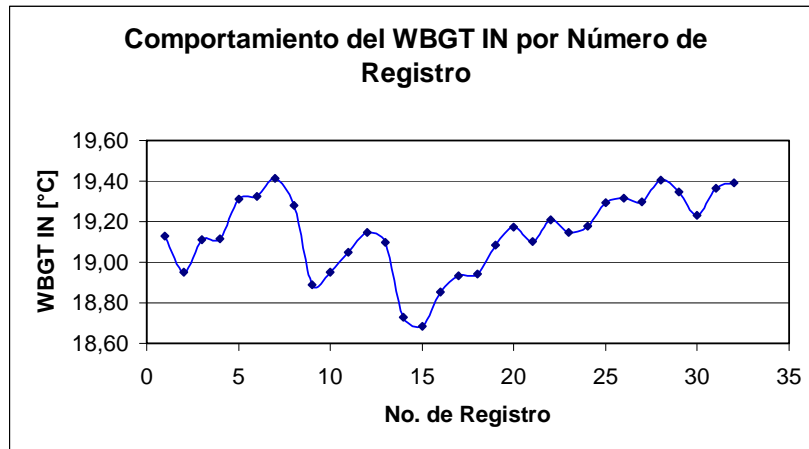
MARCA		Statistic					
		Chevrolet NKR	Chevrolet NPR	International	Kenworth	Mazda T4.5	Mitsubishi
WBGT_IN	Mean	20,14	17,86	21,89	19,41	19,18	23,21
	Median	20,35	18,10	21,70	19,60	19,00	23,20
	Variance	1,29	5,09	0,70	1,26	4,39	1,12
	Std. Deviation	1,13	2,26	0,84	1,12	2,10	1,06
	Minimum	18,30	12,20	19,80	16,40	14,80	21,70
	Maximum	21,70	25,30	23,80	22,00	25,50	26,90
	Range	3,40	13,10	4,00	5,60	10,70	5,20
	Skewness	-0,40	-0,40	0,53	-0,28	0,53	1,63
	Kurtosis	-1,14	0,96	0,12	0,12	0,21	4,17

La tabla de percentiles para el componente WBGT IN del estrés térmico por marca de vehículo se muestra a continuación.

Percentiles		MARCA	5	10	25	50	75	90	95
WBGT_IN	Chevrolet NKR		18,30	18,33	19,15	20,35	21,28	21,50	21,64
	Chevrolet NPR		12,90	14,14	16,80	18,10	19,30	20,09	20,79
	International		20,90	21,00	21,30	21,70	22,40	23,00	23,70
	Kenworth		17,51	17,90	18,63	19,60	20,10	20,69	21,40
	Mazda T4.5		15,99	16,57	17,80	19,00	20,30	21,83	23,30
	Mitsubishi		21,90	22,03	22,38	23,20	23,50	24,52	26,06

La siguiente tabla muestra la media del componente WBGT IN de acuerdo al número de registro. De esta manera se graficó el comportamiento de esta variable a lo largo de la secuencia de registros.

	NO_REGIS	Statistic
WBGT_IN		Mean
	1	19,13
	2	18,95
	3	19,11
	4	19,12
	5	19,31
	6	19,32
	7	19,41
	8	19,28
	9	18,89
	10	18,95
	11	19,05
	12	19,15
	13	19,10
	14	18,73
	15	18,68
	16	18,85
	17	18,93
	18	18,94
	19	19,08
	20	19,17
	21	19,10
	22	19,21
	23	19,15
	24	19,18
	25	19,29
	26	19,31
	27	19,30
	28	19,40
	29	19,35
	30	19,23
	31	19,36
32	19,39	



Adicionalmente, se realizó el análisis aplicando el método de Fanger, bajo el cual se calculó la humedad relativa y el confort térmico. Las tablas a continuación muestran estos resultados, diferenciando por tipo de conductor y por tipo de vehículo.

Humedad relativa y confort para conductores intermunicipales	
Diferencia entre Bulbo Seco y Bulbo Húmedo	7°C
Bulbo Seco	23°C
Humedad Relativa (según Tabla 4)	48%
Temperatura Operativa	19°C
Condición de Confort (según Figura 1)	Zona de Comodidad
Nota: Valores redondeados	
Humedad relativa y confort para conductores municipales	
Diferencia entre Bulbo Seco y Bulbo Húmedo	8°C
Bulbo Seco	24°C
Humedad Relativa (según Tabla 4)	42%
Temperatura Operativa	19°C
Condición de Confort (según Figura 1)	Zona de Comodidad
Nota: Valores aproximados	

Humedad relativa y confort para furgones	
Diferencia entre Bulbo Seco y Bulbo Húmedo	7°C
Bulbo Seco	23°C
Humedad Relativa (según Tabla 4)	48%
Temperatura Operativa	19°C
Condición de Confort (según Figura 1)	Zona de Comodidad
Nota: Valores aproximados	
Humedad relativa y confort para conductores integrados	
Diferencia entre Bulbo Seco y Bulbo Húmedo	8°C
Bulbo Seco	24°C
Humedad Relativa (según Tabla 4)	42%
Temperatura Operativa	19°C
Condición de Confort (según Figura 1)	Zona de Comodidad
Nota: Valores aproximados	
Humedad relativa y confort para conductores mulas	
Diferencia entre Bulbo Seco y Bulbo Húmedo	9°C
Bulbo Seco	25°C
Humedad Relativa (según Tabla 4)	38%
Temperatura Operativa	19°C
Condición de Confort (según Figura 1)	Zona de Comodidad
Nota: Valores aproximados	

Anexo M. Análisis estadístico: gases.

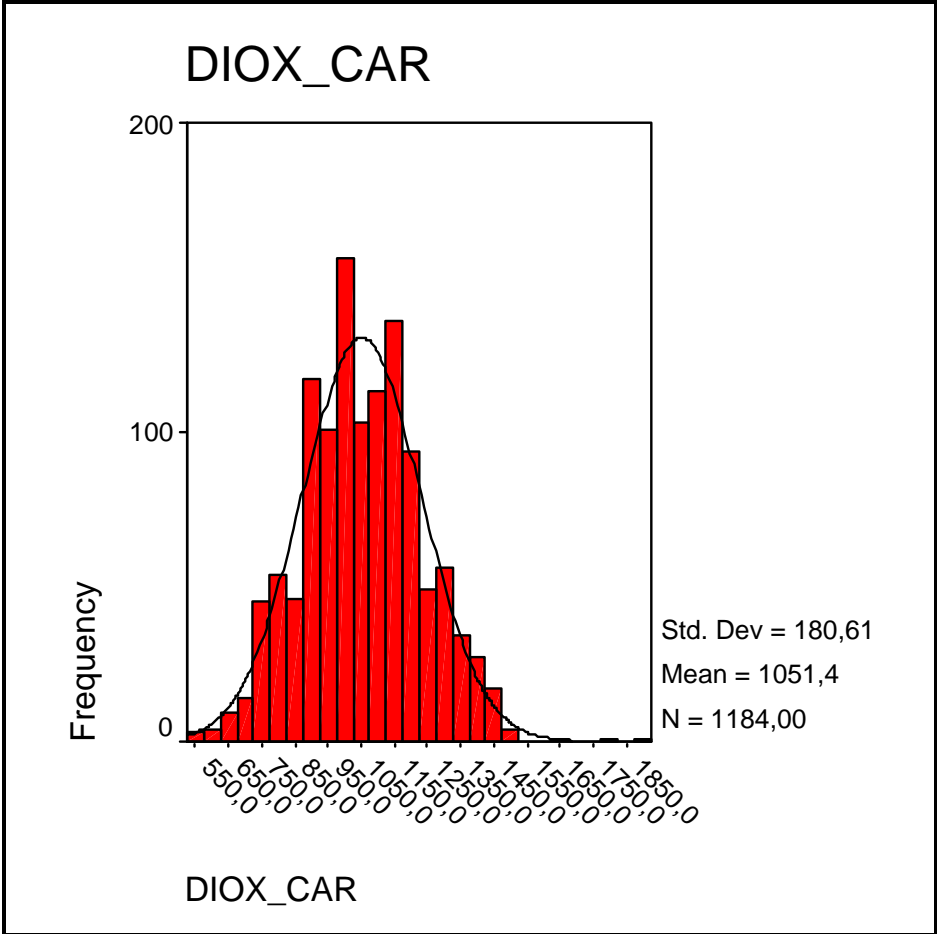
En al siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para todo el grupo de conductores, tanto municipales como intermunicipales. En total fueron medidos 37 conductores, 23 municipales y 14 intermunicipales.

Statistics

DIOX_CAR		
N	Valid	1184
	Missing	0
Mean		1051,37
Std. Error of Mean		5,249
Median		1047,50
Mode		993 ^a
Std. Deviation		180,611
Variance		32620,265
Skewness		,160
Std. Error of Skewness		,071
Kurtosis		,245
Std. Error of Kurtosis		,142
Range		1393
Minimum		528
Maximum		1921
Sum		1244820
Percentiles	5	751,75
	25	928,25
	50	1047,50
	75	1165,75
	95	1362,25

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

A continuación se muestran los histogramas de las frecuencias de los datos para el dióxido de carbono en todo el grupo de conductores evaluados.



Al observar el resultado de las frecuencias se decidió realizar la prueba de Kolmogorov para identificar si el comportamiento de los datos del dióxido de carbono era semejante al de una distribución normal. Si el valor de significancia es alto (>0.05) se puede asumir que la distribución observada corresponde a la distribución teórica, en este caso la distribución normal. A continuación se muestra el resultado de la prueba.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		DIOX_CAR
N		1184
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1051,37
	Std. Deviation	180,611
Most Extreme Differences	Absolute	,031
	Positive	,031
	Negative	-,017
Kolmogorov-Smirnov Z		1,077
Asymp. Sig. (2-tailed)		,196

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

En la tabla que sigue, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el dióxido de carbono por conductor.

Trabajador	Empresa	Tipo de Conductor	Dióxido de Carbono								
			Media	Mediana	Varianza	Desv. Estandar	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Kurtosis
82	5	3	1019,375	1015,500	1985,403	44,558	954,000	1096,000	142,000	#N/A	-1,261
83	5	3	1311,375	1301,500	934,371	30,567	1278,000	1385,000	107,000	1285,000	-0,364
86	5	3	1336,031	1342,000	5319,322	72,934	1044,000	1429,000	385,000	1293,000	7,279
87	5	3	1059,094	1064,000	1301,055	36,070	993,000	1111,000	118,000	#N/A	-1,120
88	5	3	858,219	806,000	9717,209	98,576	749,000	1057,000	308,000	762,000	-0,986
90	5	3	1084,563	1099,000	15119,738	122,962	898,000	1242,000	344,000	1223,000	-1,684
92	6	4	1060,688	1048,500	10208,157	101,035	968,000	1442,000	474,000	972,000	7,448
93	6	4	875,531	808,000	26927,418	164,096	734,000	1260,000	526,000	740,000	-0,195
94	6	4	843,938	759,500	20950,577	144,743	727,000	1150,000	423,000	740,000	-0,344
95	6	4	1160,656	1158,000	554,039	23,538	1130,000	1210,000	80,000	1140,000	-0,780
96	6	4	1132,531	1131,000	1770,580	42,078	1065,000	1200,000	135,000	#N/A	-1,249
97	6	4	1281,719	1318,000	17851,499	133,610	1015,000	1511,000	496,000	1352,000	-1,156
99	6	4	1113,781	1109,000	951,789	30,851	1063,000	1163,000	100,000	1161,000	-1,345
102	6	4	1021,219	1003,000	995,209	31,547	990,000	1083,000	93,000	993,000	-1,030
103	6	4	661,938	673,500	3413,028	58,421	528,000	751,000	223,000	719,000	-0,083
105	6	4	1222,594	1186,000	10124,314	100,620	1133,000	1497,000	364,000	1140,000	1,192
106	6	4	782,563	780,000	136,577	11,687	770,000	821,000	51,000	780,000	5,863
107	6	4	1281,625	1316,000	16295,403	127,653	1005,000	1501,000	496,000	#N/A	-0,702
108	6	4	933,938	844,000	23941,093	154,729	810,000	1253,000	443,000	825,000	-0,515
109	6	4	991,250	975,500	3805,484	61,689	923,000	1120,000	197,000	#N/A	0,273
110	6	4	914,781	889,000	2418,499	49,178	875,000	1021,000	146,000	889,000	-0,684
111	6	4	1127,094	1096,000	6098,281	78,091	1035,000	1241,000	206,000	#N/A	-1,833
112	6	4	981,563	962,000	12457,286	111,612	873,000	1347,000	474,000	908,000	2,738
113	6	4	890,063	870,500	1440,512	37,954	853,000	983,000	130,000	875,000	0,322
115	6	4	1214,594	1225,000	48223,281	219,598	952,000	1921,000	969,000	#N/A	3,396
116	6	4	1168,375	1163,000	1285,790	35,858	1119,000	1230,000	111,000	1140,000	-1,383
117	6	4	1086,000	1121,500	8695,677	93,251	961,000	1273,000	312,000	#N/A	-1,431
118	6	4	964,375	960,500	6942,887	83,324	840,000	1092,000	252,000	#N/A	-1,441
119	6	4	912,031	890,500	1259,193	35,485	876,000	991,000	115,000	883,000	-0,313
120	6	3	940,281	928,000	767,176	27,698	911,000	1005,000	94,000	917,000	-0,570
128	6	3	1179,094	1164,500	16399,443	128,060	1001,000	1457,000	456,000	#N/A	-0,513
129	6	3	1276,719	1252,500	13160,660	114,720	1156,000	1452,000	296,000	1157,000	-1,623
130	6	3	1198,250	1193,500	2002,903	44,754	1137,000	1280,000	143,000	1144,000	-1,069
131	6	3	969,063	894,000	14912,835	122,118	868,000	1198,000	330,000	879,000	-1,126
132	6	3	962,219	959,000	448,886	21,187	936,000	998,000	62,000	940,000	-1,353
133	6	3	1039,188	1034,000	1392,544	37,317	993,000	1100,000	107,000	999,000	-1,420
134	6	3	1044,313	1028,500	3587,512	59,896	985,000	1206,000	221,000	988,000	1,411

A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el dióxido de carbono por tipo de conductor, bien sea municipal o intermunicipal. Fueron medidos en total 23 conductores municipales y 14 intermunicipales.

Descriptives

TIP_COND			Statistic	Std. Error			
DIOX_CAR	Intermunicipal	Mean	1091,27	7,649			
		95% Confidence Interval for Mean	1076,24				
		Lower Bound	1106,30				
		Upper Bound					
		5% Trimmed Mean	1089,38				
		Median	1061,00				
		Variance	26208,372				
		Std. Deviation	161,890				
		Minimum	749				
		Maximum	1457				
		Range	708				
		Interquartile Range	241,50				
		Skewness	,309		,115		
		Kurtosis	-,672		,230		
		Municipal	Municipal		Mean	1027,08	6,896
					95% Confidence Interval for Mean	1013,54	
					Lower Bound	1040,62	
Upper Bound							
5% Trimmed Mean	1024,23						
Median	1035,00						
Variance	35002,953						
Std. Deviation	187,091						
Minimum	528						
Maximum	1921						
Range	1393						
Interquartile Range	265,00						
Skewness	,205			,090			
Kurtosis	,527			,180			

La siguiente tabla muestra los percentiles del dióxido de carbono por tipo de conductor.

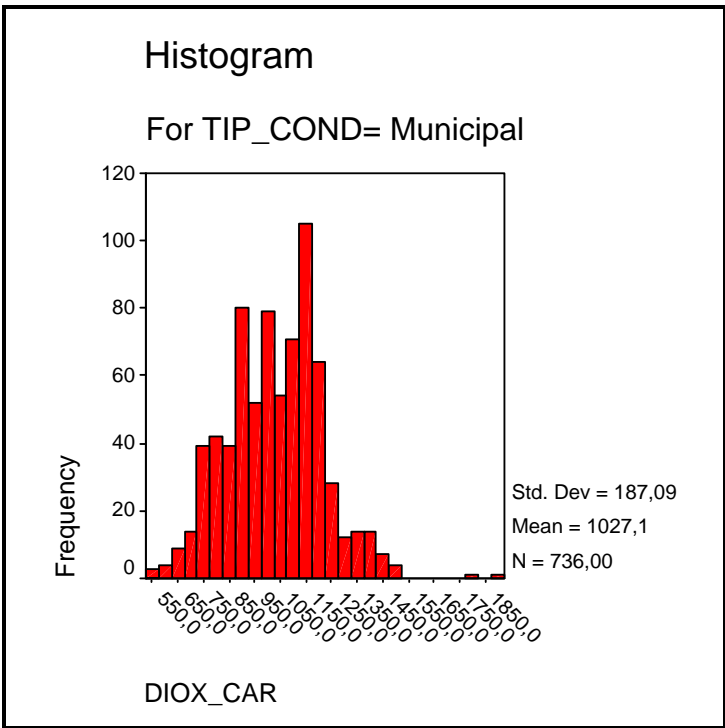
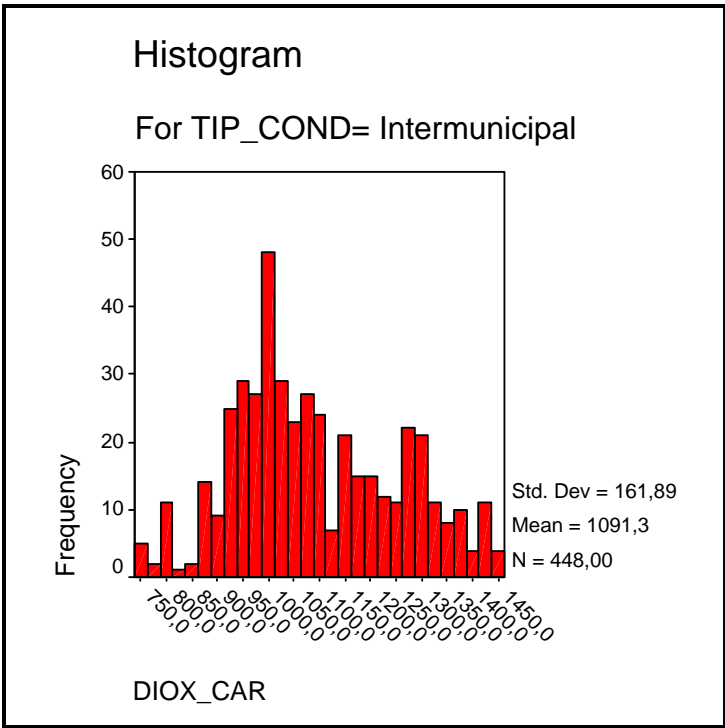
Percentiles		5	10	25	50	75	90	95
DIOX_CAR	Intermunicipal	868,90	912,80	976,00	1061,00	1217,50	1321,00	1382,30
	Municipal	739,70	778,00	887,00	1035,00	1152,00	1233,60	1350,00

Para poder concluir que la media del dióxido de carbono es significativamente diferente entre los dos grupos, municipal e intermunicipal, se utilizó la prueba T (prueba de muestras independientes). Para este estudio debe tenerse en cuenta primero la prueba de Levene's que muestra la igualdad de las varianzas. Puesto que el valor de significancia de la prueba Levene's es bajo (<0.05) se debe utilizar el resultado en que no se asumen varianzas iguales. Teniendo esto presente, se observa que el valor de significancia para la prueba T es bajo (<0.05) por lo que se puede concluir que hay una diferencia significativa entre la media del grupo municipal y el intermunicipal. Además el intervalo de confianza no contiene ceros por lo que se ratifica el resultado anterior. A continuación se muestra el resultado de la prueba.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
DIOX_CAR	Equal variances assumed	7,063	,008	6,019	1182	,000	64,19	10,665	43,265	85,115
	Equal variances not assumed			6,233	1047,982	,000	64,19	10,299	43,982	84,398

Los siguientes histogramas muestran el comportamiento de las frecuencias del dióxido de carbono por tipo de conductor.



A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el dióxido de carbono por tipo de vehículo, es decir, para furgones, integrados y mulas. En total se midieron 21 furgones, 11 integrados y 5 mulas.

Descriptives

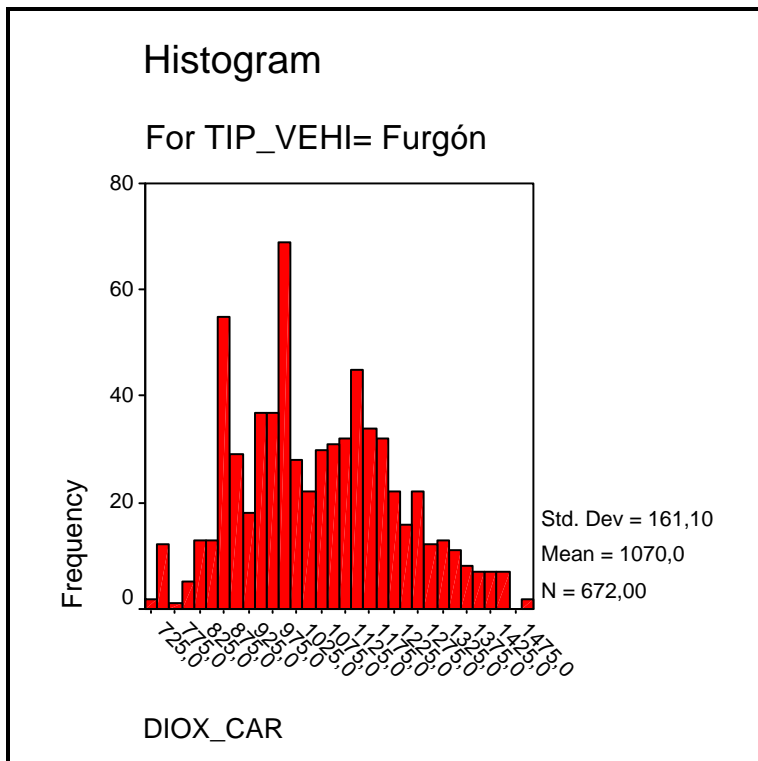
TIP_VEHI			Statistic	Std. Error
DIOX_CAR	Furgón	Mean	1069,97	6,215
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 1057,77	
			Upper Bound 1082,17	
		5% Trimmed Mean	1066,62	
		Median	1057,50	
		Variance	25953,807	
		Std. Deviation	161,102	
		Minimum	734	
		Maximum	1501	
		Range	767	
		Interquartile Range	234,50	
		Skewness	,290	,094
		Kurtosis	-,517	,188
Integrado		Mean	1019,84	11,303
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 997,61	
			Upper Bound 1042,07	
		5% Trimmed Mean	1017,05	
		Median	1058,00	
		Variance	44968,757	
		Std. Deviation	212,058	
		Minimum	528	
		Maximum	1921	
		Range	1393	
		Interquartile Range	315,75	
		Skewness	,125	,130
		Kurtosis	,464	,259
Mula		Mean	1042,60	13,730
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 1015,48	
			Upper Bound 1069,72	
		5% Trimmed Mean	1037,35	
		Median	1010,50	
		Variance	30163,021	
		Std. Deviation	173,675	
		Minimum	749	
		Maximum	1429	
		Range	680	
		Interquartile Range	162,50	
		Skewness	,659	,192
		Kurtosis	-,195	,381

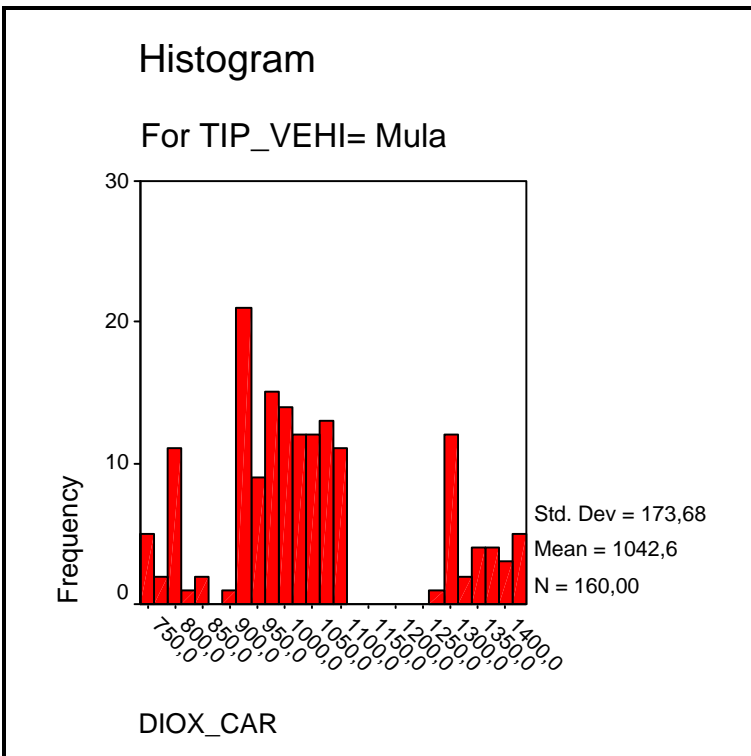
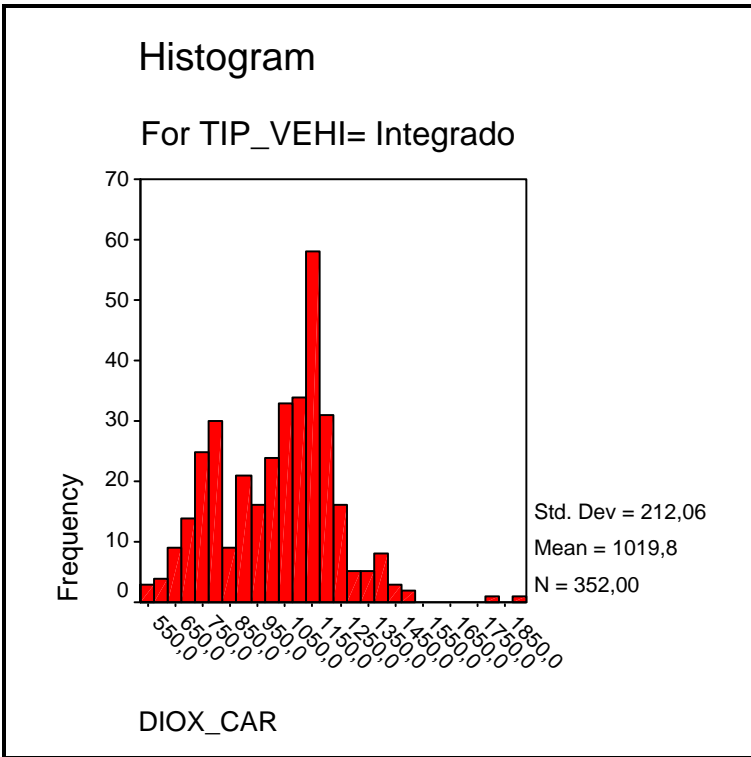
La siguiente tabla muestra los percentiles del dióxido de carbono por tipo de vehículo.

Percentiles

	TIP_VEHI	5	10	25	50	75	90	95
DIOX_CAR	Furgón	839,250	876,300	948,250	1057,500	1182,750	1288,800	1354,050
	Integrado	677,300	740,000	843,750	1058,000	1159,500	1240,400	1353,750
	Mula	788,050	802,800	929,500	1010,500	1092,000	1346,800	1394,500

A continuación se muestran los histogramas para el dióxido de carbono según el tipo de vehículo.





A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el dióxido de carbono por modelo del vehículo. En total se midieron 4 vehículos modelo 1990, 1 modelo 1992, 2 modelo 1994, 1 modelo 1995, 4 modelo 1996, 3 modelo 1997, 2 modelo 1998, 12 modelo 1999, 1 modelo 2000, 4 modelo 2002 y 3 modelo 2003.

		MODELO										
		1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002	2003
DIOX_CAR	Mean	1006,69	1214,59	1039,08	940,28	1016,63	1080,89	1069,92	1054,67	782,56	1068,03	1160,38
	Median	1133,00	1225,00	1074,00	928,00	1084,00	991,00	1045,50	1021,00	780,00	1062,50	1114,50
	Variance	54305,44	48223,28	9553,82	767,18	25909,95	32167,89	58329,47	19856,28	136,58	37078,87	20709,75
	Std. Deviation	233,04	219,60	97,74	27,70	160,97	179,35	241,51	140,91	11,69	192,56	143,91
	Minimum	528,00	952,00	840,00	911,00	734,00	868,00	749,00	810,00	770,00	727,00	961,00
	Maximum	1497,00	1921,00	1163,00	1005,00	1260,00	1385,00	1501,00	1457,00	821,00	1511,00	1429,00
	Range	969,00	969,00	323,00	94,00	526,00	517,00	752,00	647,00	51,00	784,00	468,00
	Skewness	-0,44	1,53	-0,73	0,87	-0,37	0,37	0,14	0,66	2,38	-0,02	0,43
	Kurtosis	-0,89	3,40	-0,74	-0,57	-1,35	-1,58	-1,47	0,14	5,86	-0,38	-1,18

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los percentiles para el dióxido de carbono por modelo del vehículo.

		Percentiles							
		MODELO	5	10	25	50	75	90	95
DIOX_CAR	1990		599,60	661,50	781,50	1133,00	1172,50	1211,50	1335,30
	1992		953,30	955,30	1044,25	1225,00	1265,25	1492,80	1837,15
	1994		849,75	872,50	958,25	1074,00	1110,00	1146,50	1160,25
	1995		912,95	914,30	918,00	928,00	964,75	985,50	996,55
	1996		741,45	749,90	867,00	1084,00	1155,25	1197,00	1213,20
	1997		875,25	881,00	938,25	991,00	1284,75	1327,90	1348,75
	1998		760,50	774,00	804,00	1045,50	1317,50	1400,50	1425,50
	1999		865,25	886,00	968,00	1021,00	1156,00	1241,50	1306,00
	2000		770,65	772,00	778,00	780,00	782,00	798,40	820,35
	2002		740,90	748,00	974,50	1062,50	1195,25	1358,30	1405,50
	2003		977,70	987,40	1043,25	1114,50	1293,00	1375,90	1413,00

A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el dióxido de carbono por marca del vehículo. En total se

midieron 1 Chevrolet NKR, 10 Chevrolet NPR, 2 International, 5 Kenworth, 18 Mazda T4.5 y 1 Mitsubishi.

		Statistic					
		Chevrolet NKR	Chevrolet NPR	International	Kenworth	Mazda T4.5	Mitsubishi
DIOX_CAR	Mean	1084,56	1059,18	965,64	1042,60	1042,70	1311,38
	Median	1099,00	1062,50	945,50	1010,50	1060,50	1301,50
	Variance	15119,74	34049,02	7570,84	30163,02	33414,84	934,37
	Std. Deviation	122,96	184,52	87,01	173,68	182,80	30,57
	Minimum	898,00	727,00	868,00	749,00	528,00	1278,00
	Maximum	1242,00	1511,00	1198,00	1429,00	1921,00	1385,00
	Range	344,00	784,00	330,00	680,00	1393,00	107,00
	Skewness	-0,04	0,03	1,24	0,66	0,10	0,79
	Kurtosis	-1,68	-0,57	0,84	-0,19	1,09	-0,36

La tabla de percentiles para el dióxido de carbono por marca de vehículo se muestra a continuación.

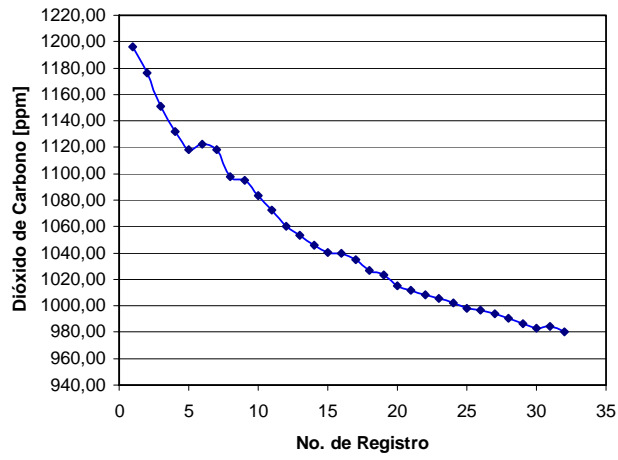
Percentiles

		MARCA	5	10	25	50	75	90	95
DIOX_CAR	Chevrolet NKR		898,65	924,00	971,00	1099,00	1214,50	1232,70	1239,40
	Chevrolet NPR		759,05	779,00	932,00	1062,50	1184,75	1279,70	1399,80
	International		871,00	877,50	894,00	945,50	991,50	1128,00	1173,00
	Kenworth		788,05	802,80	929,50	1010,50	1092,00	1346,80	1394,50
	Mazda T4.5		718,85	821,00	908,00	1060,50	1158,00	1242,80	1345,15
	Mitsubishi		1278,65	1280,30	1284,25	1301,50	1333,75	1360,00	1376,55

La siguiente tabla muestra la media del dióxido de carbono de acuerdo al número de registro. De esta manera se graficó el comportamiento del dióxido de carbono a lo largo de la secuencia de registros.

	NO_REGIS	Statistic
		Mean
DIOX_CAR	1	1195,97
	2	1176,00
	3	1151,27
	4	1131,81
	5	1117,97
	6	1122,35
	7	1118,22
	8	1097,84
	9	1095,27
	10	1083,35
	11	1072,68
	12	1059,92
	13	1053,35
	14	1045,86
	15	1040,22
	16	1039,46
	17	1034,78
	18	1026,68
	19	1023,32
	20	1015,30
	21	1012,03
	22	1008,46
	23	1005,62
	24	1002,16
	25	998,24
	26	996,84
	27	994,03
	28	990,27
	29	986,41
	30	983,24
	31	984,65
	32	980,22

**Comportamiento del Dióxido de Carbono por
Número de Registro**



Anexo N. Análisis estadístico: pulso.

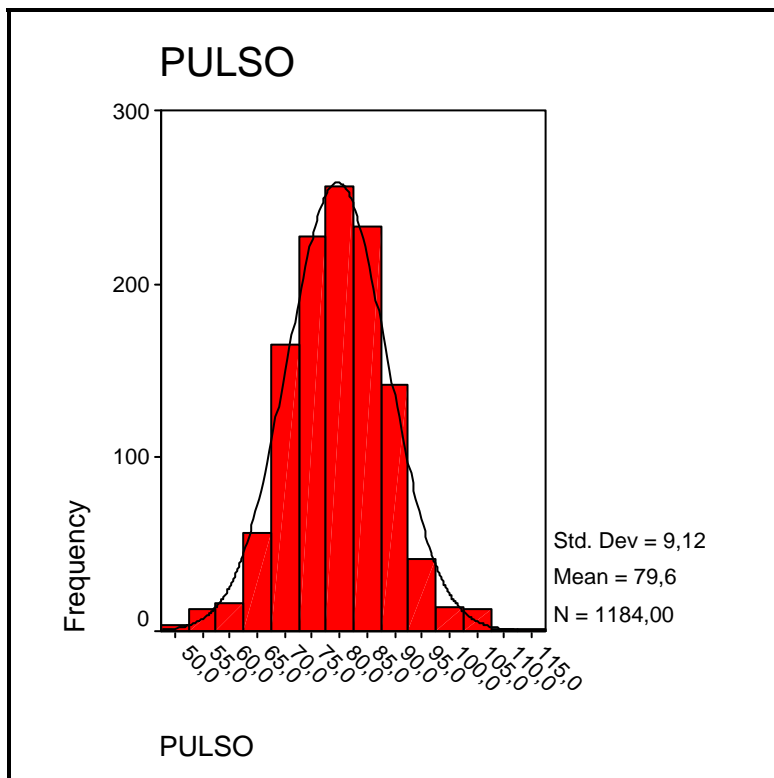
En al siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para todo el grupo de conductores, tanto municipales como intermunicipales. En total fueron medidos 37 conductores, 23 municipales y 14 intermunicipales.

Statistics

PULSO

N	Valid	1184
	Missing	0
Mean		79,62
Std. Error of Mean		,265
Median		80,00
Mode		80
Std. Deviation		9,122
Variance		83,210
Skewness		-,001
Std. Error of Skewness		,071
Kurtosis		,493
Std. Error of Kurtosis		,142
Range		67
Minimum		48
Maximum		115
Sum		94275
Percentiles	5	65,00
	25	74,00
	50	80,00
	75	86,00
	95	93,75

A continuación se muestra el histograma de las frecuencias de los datos para el pulso en todo el grupo de conductores evaluados.



Al observar el resultado de las frecuencias se decidió realizar la prueba de Kolmogorov para identificar si el comportamiento de los datos del dióxido de carbono era semejante al de una distribución normal. Si el valor de significancia es alto (>0.05) se puede asumir que la distribución observada corresponde a la distribución teórica, en este caso la distribución normal. A continuación se muestra el resultado de la prueba.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
		PULSO
N		1184
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	79,62
	Std. Deviation	9,122
Most Extreme Differences	Absolute	,034
	Positive	,032
	Negative	-,034
Kolmogorov-Smirnov Z		1,164
Asymp. Sig. (2-tailed)		,133

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

En la tabla que sigue, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el pulso por conductor.

Trabajador	Empresa	Tipo de Conductor	Pulso								
			Media	Mediana	Varianza	Desv. Estandar	Mínimo	Máximo	Rango	Moda	Kurtosis
82	5	3	84,906	84,000	68,733	8,291	72,000	115,000	43,000	80,000	4,300
83	5	3	82,594	81,000	101,281	10,064	68,000	106,000	38,000	81,000	0,143
86	5	3	84,625	83,500	34,242	5,852	77,000	104,000	27,000	80,000	2,615
87	5	3	71,219	72,000	20,757	4,556	62,000	78,000	16,000	75,000	-0,565
88	5	3	91,719	92,000	23,047	4,801	83,000	99,000	16,000	86,000	-1,232
90	5	3	79,188	80,000	14,415	3,797	73,000	87,000	14,000	80,000	-0,483
92	6	4	85,156	84,000	75,362	8,681	69,000	106,000	37,000	80,000	0,213
93	6	4	74,813	74,500	48,996	7,000	63,000	89,000	26,000	70,000	-0,631
94	6	4	87,406	85,500	64,636	8,040	77,000	108,000	31,000	82,000	0,672
95	6	4	69,688	68,500	11,448	3,383	65,000	79,000	14,000	68,000	1,485
96	6	4	75,906	75,500	28,926	5,378	62,000	86,000	24,000	75,000	0,278
97	6	4	85,500	85,000	28,000	5,292	77,000	100,000	23,000	89,000	0,557
99	6	4	77,469	77,000	11,160	3,341	70,000	85,000	15,000	76,000	0,142
102	6	4	76,313	75,000	38,544	6,208	65,000	87,000	22,000	70,000	-0,959
103	6	4	65,250	65,000	64,710	8,044	54,000	90,000	36,000	66,000	3,879
105	6	4	63,906	65,000	96,023	9,799	48,000	82,000	34,000	56,000	-1,237
106	6	4	69,188	68,000	73,964	8,600	57,000	93,000	36,000	70,000	2,022
107	6	4	74,813	72,000	54,351	7,372	66,000	92,000	26,000	72,000	0,508
108	6	4	76,813	75,000	27,254	5,221	70,000	89,000	19,000	75,000	-0,259
109	6	4	76,094	76,000	14,926	3,863	70,000	84,000	14,000	76,000	-0,737
110	6	4	88,188	87,500	53,319	7,302	74,000	106,000	32,000	86,000	0,206
111	6	4	80,125	79,000	14,952	3,867	75,000	90,000	15,000	78,000	-0,001
112	6	4	85,563	83,500	77,351	8,795	74,000	107,000	33,000	82,000	0,804
113	6	4	82,594	82,000	7,410	2,722	78,000	89,000	11,000	82,000	-0,551
115	6	4	85,156	84,000	54,975	7,414	71,000	105,000	34,000	89,000	1,447
116	6	4	79,875	78,000	26,758	5,173	73,000	92,000	19,000	76,000	-0,513
117	6	4	72,156	73,000	8,652	2,941	64,000	76,000	12,000	74,000	1,292
118	6	4	78,188	73,000	111,641	10,566	66,000	100,000	34,000	70,000	-0,784
119	6	4	75,625	76,000	5,468	2,338	70,000	80,000	10,000	76,000	-0,173
120	6	3	87,625	87,000	16,565	4,070	80,000	96,000	16,000	87,000	-0,303
128	6	3	86,625	86,000	13,919	3,731	79,000	95,000	16,000	85,000	-0,407
129	6	3	87,344	87,500	15,846	3,981	79,000	94,000	15,000	88,000	-0,664
130	6	3	77,031	77,000	6,225	2,495	70,000	82,000	12,000	78,000	0,994
131	6	3	88,188	89,000	10,802	3,287	81,000	93,000	12,000	90,000	-0,462
132	6	3	83,063	83,000	7,351	2,711	78,000	88,000	10,000	82,000	-0,720
133	6	3	85,594	86,000	9,733	3,120	80,000	93,000	13,000	86,000	0,603
134	6	3	70,594	71,000	10,894	3,301	65,000	76,000	11,000	72,000	-0,863

A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el pulso por tipo de conductor, bien sea municipal o intermunicipal. Fueron medidos en total 23 conductores municipales y 14 intermunicipales.

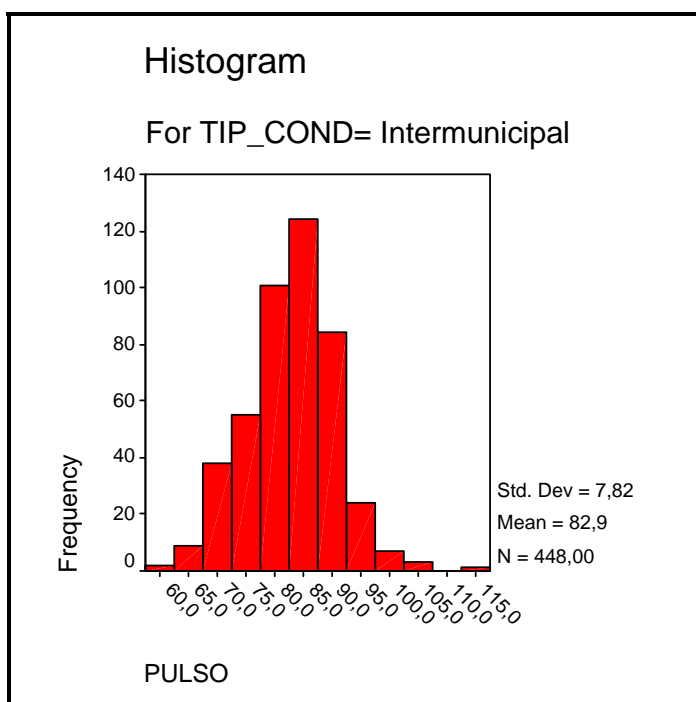
Descriptives

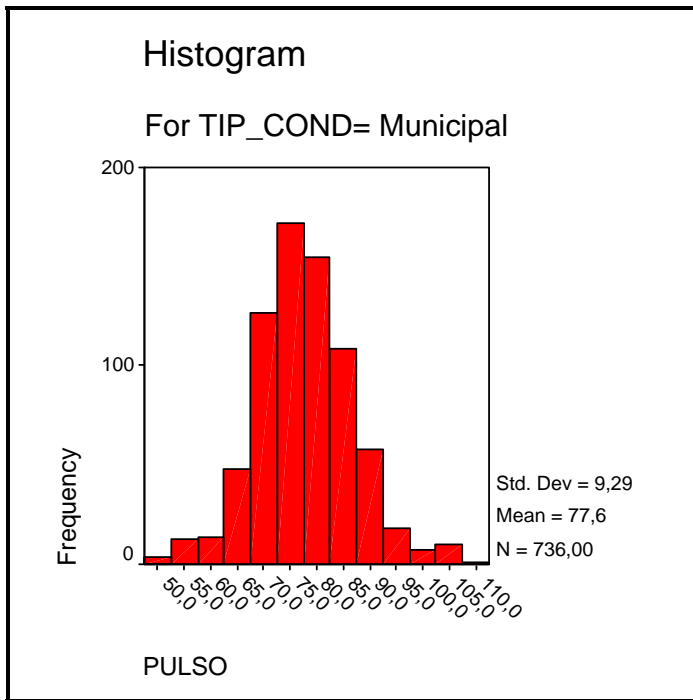
TIP_COND				Statistic	Std. Error		
PULSO	Intermunicipal	Mean		82,88	,370		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	82,15			
			Upper Bound	83,61			
		5% Trimmed Mean		82,91			
		Median		84,00			
		Variance		61,202			
		Std. Deviation		7,823			
		Minimum		62			
		Maximum		115			
		Range		53			
		Interquartile Range		10,00			
		Skewness		-,063	,115		
		Kurtosis		,386	,230		
		Municipal	Municipal	Mean		77,64	,342
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	76,97	
					Upper Bound	78,31	
5% Trimmed Mean				77,55			
Median				77,00			
Variance				86,317			
Std. Deviation				9,291			
Minimum				48			
Maximum				108			
Range				60			
Interquartile Range				11,00			
Skewness				,192	,090		
Kurtosis				,795	,180		

La siguiente tabla muestra los percentiles del pulso por tipo de conductor.

Percentiles		5	10	25	50	75	90	95
PULSO	TIP_COND							
	Intermunicipal	69,00	72,00	78,00	84,00	88,00	92,00	94,55
	Municipal	63,00	67,00	72,00	77,00	83,00	89,00	92,15

Los siguientes histogramas muestran el comportamiento de las frecuencias del pulso por tipo de conductor.





A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el pulso de los conductores por tipo de vehículo, es decir, para furgones, integrados y mulas. En total se midieron 21 furgones, 11 integrados y 5 mulas.

Descriptives

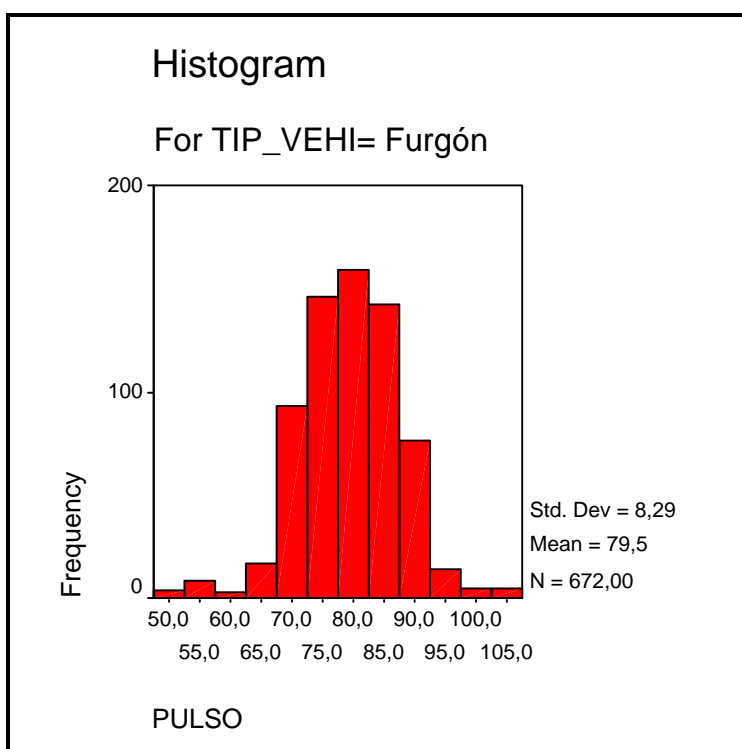
TIP_VEHI			Statistic	Std. Error
PULSO	Furgón	Mean	79,54	,320
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 78,91	
			Upper Bound 80,17	
		5% Trimmed Mean	79,67	
		Median	80,00	
		Variance	68,711	
		Std. Deviation	8,289	
		Minimum	48	
		Maximum	106	
		Range	58	
		Interquartile Range	11,00	
		Skewness	-,234	,094
		Kurtosis	1,157	,188
		Integrado		Mean
95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 76,74			
	Upper Bound 78,84			
5% Trimmed Mean	77,51			
Median	77,50			
Variance	100,845			
Std. Deviation	10,042			
Minimum	54			
Maximum	108			
Range	54			
Interquartile Range	14,00			
Skewness	,373			,130
Kurtosis	,144			,259
Mula				Mean
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 82,63	
			Upper Bound 85,41	
		5% Trimmed Mean	84,13	
		Median	85,00	
		Variance	79,603	
		Std. Deviation	8,922	
		Minimum	62	
		Maximum	115	
		Range	53	
		Interquartile Range	12,00	
		Skewness	-,131	,192
		Kurtosis	,301	,381

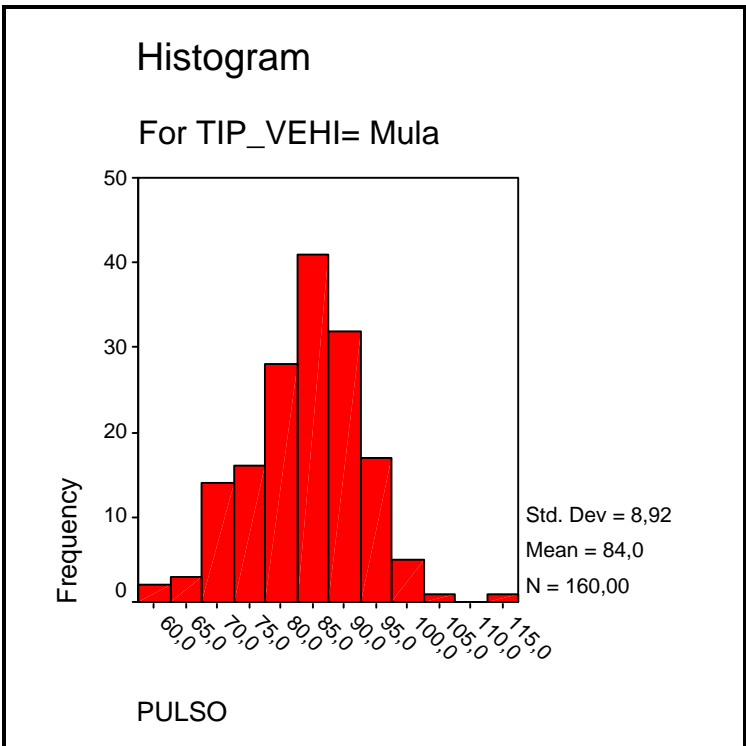
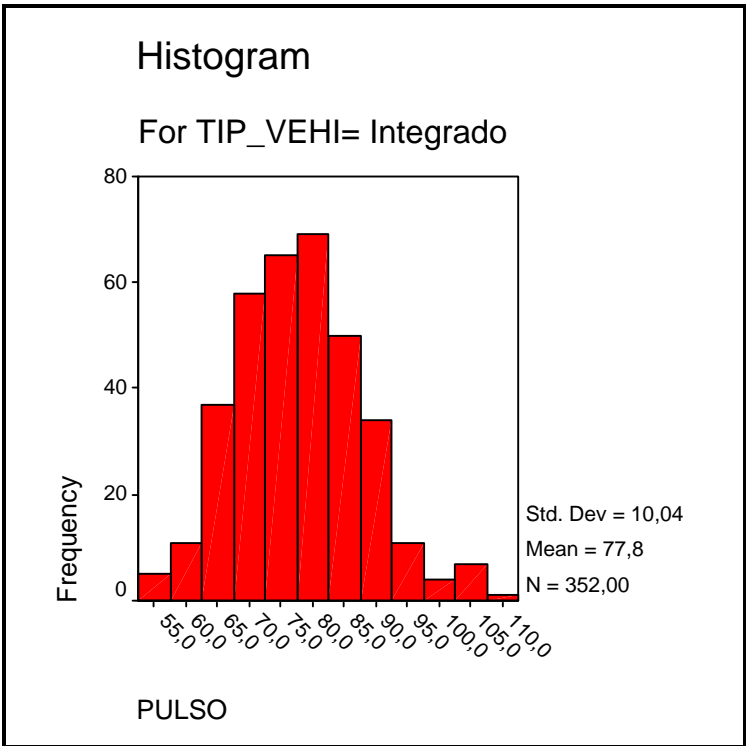
La siguiente tabla muestra los percentiles del pulso por tipo de vehículo.

Percentiles

	TIP_VEHI	5	10	25	50	75	90	95
PULSO	Furgón	68,000	70,000	74,000	80,000	85,000	90,000	92,000
	Integrado	63,000	66,000	70,000	77,500	84,000	90,000	96,000
	Mula	68,050	72,000	78,000	85,000	90,000	95,000	97,000

A continuación se muestran los histogramas para el pulso según el tipo de vehículo.





A continuación, se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el pulso por modelo del vehículo. En total se midieron 4 vehículos modelo 1990, 1 modelo 1992, 2 modelo 1994, 1 modelo 1995, 4 modelo 1996, 3 modelo 1997, 2 modelo 1998, 12 modelo 1999, 1 modelo 2000, 4 modelo 2002 y 3 modelo 2003.

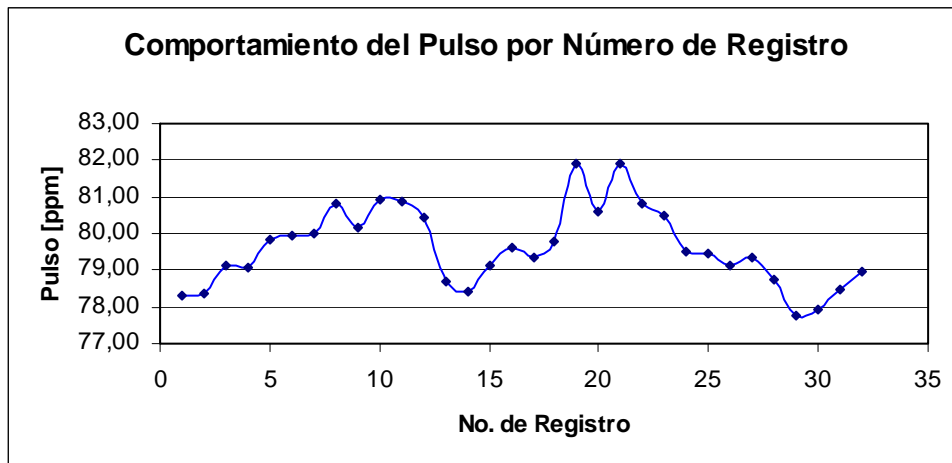
		MODELO										
		1990	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2002	2003
PULSO	Mean	71,10	85,16	77,83	87,63	78,30	84,61	83,27	80,38	69,19	84,48	76,00
	Median	69,00	84,00	76,00	87,00	79,00	85,00	86,00	80,00	68,00	83,00	74,00
	Variance	135,78	54,97	60,56	16,56	37,14	45,46	110,67	54,65	73,96	50,28	58,51
	Std. Deviation	11,65	7,41	7,78	4,07	6,09	6,74	10,52	7,39	8,60	7,09	7,65
	Minimum	48,00	71,00	66,00	80,00	62,00	68,00	66,00	65,00	57,00	72,00	62,00
	Maximum	107,00	105,00	100,00	96,00	92,00	106,00	99,00	106,00	93,00	115,00	104,00
	Range	59,00	34,00	34,00	16,00	30,00	38,00	33,00	41,00	36,00	43,00	42,00
	Skewness	0,67	0,95	1,13	0,04	-0,27	0,15	-0,14	0,47	1,46	1,35	0,87
	Kurtosis	0,68	1,45	0,95	-0,30	-0,33	1,54	-1,51	0,22	2,02	2,93	1,23

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los percentiles para el pulso por modelo del vehículo.

		Percentiles							
		MODELO	5	10	25	50	75	90	95
PULSO	1990		54,00	55,90	65,00	69,00	79,00	87,10	91,10
	1992		73,60	76,90	80,25	84,00	89,00	95,00	104,35
	1994		68,00	70,00	72,25	76,00	80,75	90,50	96,75
	1995		80,00	81,30	85,00	87,00	90,00	93,40	95,35
	1996		68,45	70,00	75,00	79,00	83,00	86,00	87,00
	1997		70,00	76,70	81,00	85,00	88,75	92,00	93,75
	1998		69,00	69,00	72,00	86,00	92,00	97,00	98,00
	1999		70,00	72,00	75,00	80,00	86,00	90,00	92,75
	2000		58,30	60,30	63,50	68,00	71,50	86,90	91,05
	2002		76,00	77,00	79,00	83,00	89,00	93,10	97,00
2003		64,00	68,00	71,25	74,00	80,00	86,30	91,00	

La siguiente tabla muestra la media del pulso de acuerdo al número de registro. De esta manera se graficó el comportamiento del pulso a lo largo de la secuencia de registros.

	NO_REGIS	Statistic
		Mean
PULSO	1	78,30
	2	78,35
	3	79,14
	4	79,05
	5	79,84
	6	79,95
	7	80,00
	8	80,84
	9	80,19
	10	80,95
	11	80,89
	12	80,46
	13	78,70
	14	78,43
	15	79,11
	16	79,62
	17	79,35
	18	79,76
	19	81,89
	20	80,62
	21	81,89
	22	80,84
	23	80,49
	24	79,49
	25	79,43
	26	79,11
	27	79,35
	28	78,76
	29	77,78
	30	77,95
	31	78,49
	32	78,97



En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para el pulso de acuerdo a la actividad, es decir, si el conductor se encuentra manejando o cargando.

Descriptives

MAN_CARG			Statistic	Std. Error		
PULSO	Manejando	Mean	78,63	,267		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	78,11		
			Upper Bound	79,15		
		5% Trimmed Mean	78,78			
		Median	79,00			
		Variance	73,551			
		Std. Deviation	8,576			
		Minimum	48			
		Maximum	108			
		Range	60			
		Interquartile Range	12,00			
		Skewness	-,214	,076		
		Kurtosis	,348	,152		
		Cargando	Cargando	Mean	86,47	,803
				95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	84,88
Upper Bound	88,05					
5% Trimmed Mean	86,38					
Median	86,00					
Variance	96,761					
Std. Deviation	9,837					
Minimum	64					
Maximum	115					
Range	51					
Interquartile Range	13,00					
Skewness	,158			,198		
Kurtosis	-,156			,394		

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los percentiles para el pulso por actividad desarrollada.

Percentiles

	MAN_CARG	5	10	25	50	75	90	95
PULSO	Manejando	65,00	68,00	73,00	79,00	85,00	89,00	92,00
	Cargando	69,55	72,20	80,00	86,00	93,00	99,90	104,45

A continuación se muestra resumido en una tabla el estrés cardiovascular de cada conductor de acuerdo a la teoría de Chamoux. El siguiente análisis se realizó tanto con la media del pulso de cada conductor como con el máximo de cada uno.

Trabajador	Empresa	Tipo de Conductor	Media o FCM	Pulso Inicial o FCR	CCA	Estrés Cardiov.	Maximo o FCM	CCA	Estrés Cardiov.
82	5	3	84,906	69	15,906	Ligero	115,000	46,000	Algo pesado
83	5	3	82,594	69	13,594	Ligero	106,000	37,000	Moderado
86	5	3	84,625	76	8,625	Muy Ligero	104,000	28,000	Muy Moderado
87	5	3	71,219	59	12,219	Ligero	78,000	19,000	Ligero
88	5	3	91,719	80	11,719	Ligero	99,000	19,000	Ligero
90	5	3	79,188	62	17,188	Ligero	87,000	25,000	Muy Moderado
92	6	4	85,156	76	9,156	Ligero	106,000	30,000	Moderado
93	6	4	74,813	65	9,813	Ligero	89,000	24,000	Muy Moderado
94	6	4	87,406	78	9,406	Ligero	108,000	30,000	Moderado
95	6	4	69,688	63	6,688	Muy Ligero	79,000	16,000	Ligero
96	6	4	75,906	65	10,906	Ligero	86,000	21,000	Muy Moderado
97	6	4	85,500	77	8,500	Muy Ligero	100,000	23,000	Muy Moderado
99	6	4	77,469	76	1,469	Muy Ligero	85,000	9,000	Muy Ligero
102	6	4	76,313	81	-4,688	Muy Ligero	87,000	6,000	Muy Ligero
103	6	4	65,250	53	12,250	Ligero	90,000	37,000	Moderado
105	6	4	63,906	53	10,906	Ligero	82,000	29,000	Muy Moderado
106	6	4	69,188	62	7,188	Muy Ligero	93,000	31,000	Moderado
107	6	4	74,813	70	4,813	Muy Ligero	92,000	22,000	Muy Moderado
108	6	4	76,813	69	7,813	Muy Ligero	89,000	20,000	Muy Moderado
109	6	4	76,094	75	1,094	Muy Ligero	84,000	9,000	Muy Ligero
110	6	4	88,188	68	20,188	Muy Moderado	106,000	38,000	Moderado
111	6	4	80,125	77	3,125	Muy Ligero	90,000	13,000	Ligero
112	6	4	85,563	72	13,563	Ligero	107,000	35,000	Moderado
113	6	4	82,594	82	0,594	Muy Ligero	89,000	7,000	Muy Ligero
115	6	4	85,156	82	3,156	Muy Ligero	105,000	23,000	Muy Moderado
116	6	4	79,875	75	4,875	Muy Ligero	92,000	17,000	Ligero
117	6	4	72,156	74	-1,844	Muy Ligero	76,000	2,000	Muy Ligero
118	6	4	78,188	76	2,188	Muy Ligero	100,000	24,000	Muy Moderado
119	6	4	75,625	74	1,625	Muy Ligero	80,000	6,000	Muy Ligero
120	6	3	87,625	79	8,625	Muy Ligero	96,000	17,000	Ligero
128	6	3	86,625	77	9,625	Ligero	95,000	18,000	Ligero
129	6	3	87,344	78	9,344	Ligero	94,000	16,000	Ligero
130	6	3	77,031	69	8,031	Muy Ligero	82,000	13,000	Ligero
131	6	3	88,188	79	9,188	Ligero	93,000	14,000	Ligero
132	6	3	83,063	79	4,063	Muy Ligero	88,000	9,000	Muy Ligero
133	6	3	85,594	78	7,594	Muy Ligero	93,000	15,000	Ligero
134	6	3	70,594	64	6,594	Muy Ligero	76,000	12,000	Ligero

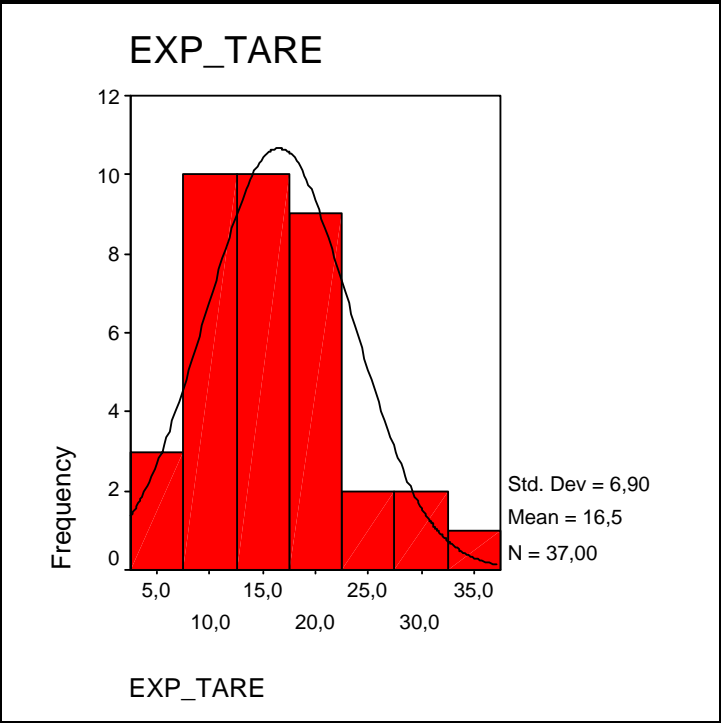
Anexo O. Análisis estadístico: condiciones de trabajo.

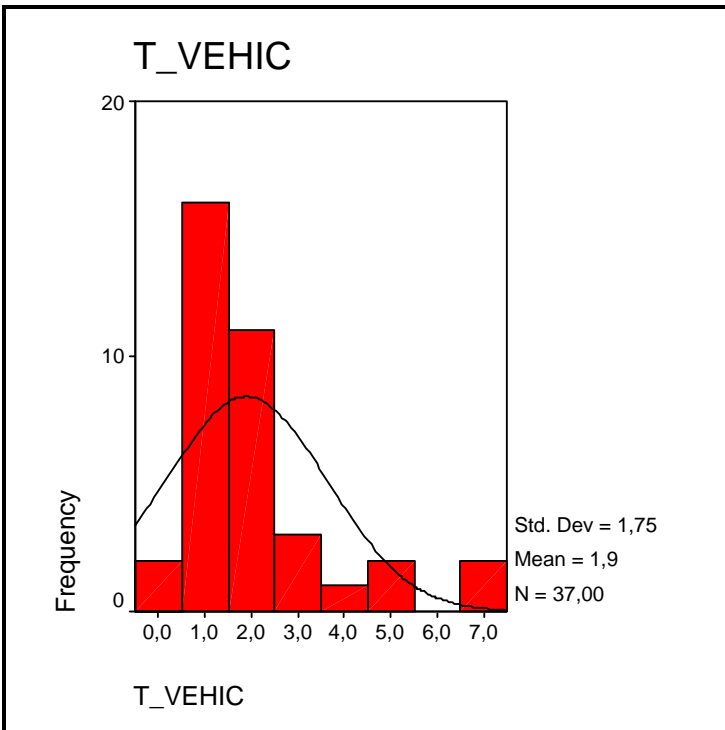
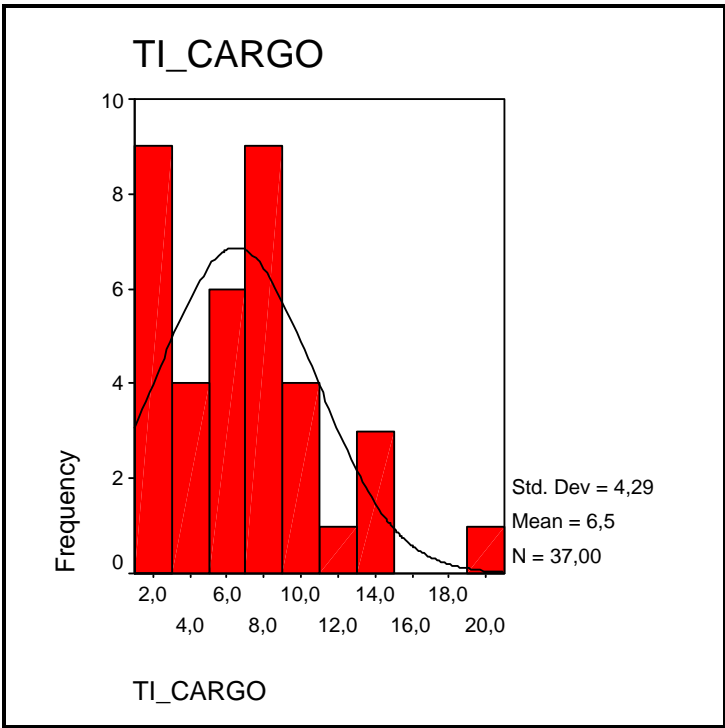
En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para todo el grupo de conductores, tanto municipal como intermunicipal, en cuanto al tiempo de experiencia en la tarea, al tiempo en el cargo actual y al tiempo con el vehículo actual.

Statistics

		EXP_TARE	TI_CARGO	T_VEHIC
N	Valid	37	37	37
	Missing	0	0	0
Mean		16,51	6,47084	1,88979
Std. Error of Mean		1,135	,705477	,287441
Median		16,00	6,75000	1,50000
Mode		20	5,000	2,000
Std. Deviation		6,903	4,291251	1,748437
Variance		47,646	18,414836	3,057033
Skewness		,602	,950	1,668
Std. Error of Skewness		,388	,388	,388
Kurtosis		,313	1,270	2,525
Std. Error of Kurtosis		,759	,759	,759
Range		30	18,833	6,981
Minimum		4	1,167	,019
Maximum		34	20,000	7,000
Sum		611	239,421	69,922
Percentiles	5	5,80	1,24170	,07392
	25	11,50	2,75000	,58300
	50	16,00	6,75000	1,50000
	75	20,00	8,62500	2,08350
	95	32,20	14,60000	7,00000

A continuación se muestran los histogramas correspondientes a las variables anteriores en donde se muestra la frecuencia de los datos observados.





Al observar el resultado de las frecuencias se decidió realizar la prueba de Kolmogorov para identificar si el comportamiento de los datos del tiempo de experiencia en la tarea, el tiempo en el cargo actual y el tiempo con el vehículo actual era semejante al de una distribución normal. Si el valor de significancia es alto (>0.05) se puede asumir que la distribución observada corresponde a la distribución teórica, en este caso la distribución normal. A continuación se muestra el resultado de la prueba.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test				
		EXP_TARE	TI_CARGO	T_VEHIC
N		37	37	37
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	16,51	6,47084	1,88979
	Std. Deviation	6,903	4,291251	1,748437
Most Extreme Differences	Absolute	,118	,108	,232
	Positive	,118	,096	,232
	Negative	-,065	-,108	-,159
Kolmogorov-Smirnov Z		,715	,658	1,409
Asymp. Sig. (2-tailed)		,686	,779	,038

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

Como puede observarse, tanto el tiempo de experiencia en la tarea como el tiempo en el cargo actual se distribuyen normalmente.

A continuación se realiza un análisis sobre la ajustabilidad del puesto de trabajo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron la ajustabilidad de la altura, del espaldar, de la profundidad y de los apoyabrazos de la silla. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

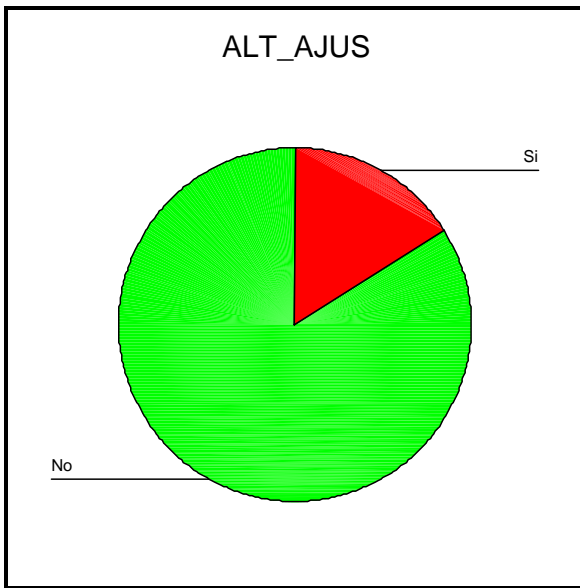
Statistics

		ALT_AJUS	RES_AJUS	PROF_AJU	BRA_AJUS
N	Valid	37	37	37	37
	Missing	0	0	0	0
Mean		1,84	1,19	1,03	3,00
Std. Error of Mean		,061	,065	,027	,000
Median		2,00	1,00	1,00	3,00
Mode		2	1	1	3
Std. Deviation		,374	,397	,164	,000
Variance		,140	,158	,027	,000
Skewness		-1,911	1,655	6,083	
Std. Error of Skewness		,388	,388	,388	,388
Kurtosis		1,745	,778	37,000	
Std. Error of Kurtosis		,759	,759	,759	,759
Range		1	1	1	0
Minimum		1	1	1	3
Maximum		2	2	2	3
Sum		68	44	38	111
Percentiles	5	1,00	1,00	1,00	3,00
	25	2,00	1,00	1,00	3,00
	50	2,00	1,00	1,00	3,00
	75	2,00	1,00	1,00	3,00
	95	2,00	2,00	1,10	3,00

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable de ajustabilidad.

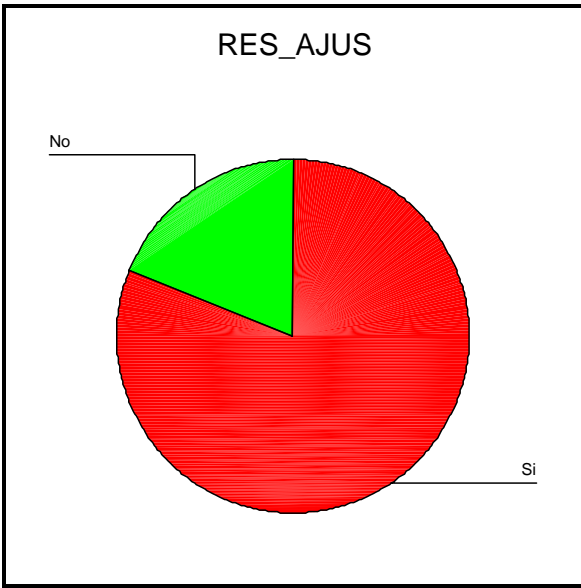
ALT_AJUS

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	6	16,2	16,2	16,2
	No	31	83,8	83,8	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



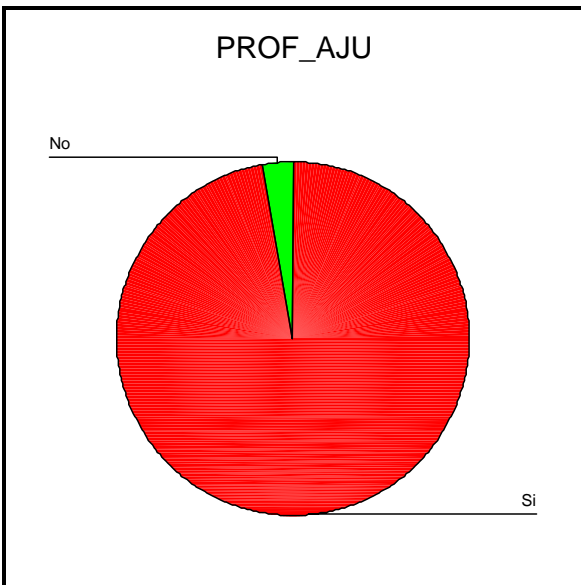
RES_AJUS

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	30	81,1	81,1	81,1
	No	7	18,9	18,9	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



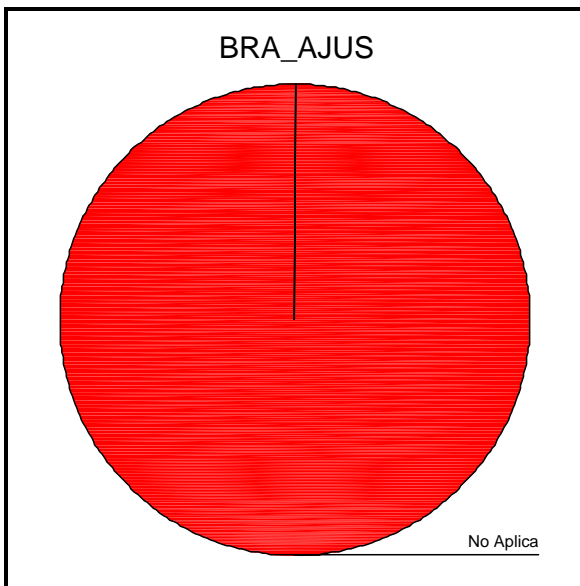
PROF_AJU

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	36	97,3	97,3	97,3
	No	1	2,7	2,7	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



BRA_AJUS

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	No Aplica	37	100,0	100,0	100,0



A continuación se realiza un análisis sobre la visibilidad del puesto de trabajo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron la visibilidad frontal y la lateral. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

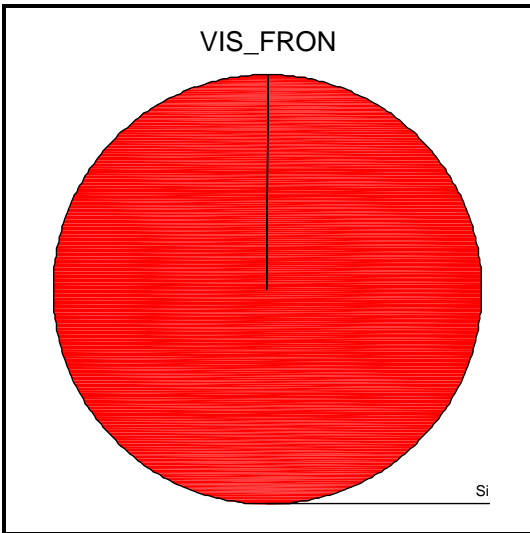
Statistics

		VIS_FRON	VIS_LATE
N	Valid	37	37
	Missing	0	0
Mean		1,00	1,14
Std. Error of Mean		,000	,057
Median		1,00	1,00
Mode		1	1
Std. Deviation		,000	,347
Variance		,000	,120
Std. Error of Skewness		,388	,388
Std. Error of Kurtosis		,759	,759
Range		0	1
Minimum		1	1
Maximum		1	2
Sum		37	42
Percentiles	5	1,00	1,00
	25	1,00	1,00
	50	1,00	1,00
	75	1,00	1,00
	95	1,00	2,00
Skewness			2,226
Kurtosis			3,120

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable de visibilidad.

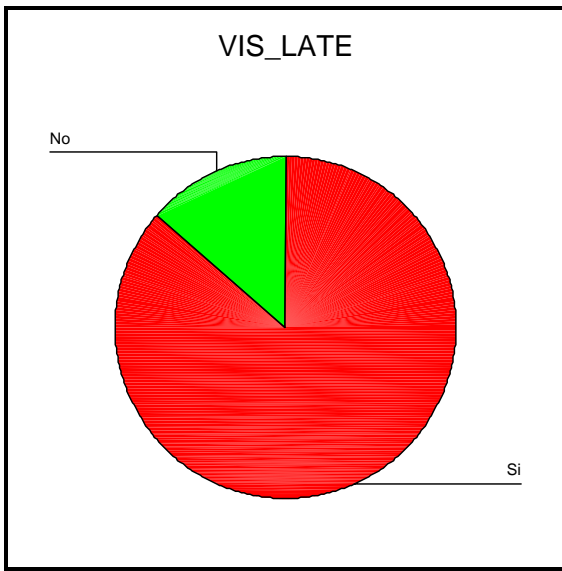
VIS_FRON

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Si	37	100,0	100,0	100,0



VIS_LATE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	32	86,5	86,5	86,5
	No	5	13,5	13,5	100,0
Total		37	100,0	100,0	



Se presenta a continuación un análisis sobre la comodidad general del puesto de trabajo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron la comodidad del volante, de los pedales, de la barra de cambios y del cinturón de seguridad. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

Statistics

		COM_VOLA	COM_PEDA	COM_BARR	COM_CINT
N	Valid	37	37	37	37
	Missing	0	0	0	0
Mean		1,03	1,03	1,08	1,11
Std. Error of Mean		,027	,027	,045	,052
Median		1,00	1,00	1,00	1,00
Mode		1	1	1	1
Std. Deviation		,164	,164	,277	,315
Variance		,027	,027	,077	,099
Skewness		6,083	6,083	3,201	2,632
Std. Error of Skewness		,388	,388	,388	,388
Kurtosis		37,000	37,000	8,713	5,207
Std. Error of Kurtosis		,759	,759	,759	,759
Range		1	1	1	1
Minimum		1	1	1	1
Maximum		2	2	2	2
Sum		38	38	40	41
Percentiles	5	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	1,00	1,00	1,00	1,00
	50	1,00	1,00	1,00	1,00
	75	1,00	1,00	1,00	1,00
	95	1,10	1,10	2,00	2,00

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable de comodidad.

COM_VOLA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	36	97,3	97,3	97,3
	No	1	2,7	2,7	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

COM_PEDA

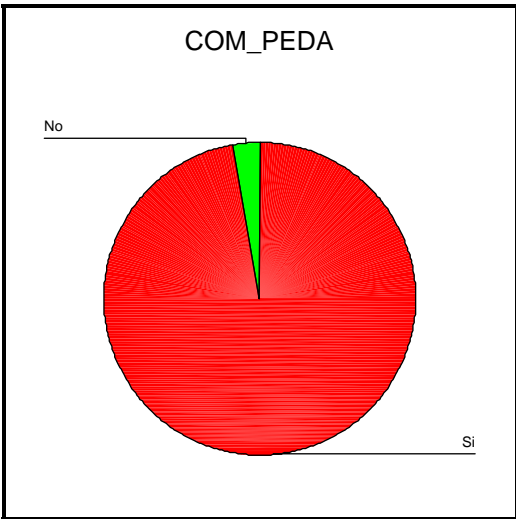
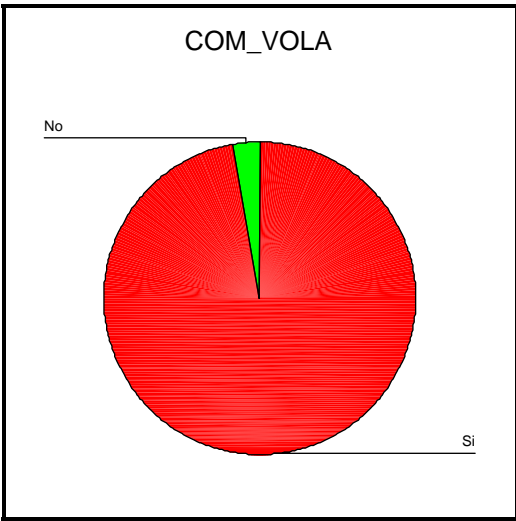
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	36	97,3	97,3	97,3
	No	1	2,7	2,7	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

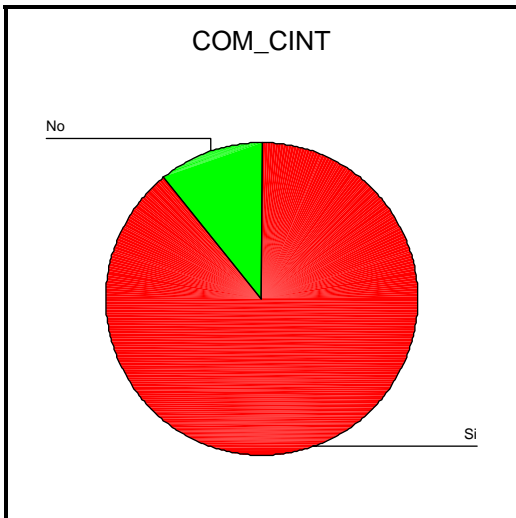
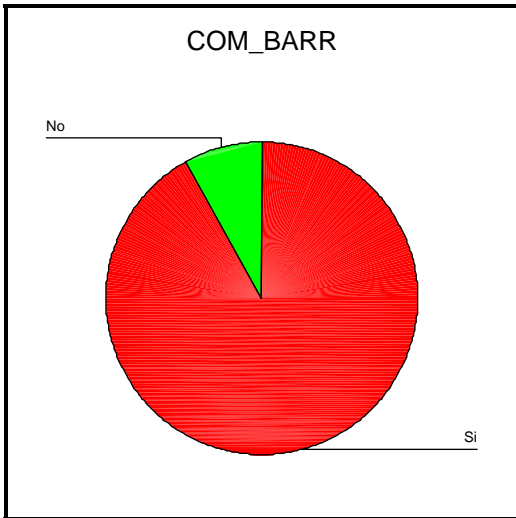
COM_BARR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	34	91,9	91,9	91,9
	No	3	8,1	8,1	100,0
	Total	37	100,0	100,0	

COM_CINT

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	33	89,2	89,2	89,2
	No	4	10,8	10,8	100,0
	Total	37	100,0	100,0	





En cuanto a los controles y señales del vehículo, se evaluó si los conductores alcanzaban cómodamente desde su puesto los controles y si estos estaban bien señalizados. A continuación se muestran los resultados del estudio.

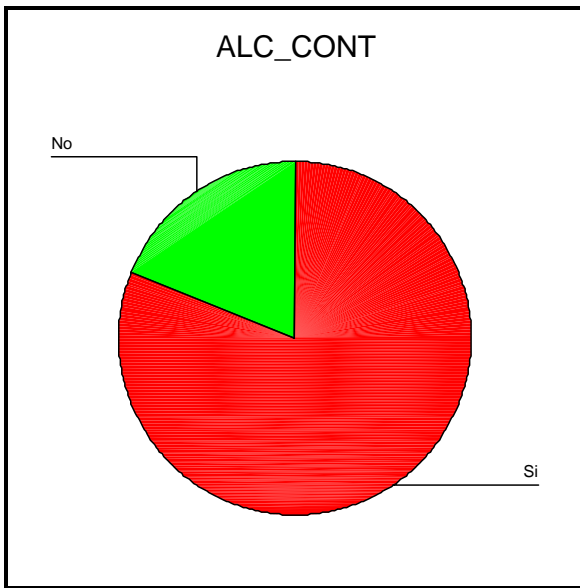
Statistics

		ALC_CONT	IDEN_CON
N	Valid	37	37
	Missing	0	0
Mean		1,19	1,03
Std. Error of Mean		,065	,027
Median		1,00	1,00
Mode		1	1
Std. Deviation		,397	,164
Variance		,158	,027
Skewness		1,655	6,083
Std. Error of Skewness		,388	,388
Kurtosis		,778	37,000
Std. Error of Kurtosis		,759	,759
Range		1	1
Minimum		1	1
Maximum		2	2
Sum		44	38
Percentiles	5	1,00	1,00
	25	1,00	1,00
	50	1,00	1,00
	75	1,00	1,00
	95	2,00	1,10

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable del estudio de controles.

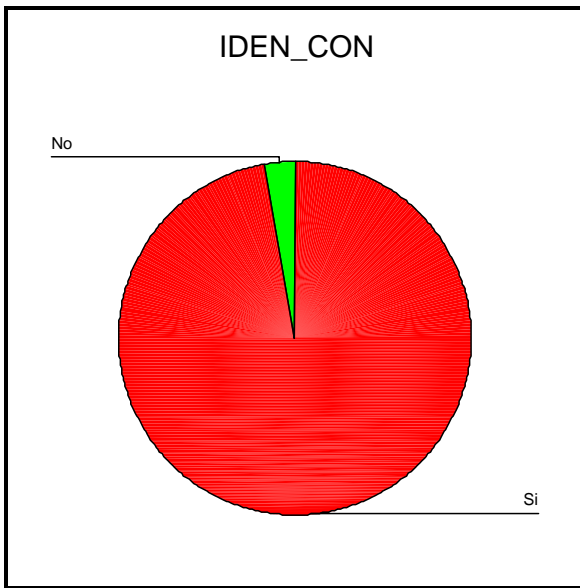
ALC_CONT

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	30	81,1	81,1	81,1
	No	7	18,9	18,9	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



IDEN_CON

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	36	97,3	97,3	97,3
	No	1	2,7	2,7	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



A continuación se muestra el análisis del ruido teniendo en cuenta las siguientes variables: ruido permite concentración, fuente del ruido y escucha señales auditivas. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

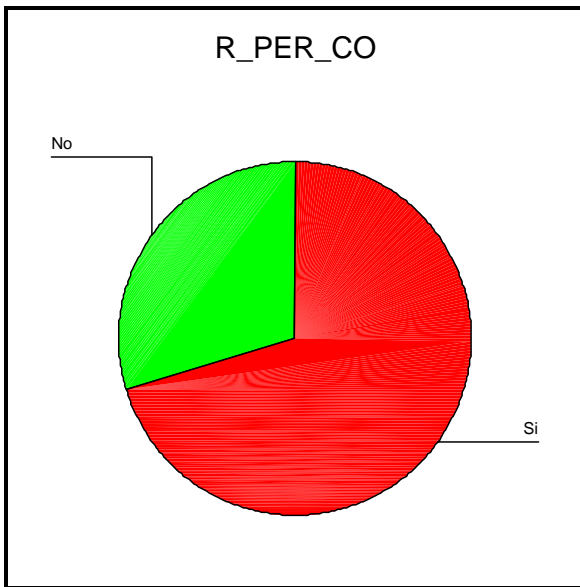
Statistics

		R_PER_CO	FUE_R	ESC_SEÑA
N	Valid	37	37	37
	Missing	0	0	0
Mean		1,30	2,35	1,16
Std. Error of Mean		,076	,151	,073
Median		1,00	2,00	1,00
Mode		1	2	1
Std. Deviation		,463	,919	,442
Variance		,215	,845	,195
Skewness		,925	,352	2,868
Std. Error of Skewness		,388	,388	,388
Kurtosis		-1,213	-,567	8,277
Std. Error of Kurtosis		,759	,759	,759
Range		1	3	2
Minimum		1	1	1
Maximum		2	4	3
Sum		48	87	43
Percentiles	5	1,00	1,00	1,00
	25	1,00	2,00	1,00
	50	1,00	2,00	1,00
	75	2,00	3,00	1,00
	95	2,00	4,00	2,10

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable del estudio de controles.

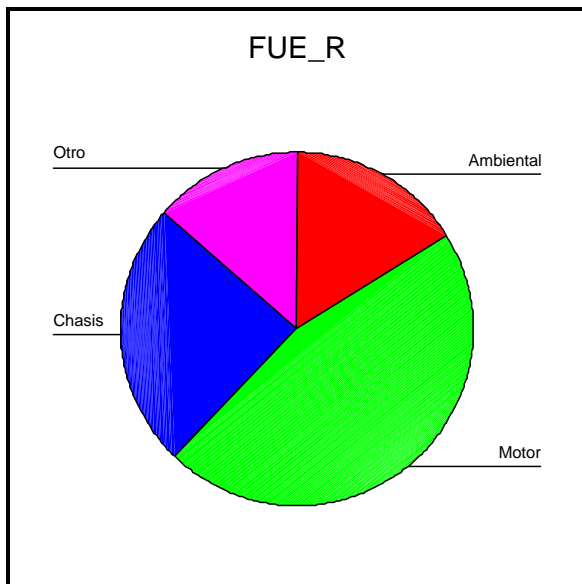
R_PER_CO

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	26	70,3	70,3	70,3
	No	11	29,7	29,7	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



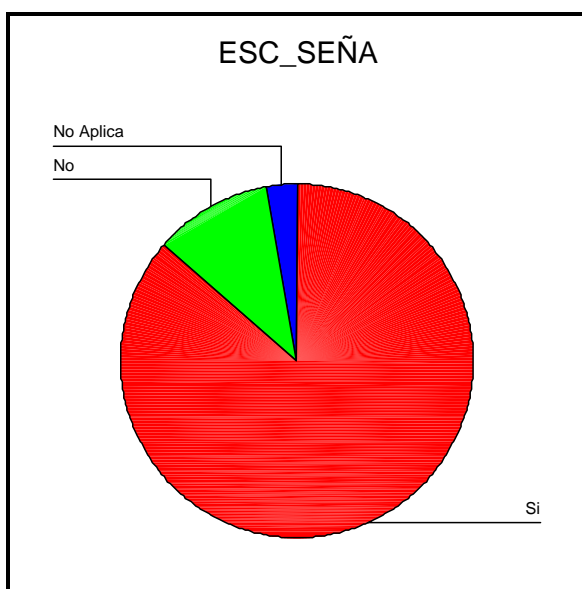
FUE_R

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ambiental	6	16,2	16,2	16,2
	Motor	17	45,9	45,9	62,2
	Chasis	9	24,3	24,3	86,5
	Otro	5	13,5	13,5	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



ESC_SEÑA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	32	86,5	86,5	86,5
	No	4	10,8	10,8	97,3
	No Aplica	1	2,7	2,7	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



Se presenta a continuación un análisis sobre la temperatura del puesto de trabajo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron la conformidad de la temperatura, la fuente del calor, la existencia de aire acondicionado y la comodidad de la ropa. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

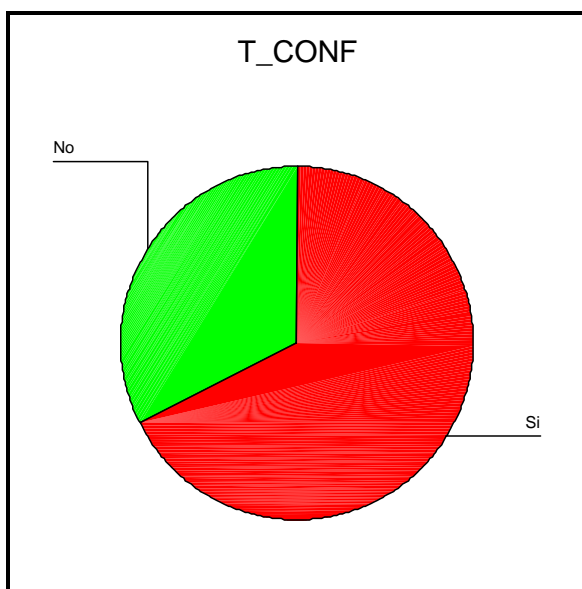
Statistics

		T_CONF	FUE_T	AIRE_AC	ROP_COM
N	Valid	37	37	37	37
	Missing	0	0	0	0
Mean		1,32	1,19	1,92	1,03
Std. Error of Mean		,078	,065	,045	,027
Median		1,00	1,00	2,00	1,00
Mode		1	1	2	1
Std. Deviation		,475	,397	,277	,164
Variance		,225	,158	,077	,027
Skewness		,783	1,655	-3,201	6,083
Std. Error of Skewness		,388	,388	,388	,388
Kurtosis		-1,470	,778	8,713	37,000
Std. Error of Kurtosis		,759	,759	,759	,759
Range		1	1	1	1
Minimum		1	1	1	1
Maximum		2	2	2	2
Sum		49	44	71	38
Percentiles	5	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	1,00	1,00	2,00	1,00
	50	1,00	1,00	2,00	1,00
	75	2,00	1,00	2,00	1,00
	95	2,00	2,00	2,00	1,10

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable del estudio de controles.

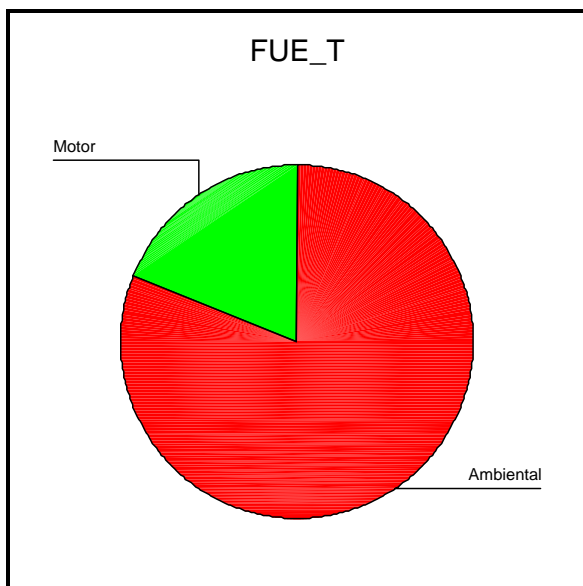
T_CONF

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	25	67,6	67,6	67,6
	No	12	32,4	32,4	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



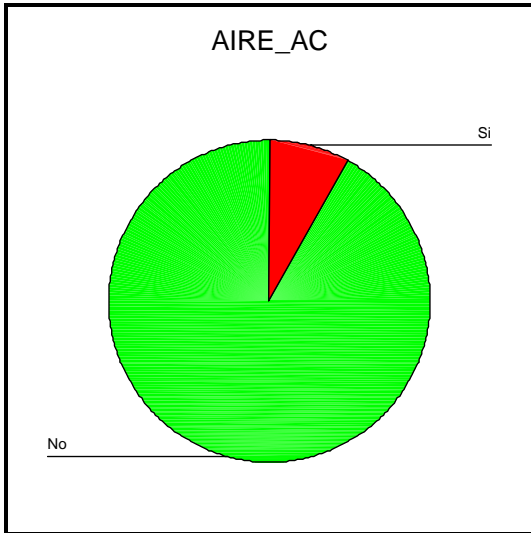
FUE_T

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ambiental	30	81,1	81,1	81,1
	Motor	7	18,9	18,9	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



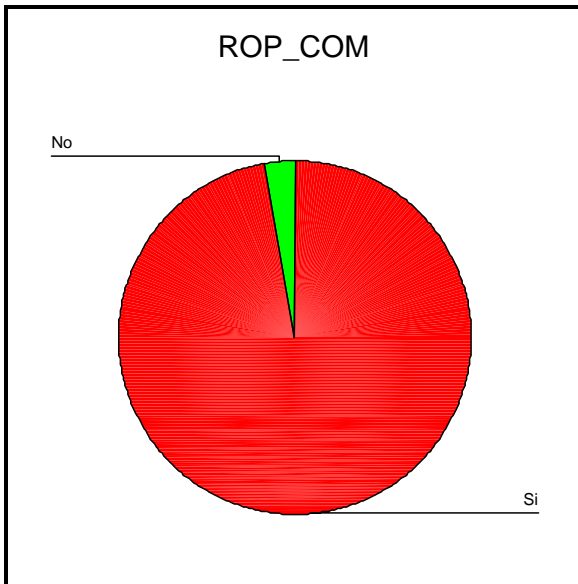
AIRE_AC

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	3	8,1	8,1	8,1
	No	34	91,9	91,9	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



ROP_COM

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	36	97,3	97,3	97,3
	No	1	2,7	2,7	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



Se presenta a continuación un análisis sobre la vibración del puesto de trabajo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron el concepto de vibración de los conductores y la fuente de vibración. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

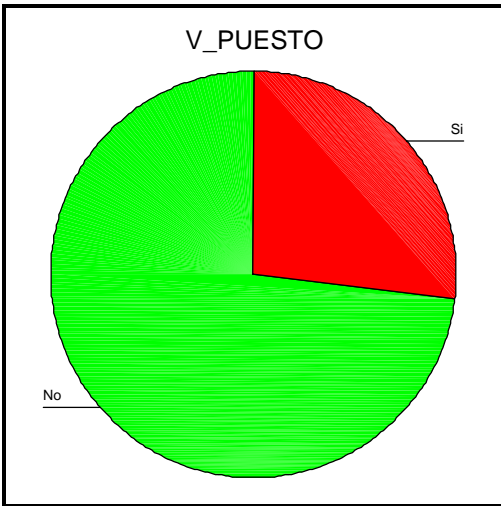
Statistics

		V_PUESTO	FUE_V
N	Valid	37	37
	Missing	0	0
Mean		1,73	1,86
Std. Error of Mean		,074	,079
Median		2,00	2,00
Mode		2	2
Std. Deviation		,450	,481
Variance		,203	,231
Skewness		-1,079	-,405
Std. Error of Skewness		,388	,388
Kurtosis		-,887	1,181
Std. Error of Kurtosis		,759	,759
Range		1	2
Minimum		1	1
Maximum		2	3
Sum		64	69
Percentiles	5	1,00	1,00
	25	1,00	2,00
	50	2,00	2,00
	75	2,00	2,00
	95	2,00	3,00

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable del estudio de controles.

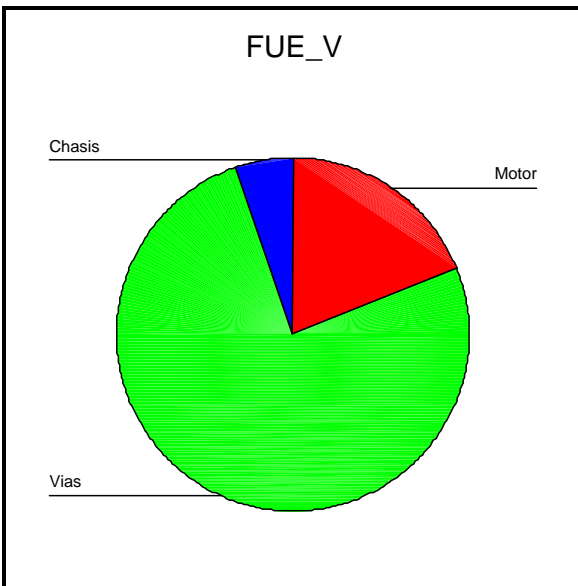
V_PUESTO

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	10	27,0	27,0	27,0
	No	27	73,0	73,0	100,0
Total		37	100,0	100,0	



FUE_V

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Motor	7	18,9	18,9	18,9
	Vias	28	75,7	75,7	94,6
	Chasis	2	5,4	5,4	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



Se presenta a continuación un análisis sobre la iluminación del puesto de trabajo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron el concepto de iluminación de los conductores y el control del vehículo sobre los brillos. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

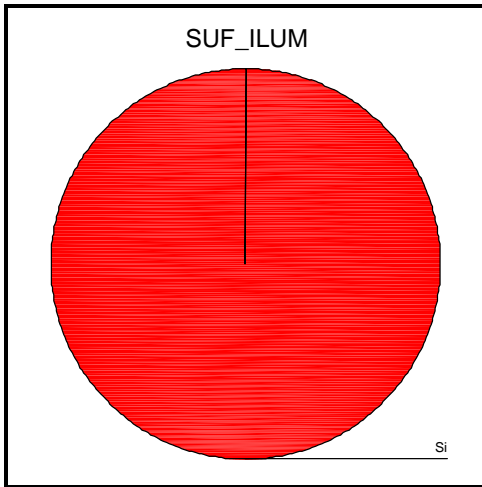
Statistics

		SUF_ILUM	CON_BRIL
N	Valid	37	37
	Missing	0	0
Mean		1,00	1,19
Std. Error of Mean		,000	,065
Median		1,00	1,00
Mode		1	1
Std. Deviation		,000	,397
Variance		,000	,158
Std. Error of Skewness		,388	,388
Std. Error of Kurtosis		,759	,759
Range		0	1
Minimum		1	1
Maximum		1	2
Sum		37	44
Percentiles	5	1,00	1,00
	25	1,00	1,00
	50	1,00	1,00
	75	1,00	1,00
	95	1,00	2,00
Skewness			1,655
Kurtosis			,778

A continuación se muestran las frecuencias y los porcentajes con su respectiva gráfica para cada variable del estudio de controles.

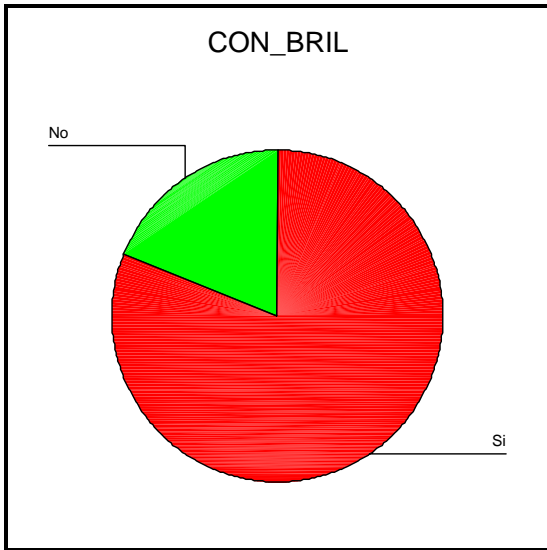
SUF_ILUM

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	37	100,0	100,0	100,0



CON_BRIL

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Si	30	81,1	81,1	81,1
	No	7	18,9	18,9	100,0
	Total	37	100,0	100,0	



Se presenta a continuación un análisis sobre la incomodidad en las diferentes partes del cuerpo de los conductores. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron la incomodidad en el cuello, en la espalda alta, en la espalda media, en la espalda baja, en los hombros, en los codos, en las muñecas, en la cadera, en las piernas, en las rodillas, en los tobillos y pies y fatiga en general. En la siguiente tabla se muestran las medidas de tendencia central, de dispersión y de distribución para estas variables.

Statistics

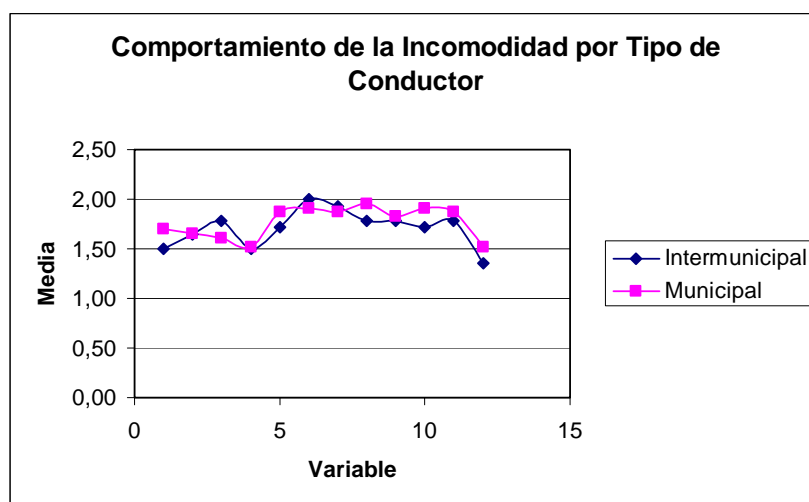
		INC_CUEL	INC_ESPA	INC_ESPM	INC_ESPB	INC_HOMB	INC_CODO
	Valid	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
	Missing	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean		1,62	1,65	1,68	1,51	1,81	1,95
Std. Error of Mean		0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,04
Median		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Mode		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Std. Deviation		0,49	0,48	0,47	0,51	0,40	0,23
Variance		0,24	0,23	0,23	0,26	0,16	0,05
Skewness		-0,52	-0,65	-0,78	-0,06	-1,66	-4,11
Std. Error of Skewness		0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Kurtosis		-1,83	-1,67	-1,47	-2,11	0,78	15,77
Std. Error of Kurtosis		0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Range		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Minimum		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sum		60,00	61,00	62,00	56,00	67,00	72,00
Percentiles	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00
	50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	75	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	95	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Statistics

		INC_MUÑE	INC_CADE	INC_PIER	INC_RODI	INC_TOBP	FATIGA
	Valid	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
	Missing	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mean		1,89	1,89	1,81	1,84	1,84	1,46
Std. Error of Mean		0,05	0,05	0,07	0,06	0,06	0,08
Median		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00
Mode		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00
Std. Deviation		0,31	0,31	0,40	0,37	0,37	0,51
Variance		0,10	0,10	0,16	0,14	0,14	0,26
Skewness		-2,63	-2,63	-1,66	-1,91	-1,91	0,17
Std. Error of Skewness		0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
Kurtosis		5,21	5,21	0,78	1,75	1,75	-2,09
Std. Error of Kurtosis		0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Range		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Minimum		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Maximum		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Sum		70,00	70,00	67,00	68,00	68,00	54,00
Percentiles	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00
	50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00
	75	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	95	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

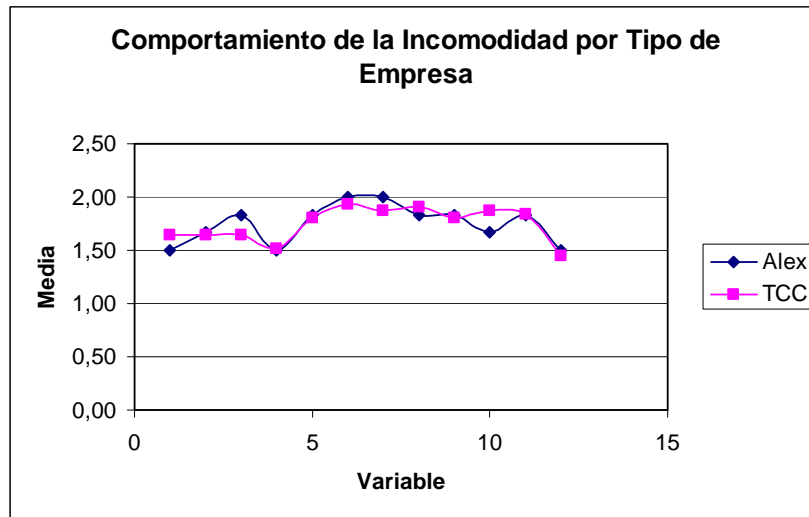
El análisis anterior se realizó, dividiendo al grupo de conductores por tipo de conductor, es decir, clasificándolos entre municipal e intermunicipal. A continuación se presenta la media para cada grupo de conductores de cada una de las variables de incomodidad.

Descriptives	Statistic	
	TIP_COND	Mean
INC_CUEL	Intermunicipal	1,50
	Municipal	1,70
INC_ESPA	Intermunicipal	1,64
	Municipal	1,65
INC_ESPM	Intermunicipal	1,79
	Municipal	1,61
INC_ESPB	Intermunicipal	1,50
	Municipal	1,52
INC_HOMB	Intermunicipal	1,71
	Municipal	1,87
INC_CODO	Intermunicipal	2,00
	Municipal	1,91
INC_MUÑE	Intermunicipal	1,93
	Municipal	1,87
INC_CADE	Intermunicipal	1,79
	Municipal	1,96
INC_PIER	Intermunicipal	1,79
	Municipal	1,83
INC_RODI	Intermunicipal	1,71
	Municipal	1,91
INC_TOBP	Intermunicipal	1,79
	Municipal	1,87
FATIGA	Intermunicipal	1,36
	Municipal	1,52



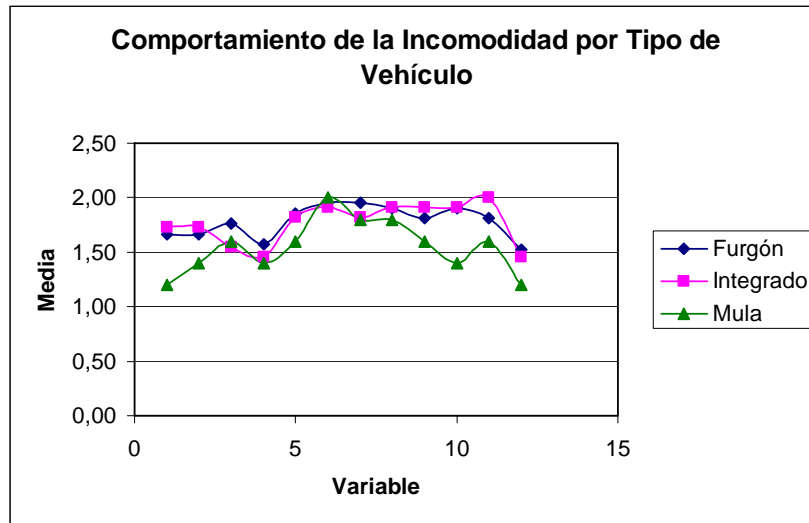
Este mismo análisis se realizó, dividiendo al grupo de conductores por empresa, es decir, clasificándolos entre Alex y TCC. A continuación se presenta la media para cada grupo de conductores de cada una de las variables de incomodidad.

Descriptives	Statistic	
	EMPRESA	Mean
INC_CUEL	Alex	1,50
	TCC	1,65
INC_ESPA	Alex	1,67
	TCC	1,65
INC_ESPM	Alex	1,83
	TCC	1,65
INC_ESPB	Alex	1,50
	TCC	1,52
INC_HOMB	Alex	1,83
	TCC	1,81
INC_CODO	Alex	2,00
	TCC	1,94
INC_MUÑE	Alex	2,00
	TCC	1,87
INC_CADE	Alex	1,83
	TCC	1,90
INC_PIER	Alex	1,83
	TCC	1,81
INC_RODI	Alex	1,67
	TCC	1,87
INC_TOBP	Alex	1,83
	TCC	1,84
FATIGA	Alex	1,50
	TCC	1,45



Este análisis se realizó también, dividiendo al grupo de conductores por tipo de vehículo, es decir, clasificándolos entre furgón, integrado y mulas. A continuación se presenta la media para cada grupo de conductores de cada una de las variables de incomodidad.

Descriptives	Statistic	
	TIP_VEH	Mean
INC_CUEL	Furgón	1,67
	Integrado	1,73
	Mula	1,20
INC_ESPA	Furgón	1,67
	Integrado	1,73
	Mula	1,40
INC_ESPM	Furgón	1,76
	Integrado	1,55
	Mula	1,60
INC_ESPB	Furgón	1,57
	Integrado	1,45
	Mula	1,40
INC_HOMB	Furgón	1,86
	Integrado	1,82
	Mula	1,60
INC_CODO	Furgón	1,95
	Integrado	1,91
	Mula	2,00
INC_MUÑE	Furgón	1,95
	Integrado	1,82
	Mula	1,80
INC_CADE	Furgón	1,90
	Integrado	1,91
	Mula	1,80
INC_PIER	Furgón	1,81
	Integrado	1,91
	Mula	1,60
INC_RODI	Furgón	1,90
	Integrado	1,91
	Mula	1,40
INC_TOBP	Furgón	1,81
	Integrado	2,00
	Mula	1,60
FATIGA	Furgón	1,52
	Integrado	1,45
	Mula	1,20



Anexo P. Convenciones del análisis de condiciones al tabular.

Convenciones del Análisis de Condiciones al Tabular									
Trabajad	Trabajador								
Empresa	Empresa								
Tip_Cond	Tipo								
Nombre	Nombre								
Exp_tare	Experiencia tarea	fracciones de año (ej. 2,5)							
Ti_cargo	Tiempo en cargo actual	fracciones de año (ej. 2,5)							
Turno_W	Turno de trabajo	Diurno: 1	Nocturno: 2	Mixto: 3					
Horari_W	Horario de trabajo	Continuo: 1	Partido: 2	Flexible: 3					
Pausas_W	Pausas de trabajo	Fijas: 1	Autoadministradas: 2						
Tip_Vehi	Tipo de vehiculo	Furgón: 1	Integrado: 2	Mulaa: 3					
Marca	Marca	Chevrolet NKR: 1	Chevrolet NPR: 2	International: 3	Kenworth: 4	Mazda T4: 5	Mitsubishi: 6		
Modelo	Modelo	aaaa							
T_Vehic	Tiempo con el vehiculo	fracciones de año (ej. 2,5)							
H_Sem	Horas semanales	(9x5)+5							
Alt_ajus	Alt. ajust silla	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Res_ajus	Respal. ajust silla	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Prof_ajus	Profund. ajust silla	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Bra_ajus	Apoyabrazos ajust	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Vis_fron	Visib. frontal	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Vis_late	Visib. lateral	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Espa_cab	Espacio suf. para cabeza	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Espa_pie	Espacio suf. mover piernas	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Com_vola	Comodidad volante	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Ajus_tim	Ajust timon	Si: 1	No: 2	N/A: 3					
Com_peda	Comodidad pedales	Si: 1	No: 2	N/A: 3					

Convenciones del Análisis de Condiciones al Tabular

Com_barr	Comodidad barra	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Com_cint	Comodidad cinturón	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Alc_cont	Alcance controles	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Iden_con	Con/señ. identifican	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Incom_pu	Incomod. general puesto	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
R_per_co	Ruido permite concentración	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Fue_R	Fuente ruido	Ambiental: 1	Motor: 2	Chasis: 3	Otro: 4	
Esc_seña	Escucha señal auditiva	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
T_conf	Temp. confortable	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Fue_T	Fuente temp.	Ambiental: 1	Motor: 2	Otro: 3		
Aire_ac	Tiene aire acond	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Rop_com	Ropa cómoda	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
V_puesto	Vibr. puesto	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Fue_V	Fuente vibr.	Motor: 1	Vias: 2	Chasis: 3	Otro: 4	
Suf_ilum	Sufic iluminac.	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Con_bril	Control brillos	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Niv_pres	Nivel de presión	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_cuel	Inco cuello	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_espA	Inco espalda alta	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_espM	Inco espalda media	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_espB	Inco espalda baja	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_homb	Inco hombros	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_codo	Inco codos	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_muñe	Inco muñeca	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_cade	Inco cadera	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_pier	Inco piernas	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_rodil	Inco rodillas	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Inc_tobp	Inco tobillos-pies	Si: 1	No: 2	N/A: 3		
Otro	Otro	¿cuál?				
Fatiga	Fatiga	Si: 1	No: 2	N/A: 3		