

**DESCRIPCIÓN BIOMECÁNICA DE LAS POSTURAS DINÁMICAS EN CONDUCTORES DE SERVICIO
PÚBLICO EN RELACIÓN CON EL APRENDIZAJE MOTOR UN ENFOQUE BIOPSIOSOCIAL
(SERIE DE CASOS)**

INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE FISIOTERAPEUTAS

**PROFESIONALES EN FORMACIÓN
ANDREA CAROLINA AMAYA Y LINA CASTILLO ESPINEL**

Autoras

FT. CARLOS PÉREZ

Director

**ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
FACULTAD DE FISIOTERAPIA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN
BOGOTÁ, FEBRERO 2015**

Tabla de contenido

Índice de tablas	3
Índice de figuras	5
Capitulo 1. Problema de investigación	9
Capitulo 2. Marco de referencia	14
Capitulo 3. Método	21
Capitulo 4. Resultados	24
Capitulo 5. Conclusiones y recomendaciones	91
Agradecimientos	95
Referencias bibliográficas	96
Anexos	99

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de los conductores según la percepción de los procesos peligrosos para la salud, empresa metrobus Lara C.A. Barquisimeto, Lara.	16
Tabla 2. Estrategias metodológicas para la recolección de la información.	22
Tabla 3. Resultados del instrumento de evaluación de las características osteocinematicas de los tres conductores.	24
Tabla 4. Resultados del instrumento de evaluación de las características artrocinematicas de los tres conductores.	26
Tabla 5. Resultados del instrumento de evaluación de las características miocinematicas de los tres conductores.	26
Tabla 6. Resultados del instrumento de evaluación del aprendizaje motor de los tres conductores.	28
Tabla 7. Descripción osteocinematica, artrocinematica y miocinematica de las articulaciones a evaluar con base en Kapandji (2001) y Viladot (2001).	30
Tabla 8. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista frontal - diagonal.	79
Tabla 9. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista lateral derecha.	80
Tabla 10. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal - diagonal.	81
Tabla 11. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral derecha.	81
Tabla 12. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista frontal - diagonal.	82
Tabla 13. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista lateral derecha.	83
Tabla 14. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.	84
Tabla 15. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista lateral derecha.	85

Tabla 16. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista frontal - diagonal. 86

Tabla 17. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista lateral derecha. 87

Tabla 18. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal - diagonal. 88

Tabla 19. Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral derecha. 89

Índice de figuras

Figura 1. Integración sistema persona-máquina. Tomado de manual de conductores de servicio público guía 2012, España.	15
Figura 2. Dimensiones de Geometría de Cabina para un Vehículo. Tomado de “Adaptación formato de geometría cabina”. Estudio centro de ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana, 2012.	19
Figura 3. Dimensiones antropométricas estáticas en posición sedente (Barreto - Velazco 2004).	19
Figura 4. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista frontal-diagonal.	34
Figura 5. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista lateral.	35
Figura 6. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal-diagonal.	37
Figura 7. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral.	38
Figura 8. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista frontal-diagonal.	39
Figura 9. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista lateral.	41
Figura 10. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.	42
Figura 11. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista lateral.	44
Figura 12. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista frontal-diagonal.	45
Figura 13. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista lateral.	47
Figura 14. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal-diagonal.	48
Figura 15. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el	

momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral.	50
Figura 16. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista frontal-diagonal.	51
Figura 17. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista lateral.	53
Figura 18. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal-diagonal.	54
Figura 19. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral.	55
Figura 20. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista frontal-diagonal.	56
Figura 21. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista lateral.	58
Figura 22. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.	59
Figura 23. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista lateral.	60
Figura 24. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista frontal-diagonal.	62
Figura 25. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista lateral.	63
Figura 26. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal-diagonal.	64
Figura 27. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral.	66
Figura 28. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista frontal-diagonal.	67
Figura 29. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista lateral.	68
Figura 30. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal-diagonal.	69
Figura 31. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el	

momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral.	71
Figura 32. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista frontal-diagonal.	72
Figura 33. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista lateral.	74
Figura 34. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.	75
Figura 35. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista lateral.	77
Figura 36. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de recibir y dar el cambio de dinero desde la vista frontal-diagonal y lateral.	78
Figura 37. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista frontal - diagonal.	79
Figura 38. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista lateral derecha.	80
Figura 39. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal - diagonal.	81
Figura 40. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral derecha.	82
Figura 41. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista frontal - diagonal.	83
Figura 42. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista lateral derecha.	84
Figura 43. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista frontal - diagonal.	85

Figura 44. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexión de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista lateral derecha. 86

Figura 45. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista frontal - diagonal. 87

Figura 46. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista lateral derecha. 88

Figura 47. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal - diagonal. 89

Figura 48. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral derecha. 90

Figura 49. Descripción perceptivomotriz según Sherry Cook 2005. 93

Problema de Investigación

En la vida diaria siempre se está en continuo movimiento; a medida que crecen las ciudades, las distancias son mayores haciendo necesario grandes desplazamientos que requieren de diversos medios de transporte para movilizarse, por ello el interés de este estudio se centra en aquellas personas que laboran en el servicio de transporte público de pasajeros especialmente en los que manejan autobuses. En el país, la labor del conductor de servicio público se ha visto marcada tanto por el cambio en la tecnología de los automotores, como en las funciones que debe desempeñar asociadas a la conducción como el manejo de puertas y el cobro del pasaje. En éste sentido, es pertinente identificar los aspectos relacionados con el mantenimiento de posiciones en sedente aproximadamente entre 8 a 10 horas diarias sumando además el hecho de que adquieran posturas dinámicas poco adecuadas.

A partir de una observación primaria no sistemática, se encontró que la mayoría de las personas que manejan autobuses de servicio público no tienen un adecuado espacio de trabajo dado que laboran en un cabina de 5mts por 8mts aproximadamente, por lo cual deben generar ciertos acoples y posturas durante la conducción; a esto se suma la multiplicidad de tareas que deben realizar adicionales a la conducción por lo cual deben generar ciertos ajustes posturales a la hora de conducir. Por ejemplo, al momento de recibir el dinero de los pasajeros se genera pérdida de atención que conlleva a un mal manejo del volante generando fuerzas inadecuadas en los diferentes segmentos corporales que afectan al conductor en todos sus movimientos.

Realizar actividades de forma repetitiva conduce a procesos patológicos y alteraciones tanto a nivel locomotor como a nivel emocional, haciendo evidentes dolores agudos y constantes. Esto aumenta el riesgo de adquirir y mantener como condición de salud diferentes modificaciones no adecuadas en su movimiento corporal o inclusive generar altas probabilidades de sufrir accidentes (comunes en este medio) que intensifiquen los problemas de salud limitando la realización de actividades de su vida diaria, generando así pérdidas no solo a nivel económico, ya que implica un gasto adicional de dinero tanto para el empleado como para el empleador y para el sistema de salud, sino también a nivel personal tomando a la persona como un ser social en el que va a limitar sus actividades o se va a ver restringido en su rol laboral, social y/o familiar.

Desde esta concepción se tuvo en cuenta el aprendizaje motor; entendiéndolo como la adquisición y la modificación del movimiento que requiere la intención a la hora de realizar una tarea, de forma práctica y con retroalimentación según Fitsner y Postner (1967). En donde describen tres fases importantes:

1. Verbal – Cognitiva: Esta se produce por parte del sujeto al comprender la naturaleza de la tarea, desarrollando estrategias posibles para llevarla a cabo. En donde el rendimiento probablemente es muy variable y con gran número de errores. Se requiere esfuerzo consciente para atender los requerimientos de la tarea mediante la verbalización de las estrategias del movimiento. Se evidencia en la tarea de conducir cuando los conductores aprenden a desempeñarse en este medio, creando las estrategias necesarias para realizar varias acciones en ocasiones al mismo tiempo implicadas en la tarea de conducción, como por ejemplo el manejo del volante, movilizar la caja de cambios, manejar los pedales, mirar los retrovisores, abrir y cerrar las puertas, velar por el cuidado de los pasajeros, el recibir el dinero y dar las vueltas del pasaje. Todo lo anterior requiere además de un alto grado de atención y de procesos cognitivos que permitan la ejecución de las acciones implicadas en dicha tarea.

2. Asociativa: Una vez el sujeto haya desarrollado las estrategias que le permiten llevar a cabo la tarea; durante el proceso y la repetición de dicha tarea inicia un proceso de perfeccionamiento, en donde cada vez suceden menos errores y su realización es mejor. Puede durar de días a meses dependiendo del sujeto y de la intensidad de la práctica; para este caso se perfecciona la habilidad de conducir mediante la interiorización, estimulación del medio y comparación de cada acción haciendo más eficiente la ejecución de la tarea.

3. Automatización: Ya cuando la habilidad motora se ha aprendido ya no se requiere de un mayor esfuerzo cognitivo para ejecutarlo. La automatización se hace evidente cuando una habilidad motora al ser realizada permite la participación en otra tarea. Se evidencia en la tarea de conducir, que ya una vez esta aprendida y automatizada los sujetos tienen la habilidad de conducir y hacer tareas como recibir el dinero y dar el cambio de dinero a la vez.

En esta etapa se requiere de un bajo grado de atención ya que el conductor tendrá la habilidad de conducir de una manera fluida y automática, además ya ha tenido la oportunidad de familiarizarse con el medio en el que se desempeña, generando procesos de aprendizaje que le dan la confianza necesaria en si mismo facilitándole la ejecución de la tarea.

Es por tal motivo que el aprendizaje significa generar cambios como resultado de un proceso en el comportamiento del sujeto en relación directa con el entorno de ejecución. Por tal razón el comportamiento motor se encuentra influenciado por aspectos emocionales ligados al momento de conducir que pueden generar un efecto motivador o inhibitor, regulando la inclusión o exclusión de patrones de movimientos específicos a la hora de desarrollar la tarea.

El aprendizaje varía en cuanto a cada sujeto siendo específico y concreto, de esta forma se

interactúa con condiciones específicas y en condiciones determinadas a su contexto (ambiente-entorno). Así, se contempla la adquisición de conductas, acciones, patrones, habilidades y comportamientos motores permitiendo de esta forma desarrollar el gesto específico de conducir incluyendo las variables ambientales y mecánicas que implica esta tarea.

De acuerdo a lo anterior se ha realizado una revisión de los antecedentes a nivel nacional en donde en Colombia el 95% de las patologías afectan el sistema locomotor. Los motivos de consulta más frecuentes de los conductores son: a) Dolor lumbar con un 37%, b) Epigastralgia con un 23.8%, y c) Hipertensión arterial con un 16,5%.

Según la tesis de salud ocupacional realizada por Spinel y Velazco (2004). En esta realizaron una caracterización y evaluación del diseño de puestos de trabajo para la población de conductores de transporte de carga terrestre en el departamento de Cundinamarca – Colombia donde lograron identificar las principales rutinas al momento de conducir. Realizando mediciones en las cabinas de los conductores para poder identificar las características geométricas del puesto de trabajo. Observando con ello los factores de riesgo que están presentes a la hora de conducir. También se encontró un estudio publicado por Arbeláez L, Delgado D y Gutiérrez A. (2003), quienes buscaron establecer el riesgo de enfermedades en las personas que manejan transporte público; en este estudio se obtuvo como resultados que los operadores de transporte público tienen mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, respiratorias y obesidad en edades tempranas, además de sufrir patologías osteomusculares que afectan su estado vital.

A partir de ésta revisión, se hace evidente la necesidad de no solo describir las características del puesto de trabajo y las características biomecánicas sino también observar el aprendizaje motor desde una concepción biopsicosocial que permita establecer la influencia que tiene el ambiente -entorno en la persona; específicamente para este trabajo como el ambiente determina o modifica el comportamiento motor de los conductores a la hora de ejecutar dicha tarea. Por ello se realizara el análisis de 3 conductores de servicio público de la ciudad de Bogotá, Colombia en el que se analizara tanto el componente biomecánico como el aprendizaje motor.

Siendo la base para que futuras investigaciones puedan generar más conocimiento en esta área, o si es necesario fundamentar la necesidad de realizar modificaciones en los diferentes factores que afectan directa o indirectamente la condición de salud de los conductores de transporte publico de Bogotá o de cualquier otra ciudad.

Como se mencionó anteriormente, los movimientos repetitivos y las posiciones mantenidas generan alteraciones tanto a nivel osteo, artro y miocinémático, afectando las condiciones

biomecánicas de los conductores y por ende su condición de salud, predisponiendo la aparición de lesiones y/o enfermedades laborales, además la influencia del ambiente – entorno como determinante de su comportamiento motor generando procesos de aprendizaje dados por la necesidad de ejecutar dicha tarea. Por lo tanto, se hace necesario realizar un análisis de estos dos grandes componentes evidenciado en los conductores, las posturas dinámicas que mantienen y su ambiente laboral. Ya que permite tener un soporte conceptual en áreas poco investigadas, siendo en primer lugar de gran provecho para futuras investigaciones interesadas en el tema y en segundo lugar una justificación para la realización de modificaciones o mejoras en los lugares de trabajo de los conductores contribuyendo a la prevención a largo plazo de diferentes patologías que afectarían el movimiento corporal humano y así su calidad de vida.

Dado lo anterior, se hace importante analizar desde un punto de vista biomecánico y del aprendizaje motor el funcionamiento, las adaptaciones y los diferentes cambios que suceden a nivel osteo, artro y miocinémico como del aprendizaje motor en los conductores de servicio de transporte público. Por ello para efectos de éste estudio, el análisis se enfocara en la descripción de momentos específicos de los conductores a la hora de realizar su labor, tales como el manejo del volante, movilizar la caja de cambios, abrir y cerrar las puertas y recibir y dar el dinero de cambio; centrados en segmentos corporales específicos (cabeza, tronco y miembros superiores) para el análisis biomecánico y en el cuerpo en su totalidad para describir su comportamiento motor y aprendizaje adquirido en la realización de la tarea de conducir.

Por lo cual este trabajo de investigación se propone identificar y analizar cuáles son las características biomecánicas y de aprendizaje motor que determinan las posturas dinámicas y el comportamiento motor de los conductores de autobuses de servicio público en la ciudad de Bogotá, Colombia adaptadas a su ejercicio ocupacional. Sistematizándolo en los siguientes puntos:

1. ¿Cuáles son las características osteocinémicas de las posturas dinámicas en conductores de servicio de transporte público?
2. ¿Cuáles son las características artrocinémicas de las posturas dinámicas en los conductores de servicio de transporte público?
3. ¿Cuáles son las características miocinémicas de las posturas dinámicas en los conductores de servicio de transporte público?
4. ¿Cual es la relación de estas características biomecánicas y el aprendizaje motor adaptada al ejercicio ocupacional?

Planteando como objetivo general de este trabajo de investigación, describir las características

biomecánicas de las posturas dinámicas que mantienen los conductores de servicio de transporte público en Bogotá durante la ejecución de esta tarea que hacen posible evidenciar un proceso de aprendizaje motor adaptado a su ejercicio ocupacional. Haciendo énfasis en dos puntos específicos: a) Describir las características osteo, artro y mio cinemáticas de las posturas dinámicas en conductores de servicio público en Bogotá y b) Analizar la relación entre las características biomecánicas, el ambiente - entorno y el aprendizaje motor evidenciada en los conductores de servicio de transporte público de Bogotá durante la ejecución de su ejercicio ocupacional.

La importancia de este trabajo de investigación es dada por los diferentes cambios o adaptaciones que los seres humanos deben realizar para poder desarrollar una actividad, tarea, rol o labor; para este caso las características de las diversas situaciones laborales llevan a las personas a realizar adaptaciones en función de la actividad, del tiempo de realización y las características propias del individuo. Estas adaptaciones se logran a partir de procesos de aprendizaje motor y comportamiento motor específicos a la situación ocupacional.

Las condiciones de aprendizaje son evidentes a partir de ajustes biomecánicos realizados por los conductores de servicio público para adaptarse a la actividad laboral, los cuales pueden ser documentados con el fin de hacer evidentes procesos que cotidianamente no son tan explícitos, y que a partir de su comprensión, permiten el desarrollo de acciones en salud desde la bioseguridad e higiene postural, en función de las expresiones corporales propias de una tarea, específicamente (para efectos de esta investigación) la conducción de vehículos de transporte público (autobuses).

Marco de referencia

Marco Teórico

La generación de medios de transporte público tiene registros de más de cien años, convirtiéndose paulatinamente en una amplia opción laboral para cientos de conductores alrededor del mundo.

Específicamente en Colombia, la historia del transporte público data de 1884 cuando Williams Randal solicita autorización al estado de Cundinamarca para establecer un servicio de ferrocarriles urbanos. Por lo cual aparece el primer carro, este fue el tranvía, que estuvo en funcionamiento entre 1884 y 1910. También para esta fecha aparecen los carros de tracción animal. En 1889 aparece el ferrocarril de la Sabana en Bogotá que se encargo de prestar servicio de transporte a toda a Bogotá, en 1899 llega desde Francia el primer automóvil de tres puestos, para 1921 llegan a Bogotá los principales tranvías cerrados y en 1951 Bogotá recibe los autobuses de gasolina, con ellos se establece la empresa distrital de transportes urbanos. Por último y de forma reciente, se encuentra Transmilenio y el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) los cuales fueron implementados desde el año 2000 y desde el 2014 respectivamente.

Aunque se han implementado estos sistemas de transporte que poseen características ergonómicas para los conductores, aun persisten otros medios de transporte como los buses, busetas, taxis, bicitaxis y automóviles entre otros; aunque si bien se evidencian cambios significativos en el medios de transporte en Bogotá, en muchas otras ciudades se presentan medios de transporte similares. Los cuales no cuentan con un sistema integrado que brinde unas condiciones ocupacionales favorables para los conductores. Por ello este estudio pretende realizar una descripción biomecánica en relación con el aprendizaje motor de los conductores de servicio público teniendo en cuenta un modelo biopsicosocial que permita establecer la relación entre el individuo – ambiente – máquina (ver figura 1) y sea la base para futuras investigaciones. Es desde esta visión donde se tiene en cuenta factores internos inherentes al conductor como la edad, sexo, antecedentes y condición de salud y factores externos como hábitos de vida saludable, entorno, desarrollo de su ocupación y motivación.

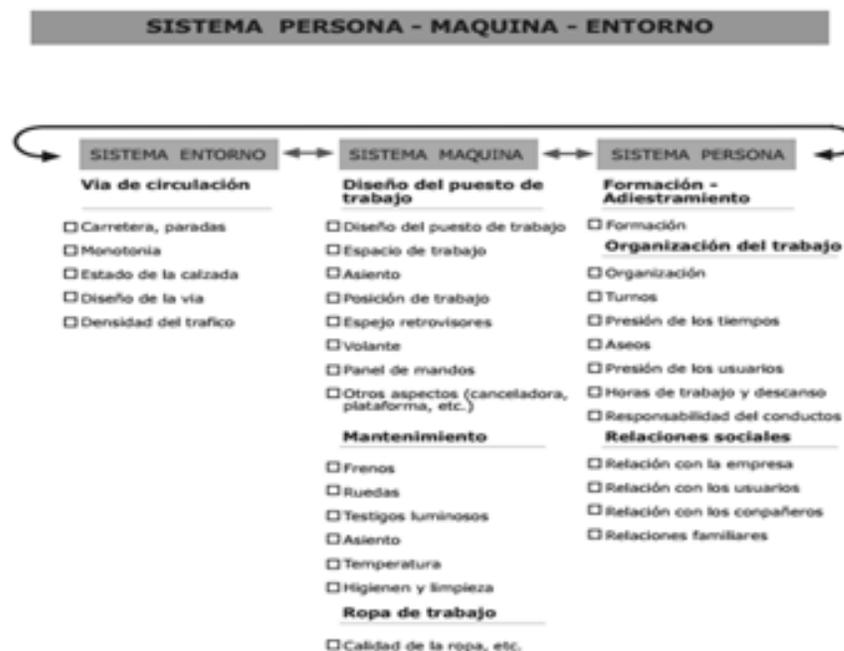


Figura 1. Integración sistema persona-máquina. Tomado de manual de conductores de servicio público guía 2012, España.

Teniendo en cuenta dichos factores uno de los mayores riesgos que puede presentar un conductor de servicio público es la fatiga, definida por Mengel (1999) como una queja subjetiva que puede ser un indicador de cansancio, debilidad, falta de energía y capacidad de concentración llevando en este caso a generar alteraciones de tipo musculoesquelético y cognitivo que contribuyen al desarrollo de alteraciones biopsicosociales que modifican características biomecánicas del movimiento y propias del comportamiento motor conllevando a generar mayor disminución de capacidad de respuesta y afecciones físicas y psíquicas en el individuo.

Querales (2000) por su parte realizó una descripción de los factores peligrosos que percibieron los conductores de servicio público en Barquisimeto, Venezuela (ver tabla 1) dentro de los cuales se tienen en cuenta 11 variables a la hora de conducir, que dan como resultado que el factor de riesgo inherente a esta actividad son los factores externos como el ruido, el calor y las manipulaciones de dinero, que conllevan a unas alteraciones físicas y mentales generando una mayor accidentalidad al conducir.

Tabla 1.

Distribución de los conductores según la percepción de los procesos peligrosos para la salud, empresa metrobus Lara C.A. Barquisimeto, Lara.

Procesos peligrosos	Número de trabajadores	Porcentaje
Nada.	2	3,33
Calor	54	90,00
Ruido	34	56,66
Asiento inadecuado	17	2,33
Dióxido de carbono	8	13,33
Radiaciones solares	6	10,00
Posición sentada	6	10,00
Jornada de trabajo extensa.	5	8,33
Manipulación de dinero.	3	5,00
Poca ingesta de líquido.	2	3,33
Vibraciones	1	1,16

n = 60

Tomado de Querales (2000).

Teniendo en cuenta lo anterior en este trabajo no solo se basara en describir las condiciones biomecánicas sino también en realizar un análisis desde el aprendizaje motor y todos los factores ambientales que influyen al momento de conducir.

De acuerdo a esto, se parte de que el aprendizaje motor es el estudio de la adquisición y/o modificación del movimiento que se enfoca en comprender el dominio del movimiento ya adquirido, es el proceso de adquirir conocimientos sobre el mundo que conlleva a crear un conjunto de procesos asociados con la práctica o la experiencia desde estados comportamentales según Spiegelberg (1965).

Para efectos de esta investigación se tendrá en cuenta algunos elementos determinantes del aprendizaje motor, utilizados frecuentemente en las discusiones sobre el tema y que conviene definir, tales como:

Memoria. Se trata de la capacidad que permite a los organismos beneficiarse de las experiencias pasadas (Tulving, 1972). Por tanto, no puede existir aprendizaje sin el funcionamiento de la memoria. En el caso concreto del aprendizaje motor, son tres los factores claves en el funcionamiento del mismo según Magill (1993). Estos son:

1. El tipo de movimiento: Existen evidencias de un mejor recuerdo de las acciones continuas sobre las discretas (aquellas que requieren una secuencia de acciones aisladas); mejor recuerdo de aquellos movimientos con características más fáciles de codificar; así como de los movimientos con mayor significado connotativo para el sujeto y la posición del movimiento dentro de una serie, cuyo nivel de recuerdo sigue la forma de la curva de

posición serial (Crespo, 1987).

2. La estrategia de aprendizaje: Ofrecen un mejor rendimiento aquellas estrategias que otorgan significado al movimiento; las que permiten al sujeto diseñar su propio movimiento (Kelso y Wallace, 1978) y las que realizan una repetición mecánica y constante del movimiento.
3. La relación entre el contexto de aprendizaje y el de retención: Hace referencia a la similitud entre el contexto de aprendizaje y el de retención que provocará un mejor recuerdo de los movimientos aprendidos.

Atención. El hecho de que los sujetos deban focalizar su atención sobre ciertas partes de su entorno es consecuencia de que los seres vivos se mueven en entornos demasiado ricos en estimulación sensorial como para poder captarlos por completo. De igual manera, cuantos más recursos atencionales emplee el sujeto en la ejecución, mejores serán los resultados, si bien la automatización de los movimientos que el aprendizaje provoca hace que, a mayor práctica, menos atención sea necesaria. Un claro ejemplo es a la hora de conducir ya que cada conductor se ve expuesto por el medio a diferentes y grandes cantidades de estímulos sensoriales, que requieren un nivel de atención al momento de ejecutar esta tarea.

Organización de la práctica. Tanto la distribución de la práctica a lo largo del tiempo, como la homogeneidad de situaciones a las que se puede enfrentar el sujeto en el entrenamiento son variables que pueden ser manipuladas en el curso del aprendizaje motor. En general, el aumento de la variabilidad del entrenamiento produce mejoras en la ejecución. Este postulado es propio de la teoría de Schmidt (1975) y ha suscitado bastante controversia desde su formulación.

Retroalimentación sensorial. Es el conocimiento que tiene el sujeto de sus propios resultados, además de la percepción que tiene sobre su propia ejecución. La omisión o manipulación de la cantidad de información sensorial es recibida por el sujeto desde el ambiente por las vías visual, auditiva, táctil y propioceptiva. Se evidencia en los conductores en el momento propio de conducir dado por los demás vehículos, semaforizaciones, peatones, factor de ruidos auditivos, entre otros.

Motivación. No es posible dejar a un lado los incentivos psicológicos que intervienen en el ánimo de un sujeto a la hora de aprender una habilidad motriz o ejecutar una actividad motriz.

Marco Conceptual

Para el desarrollo de la investigación, se delimitaron los siguientes conceptos que son clave para los procesos de análisis:

Características del trabajo. La conducción de autobús es una de las profesiones con peores índices de salud. Aquí se tiene en cuenta el trabajo programado, los turnos, la situación del tráfico y el

puesto de trabajo conllevando a generar en el conductor altas demandas físicas, psicológicas y emocionales, contribuyendo en gran medida a tener situaciones de salud poco saludables.

Las labores que realizan los conductores de autobuses llevan intrínsecos una serie de riesgos generalmente de tipo ergonómico y psicosocial, el manejar autobús causa estrés, genera un ambiente rutinario, se presentan embotellamientos, la falta de descansos, el ruido, el tráfico, la responsabilidad a cargo por transportar pasajeros, la falta de un diseño adecuado del puesto de trabajo, las posturas que adoptan durante el cobro de pasaje y al mismo tiempo, prestar atención a los retrovisores, semaforización, señalización vial y demás vehículos circulantes.

La norma ISO 16121:2012, recientemente revisada y actualizada, esta diseñada para reducir las molestias causadas a los conductores de autobuses por el demandante desgaste que implica permanecer períodos prolongados de tiempo en una sola posición en dicha actividad, sobre todo en rutas urbanas e interurbanas.

Los conductores de autobuses están en alto riesgo de padecer dolor de espalda baja, de cuello, rodillas y tobillos, debido a que mantienen una sola posición, sentada, durante períodos prolongados de tiempo.

A pesar de que se encuentran unas normas estandarizadas que requieren de unos requisitos básicos estas no siempre se cumplen. Es por tal razón que se debe tener en cuenta el lugar de trabajo del conductor desde una mirada global, que incluya: a) Tamaño del lugar de trabajo del conductor, b) El alcance y el acceso a los controles y pantallas, y c) Condiciones ergonómicas (las dimensiones y posiciones de montaje del asiento del conductor, pedales y el volante).

La norma mencionada anteriormente se basa en las conclusiones científicas del proyecto de investigación, los cuales investigan direcciones olvidadas por el servicio de prevención de las empresas, por lo tanto sirven para detectar problemas comunes genéricos que pueden darse o no en las empresas, y para profundizar en las causas generatrices de los riesgos (Análisis ergonómico, organizacional y psicosocial del puesto de conductor de autobuses urbanos e interurbanos, grupo técnico de SGS TECNOS 2008): "Lugar de trabajo del conductor de autobús de línea de servicio", llevado a cabo en Alemania y respaldado con estudios ergonómicos relacionados con el diseño de un lugar de trabajo del operador, mismos que se realizaron en Estados Unidos, Canadá, Suecia y Reino Unido.

Geometría de la cabina. Este concepto se tomará como parte importante a revisar mas no se incluirá una medición de la cabina de los conductores para esta investigación.

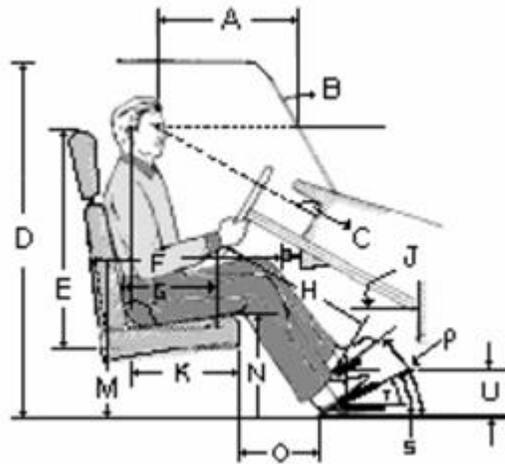


Figura 2. Dimensiones de Geometría de Cabina para un Vehículo. Tomado de “Adaptación formato de geometría cabina”. Estudio centro de ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

Antropometría. Es el estudio sobre las dimensiones del cuerpo humano en el que se incluyen mediciones como la altura sentado, altura de ojos, altura cervical, altura de hombros, anchura codo-codo, distancia hombro-codo, profundidad abdomen sentado o alcance horizontal con agarre y sin agarre, entre otros.

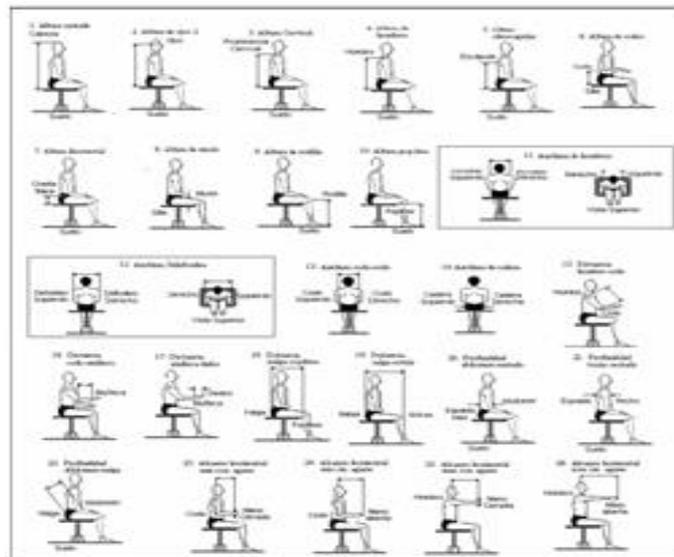


Figura 3. Dimensiones antropométricas estáticas en posición sedente (Barreto - Velazco 2004) Tomado de “Adaptación formato de geometría cabina”. Estudio centro de ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

Riesgo ocupacional. Es definido como la posibilidad que tiene el trabajador de sufrir un determinado daño como consecuencia de las condiciones de trabajo. En el caso de los conductores de servicio público se tiene en cuenta la exposición inmediata entre el conductor y el autobús la cual es

de tipo estructural. Los principales riesgos que se encuentran son físicos que involucran ruido y vibración. Otro de los riesgos es el mecánico entendido por la parte física en cuanto a desórdenes musculoesqueléticos y por último el riesgo eléctrico.

Biomecánica. Es el conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar con el apoyo de otras ciencias biomédicas los aportes de la mecánica y distintas tecnologías para describir y analizar el movimiento.

Cinemática. Es la parte encargada de dar la descripción matemática del movimiento.

Osteocinématica. Es la parte de la biomecánica que estudia el desplazamiento de los huesos en el espacio sin importar los músculos que se contraen para lograrlo, son los movimientos que se ven a través de una simple observación.

Artrocinématica. Es el estudio de los movimientos que ocurren entre las superficies articulares y sus estructuras asociadas dentro de una articulación durante la realización del movimiento.

Miocinématica. Es el desplazamiento activo a través del músculo.

Aprendizaje motor. Se define como “un conjunto de procesos asociados con la práctica o la experiencia que provoca cambios relativamente permanentes en la capacidad para realizar actividades motoras de forma habilidosa. El aprendizaje no se puede medir directamente, sino que es inferido a través de la observación de la conducta” Schmidt & Lee (2011).

Método

El presente estudio es de tipo descriptivo ya que se evidencian las características biomecánicas en términos de osteo, artro y miocinémica de los conductores de transporte público. Según Duke (1987) los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. En un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así lograr una descripción de lo que se quiere investigar.

Es un estudio de serie de casos ya que según Merriam (1988) citado por Rovira (2004) el objetivo principal de los estudios de caso es: “Es el conocimiento en profundidad de un fenómeno concreto y no la obtención de resultados sobre el caso general que el fenómeno seleccionado pueda representar; reconoce Merriam (1988) que el estudio de caso es un método muy limitado”, entendiéndolo que genera dificultades desde la posibilidad de generalización. Los autores citan además a Stake (2002) cuando indica que “Será la mejor metodología si la investigación va dirigida a la comprensión de fenómenos complejos para incrementar la convicción sobre los conocimientos del objeto o proceso investigado”.

Por tal razón se tomaron 3 casos en donde se realizó una identificación y descripción de cadenas cinemáticas, posturas dinámicas y aprendizaje motor de los 3 participantes respectivamente. Se realizó el acompañamiento durante un recorrido en el que se recogieron evidencias videográficas (videos) durante un intervalo de tiempo; el tiempo de grabación fue de 10 minutos al inicio y 10 minutos en el transcurso del recorrido llegando a su finalización. Para un total de 20 minutos. Además cada grabación fue tomada desde 2 vistas (frontal y lateral) para evidenciar en lo posible la totalidad del movimiento.

Se establecieron como criterios de inclusión: a) Los participantes deben ser conductores de servicio de transporte público específicamente autobuses, b) Los participantes deben ser trabajadores que tengan un contrato actual con la empresa COOTRANSNORTE, y c) Solamente participan aquellos conductores que estén dispuestos a participar y que acepten la misma por medio del consentimiento verbal y escrito.

Y como criterios de exclusión: a) Aquellas personas que no fueran conductores de servicio de transporte público específicamente autobuses, b) Conductores de servicio público que no pertenezcan a la empresa COOTRANSNORTE, y c) Aquellos conductores que no quieran participar, ni

acepten de forma verbal y escrita el consentimiento informado.

En cuanto a los participantes, se seleccionaron tres (3) conductores de transporte público específicamente autobuses, vinculados a la empresa COOTRANSNORTE, sin importar el rango de edad y el tiempo que lleven laborando en este medio. A los cuales se les aplicó una encuesta en la que se indago los datos personales y antecedentes, aclarando que si presenta algún antecedente relevante este no afectará la participación en el estudio, este simplemente se tendrá en cuenta para el posterior análisis.

Para el presente estudio se tuvo en cuenta las siguientes estrategias metodológicas para la recolección de la información¹:

Tabla 2.

Estrategias metodológicas para la recolección de la información.

Recolección de la información por medio de:	Ítems
Encuesta Semiestructurada	<ul style="list-style-type: none"> • Datos personales. • Antecedentes.
Videografía (Video)	<ul style="list-style-type: none"> • Desde vistas frontal y lateral.
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación osteocinemática (planos y ejes de movimiento). • Evaluación artrocinemática (grados de movimiento). • Evaluación miocinematica (cadenas musculares). • Evaluación de aprendizaje motor (habilidades y capacidades motoras).

Este estudio se desarrolló en fases, las cuales se desarrollaron de la siguiente manera:

1. Fase I: Para la selección del instrumento se consultaron fuentes bibliográficas relacionadas con temáticas como desarrollo mecánico y anatomofisiología de las cuales se identificaron las características biomecánicas de las posturas dinámicas para este caso en conductores de servicio público. De acuerdo a estas características se determinó las condiciones desde los aspectos osteocinemático, artrocinematico y miocinematico en relación con el aprendizaje motor. Posterior a esto se construyó una tabla con el fin de sistematizar la información y poder evidenciar las características encontradas en los conductores participantes en cada uno de los aspectos mencionados anteriormente.
2. Fase II: En esta fase se realizó la recolección de la información mediante las estrategias

¹ El formato de la encuesta semiestructurada y el instrumento de evaluación se exponen en el anexo A y el anexo B respectivamente.

metodológicas mencionadas en la tabla 2.

3. Fase III: Y finalmente se realizó el análisis de la información, de cada uno de los aspectos biomecánicos en función de las dimensiones operacionalizadas (osteocinemática, artrocinemática y miocinemática) en relación con el aprendizaje motor y el entorno o factor contextual al momento de conducir.

Consideraciones éticas.

La investigación se considera como riesgo mínimo con base en la resolución 8430 de 1993. Se realiza con el fin de garantizar la participación voluntaria de los conductores y brindarles toda la información pertinente al aceptar ser participantes de este estudio. Se realizó un consentimiento informado para registros y encuestas. Se anexa el consentimiento informado (remítase al anexo C).

Resultados

En este apartado se muestran 2 elementos importantes tenidos en cuenta para el análisis. Estos son: a) Los resultados del instrumento aplicado para mirar el componente osteocinematico, artrocinematico, miocinematico y de aprendizaje motor (ver tablas 3, 4, 5 y 6) y b) Las imágenes secuenciales de cada conductor con los respectivos ángulos², diferenciadas por momentos y vistas (remítase al anexo D).³

Resultado de los instrumentos

Los resultados a continuación presentados fueron tomados a partir de la observación durante la actividad de cada uno de los conductores desde la parte osteocinematica, artrocinematica, miocinematica y aprendizaje motor de forma comparativa.

Tabla 3.

Resultados del instrumento de evaluación de las características osteocinematicas de los tres conductores.

Evaluación Osteocinematica (Movimiento óseo)	
	Eje Frontal
Plano Sagital	1er Conductor (Mecanismo de apertura por palanca adaptada en la caja de cambios): <ul style="list-style-type: none"> • Columna cervical, dorsal y lumbar debe realizar movimientos de rotación bilateral con predominancia hacia de derecha. • Manejar el volante: En el hombro realiza movimientos de flexo-extensión, rotación interna (hombro derecho) y abducción, codo semiflexionado y muñeca en leve flexo-extensión con los dedos flexionados. • Abrir la puerta: Como el mecanismo de abrir la puerta se encuentra en la palanca de los cambios, solo debe realizar flexo-extensión de dedos para poder abrir y cerrar la puerta. Durante el recorrido presenta una leve rotación mantenida de la cabeza hacia el lado derecho y una inclinación lateral del tronco hacia el mismo lado.
	2do Conductor (Mecanismo de apertura por palanca): <ul style="list-style-type: none"> • Abrir y cerrar la puerta: Realiza una respuesta bilateral con una inclinación lateral hacia la izquierda y luego a la derecha para manejar la palanca de los cambios.

² Para tomar los ángulos se utilizo el programa de Kinovea 0.815.

³ En este anexo se exponen la secuencia completa de las imágenes tomadas en cada momento, pero en la parte del análisis cualitativo específicamente en la descripción biomecánica de cada conductor se exponen solo las imágenes mas relevantes por cada momento de análisis.

	<ul style="list-style-type: none"> Se observa durante el recorrido desde esta vista una protrusión de hombro bilateral. Dar las vueltas de cambio: Realiza una rotación hacia la izquierda de tronco, con aducción de hombro hacia el mismo lado.
	3er Conductor (Mecanismo de apertura por botón automático): Se mueve desde un mismo eje.
	Eje Transversal
Plano Frontal	<p>1er Conductor (Mecanismo de apertura por palanca adaptada en la caja de cambios):</p> <ul style="list-style-type: none"> Presenta depresión escapular en el lado derecho, el lado con el cual manipula el volante, la palanca de cambios y recibe y da el dinero. <p>Durante el recorrido mantiene el agarre de la palanca de los cambios a mano llena, con un punto de apoyo mas hacia adelante, evidenciándose una flexión de muñeca y una flexión y extensión constante de los dedos de la mano derecha a causa del mecanismo de apertura de la puerta.</p>
	<p>2do Conductor (Mecanismo de apertura por palanca):</p> <ul style="list-style-type: none"> Recibir y dar el dinero: Realiza una flexo-extensión de tronco para dejar el dinero en frente y regresar a su posición usual. <p>Durante el recorrido mantiene el agarre de la palanca de los cambios a mano llena, con un punto de apoyo mas hacia atrás, evidenciándose una flexión de muñeca y de dedos de la mano derecha.</p>
	<p>3er Conductor (Mecanismo de apertura por botón automático):</p> <ul style="list-style-type: none"> Al recibir y dar el dinero mantiene estático el centro del cuerpo conservando el eje del centro de rotación instantánea. Disminuyendo el rango de inclinación hacia adelante en comparación con los otros conductores. <p>Durante el recorrido mantiene el agarre de la palanca de los cambios a mano llena, con un punto de apoyo mas hacia adelante, evidenciándose una flexión de muñeca y de dedos de la mano derecha.</p>
	Eje Sagital
Plano Transversal	<p>1er Conductor (Mecanismo de apertura por palanca adaptada en la caja de cambios):</p> <p>Al recoger el dinero y dar las vueltas, realiza una inclinación hacia adelante y leve rotación de columna hacia el lado derecho.</p>
	<p>2do Conductor (Mecanismo de apertura por palanca):</p> <p>Al recoger el dinero y dar las vueltas, realiza una inclinación hacia adelante y leve rotación de columna hacia el lado derecho.</p>
	<p>3er Conductor (Mecanismo de apertura por botón automático):</p> <p>Al recoger el dinero y dar las vueltas, realiza una inclinación hacia adelante y leve rotación de columna hacia el lado derecho, pero es menor en comparación con los otros conductores analizados.</p>

Tabla 4.

Resultados del instrumento de evaluación de las características artrocinematicas de los tres

conductores, adaptado de Kaltenborn (1986).

Evaluación Artrocínemática (Movimientos articulares asociados)	
Subcategorías 1er Conductor	
Inspección	Valoración Funcional
<ul style="list-style-type: none"> • Postura. • Dispositivos de ayuda: Ninguno. • Actividades desarrolladas durante su labor: Maniobrar el volante, manejar la caja de cambios, abrir y cerrar la puerta, recibir el dinero y dar el cambio. • Espacio de trabajo: Cabina amplia. 	Valoración de la función articular (Movimientos a partir de cada plano y eje).
Subcategorías 2do Conductor	
Inspección	Valoración Funcional
<ul style="list-style-type: none"> • Postura. • Dispositivos de ayuda: Ninguno. • Actividades desarrolladas durante su labor: Maniobrar el volante, manejar la caja de cambios, abrir y cerrar la puerta, recibir el dinero y dar el cambio. • Espacio de trabajo: Cabina con el espacio disminuido en comparación al espacio de trabajo del 1er conductor. 	Valoración de la función articular (Movimientos a partir de cada plano y eje).
Subcategorías 3er Conductor	
Inspección	Valoración Funcional
<ul style="list-style-type: none"> • Postura. • Dispositivos de ayuda: Ninguno. • Actividades desarrolladas durante su labor: Maniobrar el volante, manejar la caja de cambios, abrir y cerrar la puerta, recibir el dinero y dar el cambio. • Espacio de trabajo: Cabina con el espacio disminuido en comparación al espacio de trabajo del 1er conductor. 	Valoración de la función articular (Movimientos a partir de cada plano y eje).

Tabla 5.

Resultados del instrumento de evaluación de las características miocinémicas de los tres conductores.

Evaluación Miocinémica (Movimientos asociados en cadenas)
Valoración de Tronco y Miembros Superiores - Hallazgos 1er Conductor

<p>En tronco se evidencia suficiente fuerza para mantener una posición, en este caso estar en posición sedestación en el bus, pero con disminución de fuerza muscular ya que hace acoples de movimiento para mantener una postura estática, aquí se utiliza las cadenas rectas ya que permiten la flexo-extensión a nivel troncular y en movimientos separados se utiliza las cadenas cinéticas cruzadas en miembros superiores para poder hacer alcances mínimos a la hora de manipular el volante.</p> <p>Se utilizan músculos como: los intercostales, recto del abdomen y trapecios, en miembro superior el pectoral mayor y redondo mayor y romboides.</p>	
Cadena estática posterior	<p>Se utiliza como sistema antigravitacional permitiéndole tener equilibrio, confort para mantener posiciones estáticas prolongadas.</p> <p>Se utilizan músculos como: inter-espinales y multifidos con el uso de la fascia posterior.</p>
Cadenas cruzadas	<p>Se toma el movimiento latero-laterales en movimientos como maniobrar el volante, recibir el dinero y abrir la puerta.</p> <p>Se hace mayor gasto energético a la hora de recibir el dinero lo que puede ocasionar la adhesión de la fascia estructural a nivel cervical y lumbar causando restricciones de movimiento adecuadas y gasto energético mayor al normal.</p> <p>Se hace centro de movimiento de torsión (rotacional bilateral).</p>
Valoración de Tronco y Miembros Superiores - Hallazgos 2do Conductor	
<p>Se utiliza las mismas cadenas a nivel troncular donde se puede deducir que ahí fuerza en tronco para mantenerse en posición sedente, aquí se utiliza las cadenas rectas ya que permiten la flexo-extensión a nivel troncular y en movimientos separados se utiliza las cadenas cinéticas cruzadas en miembros superiores para poder hacer alcances mínimos a la hora de manipular el volante.</p>	
Cadena estática posterior	<p>Ahí mayor estabilización desde occipital hasta pie para ejercer atracción gravitatoria extensora permitiéndole tener un adecuado control postural en el volante esta cadena actúa en todo el sistema extensor.</p>
Cadena recta anterior	<p>Se utiliza como sistema antigravitacional permitiéndole tener equilibrio, utilizado en la forma de abrir las puertas que es mas eficaz y económico en ahorro de energía, se podría deducir un adhesión de la fascias por control de movimiento y por las posturas repetitivas que realiza este conductor.</p>
Valoración de Tronco y Miembros Superiores - Hallazgos 3er Conductor	
<p>En tronco se encuentra a nivel observacional fuerza en tronco para mantener la sedestación en el bus, pero con disminución de fuerza muscular ya que hace acoples de movimiento para mantener una postura estática, aquí se utiliza las cadenas rectas ya que permiten la flexo-extensión a nivel troncular y en movimientos separados se utiliza las cadenas cinéticas cruzadas en miembros superiores para poder hacer alcances mínimos a la hora de manipular el volante.</p> <p>Se hace centro de movimiento de torsión (rotacional bilateral).</p>	
Cadena recta anterior	<p>Se toma el movimiento latero-laterales en movimientos como maniobrar el volante, recibir el dinero y abrir la puerta.</p> <p>Se hace mayor gasto energético a la hora de recibir el dinero lo que puede ocasionar la adhesión de la fascia estructural a nivel cervical y lumbar causando restricciones de movimiento adecuadas y gasto energético mayor al normal.</p>

Cadena cruzada anterior derecha e izquierda	No presenta gasto energético en miembros superiores solo a la hora de recibir el dinero. Se hace centro de movimiento de torsión (rotacional bilateral).
--	---

Tabla 6.

Resultados del instrumento de evaluación del aprendizaje motor de los tres conductores.

Evaluación Aprendizaje Motor (Habilidades y capacidades motoras)	Habilidades y capacidades motoras
1er Conductor	<p>HABILIDADES: El manejo del volante, manejo del retrovisor, atención en recibir y dar vueltas en resumen mantener el control del vehículo teniendo en cuenta también los factores externos medioambientales que le conlleva a estar atentos a todas las situaciones recibiendo de esta forma descargas de inputs sensoriales y somatosensoriales a la hora de conducir.</p> <p>CAPACIDADES: Control postural, revisión de balance global mediante las cadenas musculares anteriormente expuestas.</p>
2do Conductor	<p>HABILIDADES: Toda actividad que realiza durante el recorrido desde que maneja el volante se mirar retroalimenta con visual y auditiva el cual es adecuado para cumplir con llegar al destino y devolverse.</p> <p>Además cuenta con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención sobre los factores externos presentes en el ambiente. • Memoria: Para saber las rutas es decir el destino de arribo y de llegada. • Concentración para hacer múltiples actividades al tiempo.
3er Conductor	<p>El manejo del volante, manejo del retrovisor, atención en recibir y dar vueltas en resumen mantener el control del vehículo teniendo en cuenta también los factores externos medioambientales que le conlleva a estar atentos a todas las situaciones recibiendo de esta forma descargas de inputs sensoriales y somatosensoriales a la hora de conducir.</p> <p>Toda actividad que realiza durante el recorrido desde que maneja el volante se mirar retroalimenta con visual y auditiva el cual es adecuado para cumplir con llegar al destino y devolverse. Además cuenta con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atención sobre los factores externos presentes en el ambiente. • Memoria: Para saber las rutas es decir el destino de arribo y de llegada. • Concentración para hacer múltiples actividades al tiempo. <p>Aquí se incluyen los actos motores y los patrones de movimiento que se referencian en el análisis biomecánica y desde la parte osteocinematica, artrocinematica y miocinematica desde la actividad.</p>

Análisis cualitativo.

Se presenta a continuación el análisis cualitativo de los datos (descripción biomecánica de los tres (3) conductores, en cada uno de los seis (6) momentos, desde las dos (2) vistas especificadas). Y

seguido a este se presenta el análisis cuantitativo de los datos (amplitud de los rangos de movimiento comparativo entre los tres (3) conductores en forma de graficas con su respectivo significado). Es importante mencionar que debido a que las grabaciones se realizaron en un ambiente natural, no fue posible tomar una vista totalmente frontal, como tampoco fue posible realizar una toma de vista lateral de ambos lados. Así que el análisis tanto cualitativo como cuantitativo se realizó a partir de una vista frontal-diagonal y otra vista lateral solamente del lado derecho. Y dado que es un análisis en función a la actividad a continuación se exponen los movimientos que se tuvieron en cuenta para cada vista:

1. Vista frontal-diagonal⁴: Se observan movimientos de rotaciones combinados con flexión de cabeza, abducción – aducción de hombro y flexión – extensión de codo
2. Vista lateral⁵: Se observan los movimientos de flexo extensión de cabeza, flexo extensión de hombro, flexo extensión de codo, desviación radial y desviación cubital.

Adicional a esto en el análisis cualitativo (descripción biomecánica) se presentara por orden cada uno de los conductores en cada uno de los momentos (maniobrar el volante, manejar la caja de cambios, abrir la puerta, cerrar la puerta, recibir el dinero y entregar cambio de dinero) centrándose en los siguientes segmentos corporales: cabeza, hombro, codo y muñeca, especificando en cada uno de ellos los 4 componentes de interés a evaluar (osteocinémática, artrocinémática, miocinémática y aprendizaje motor). Debido a que presentan movimientos similares en la siguiente tabla (ver tabla 7) se resume de acuerdo la literatura revisada lo que sucede a nivel osteocinematico, artocinematico y miocinematico. Por lo cual no se va a nombrar nuevamente en el análisis de cada conductor.

Tabla 7.

Descripción osteocinematica, artocinematica y miocinematica de las articulaciones a evaluar con base en Kapandji (2001) y Viladot (2001).

⁴ Los movimientos de flexo extensión de muñeca para esta vista en la gran mayoría de los videos no son posibles de evidenciar dado las condiciones en términos de espacio de las diferentes cabinas lo cual dificultó la visibilidad de algunos segmentos corporales.

⁵ Algunos momentos implicaran movimientos secuenciales combinados como por ejemplo flexión con pronosupinación, de los cuales solo se presentara de forma cuantitativa el rango de movimiento de los movimientos especificados en cada vista y para los demás movimientos solo serán nombrados de acuerdo a lo que se evidencie en la secuencia de imágenes.

Articulación	Osteocinemática	Vista	Movimiento	Artrocinemática	Miocinemática
Articulación atlantooccipital	<p>Conformada por los cóndilos del hueso occipital y la primera vértebra cervical, denominada atlas. Los cóndilos del hueso occipital son convexos en todas las direcciones y se encuentran orientados hacia abajo, afuera y adelante. Y el atlas es cóncavo en todas direcciones y se orienta hacia arriba, atrás y adentro este se encuentra cubierto por cartilago hialino.</p> <p>Esta articulación se encuentra unida por 3 elementos importantes; la cápsula articular, la membrana atlanto occipital anterior y la membrana atlanto occipital posterior.</p>	Frontal - Diagonal	Rotación	<p>Esta articulación esta clasificada según su funcionalidad de tipo diartrosis.</p> <p>En este movimiento la rotación según Viladot (2001) en la columna cervical el 50 al 60% de la rotación se produce entre C1 y C2 mientras que entre C0 y C1 esta limitada a 5° debido a la presencia de los ligamentos y la forma de las estructuras anatómicas.</p>	<p>Los músculos que participan en estos movimientos son el recto anterior de la cabeza (para flexión y rotación), el recto lateral de la cabeza, el recto largo de la cabeza y los músculos anteriores del cuello para realizar la flexión y el músculo ileocostal, longuísimo, espinoso torácico rotadores y multifido participan en la extensión.</p>
Articulación	<p>Esta articulación se encuentra unida por 3 elementos importantes; la cápsula articular, la membrana atlanto occipital anterior y la membrana atlanto occipital posterior.</p>	Lateral del lado derecho	Flexo extensión	<p>En este movimiento al momento en que la cabeza se inclina hacia delante, los cóndilos del hueso occipital se dirigen hacia atrás. El ligamento vertebral común posterior y el interespinoso actúan en el movimiento de flexión y el ligamento vertebral común anterior actúa en la extensión (Viladot, 2001).</p>	
Articulación del hombro (glenohumeral)	<p>Es la articulación más móvil del cuerpo. Denominada también complejo articular ya que esta compuesta por 5 articulaciones. Pero de estas 5 para efectos de esta investigación se analizará solamente la principal articulación del hombro, es decir, la articulación escapulo humeral o glenohumeral. Esta articulación esta conformada por la cabeza humeral y la cavidad glenoidea de la escapula. La cabeza humeral es la parte convexa y la cavidad es la parte cóncava de esta articulación. La cabeza humeral se puede comparar según Kapandji (2001) a 1/3 de esfera mientras que la cavidad glenoidea para completar la</p>	Frontal - Diagonal	Abducción y aducción de hombro	<p>La articulación glenohumeral esta clasificada según su funcionalidad de tipo sinovial y según su estructura de tipo enartrosis. Esta unida por ligamentos como el ligamento glenohumeral con sus 3 haces y el ligamento coracohumeral. Fijada también por músculos coaptadores como el supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y bíceps que le proporcionan estabilidad a la articulación.</p>	<p>Los músculos que permiten la abducción es la sinergia entre el deltoides y el supraespinoso. Como la abducción se da en 3 fases, los conductores presentan solo la primera y segunda fase de la abducción, las cuales se dan por la acción del deltoides y del supraespinoso para la primera fase y del trapecio y el serrato mayor para la segunda fase.</p>

⁶ Aunque los movimientos se realizan a nivel de la columna cervical para efectos de esta investigación

solo se analizara la articulación atlantooccipital.

⁷ Se explica solamente el movimiento de abducción de hombro ya que es el que más realizan los conductores.

<p>articulación se encuentra orientada hacia afuera, adelante y ligeramente hacia arriba. Entre estas dos estructuras se ubica el rodete glenoideo, que es un anillo fibrocartilaginoso que permite la congruencia de estas superficies articulares.</p>	<p>Lateral del lado derecho</p> <p>Flexo extensión de hombro</p>	<p>En el momento de realizar flexo extensión se tensionan los dos haces del ligamento coracohumeral; para la extensión se tensiona principalmente el haz troquiniano y durante la flexión se tensiona el haz troquiteriano.</p> <ul style="list-style-type: none"> Primera fase (50° – 60°): haz anterior y clavicular del deltoides, de la flexión participan el haz anterior del deltoides anterior, el coracobraquial y el haz superior del pectoral mayor. Segunda fase (60° - 120°): Interviene la cintura escapular, trapecio y serrato mayor. Tercera fase (120° - 180°): Interviene el raquis. <p>Y para el movimiento de extensión de hombro de esta articulación participan los músculos redondo mayor, redondo menor, la porción posterior del deltoides y el dorsal ancho.</p>
<p>Articulación del codo</p>	<p>En el codo de acuerdo a la función participan varias articulaciones. El movimiento de flexo extensión lo realiza la articulación humero cubital y la articulación humero radial, en donde en la porción inferior del humero se encuentran como estructuras importantes el trocánter humeral, el cóndilo humeral y la paleta humeral. Y en la porción superior del cubito y del radio, se encuentran la cavidad sigmoidea del cubito y la cúpula radial. Y el movimiento de pronosupinación es realizado por la articulación radiocubital superior y la articulación</p>	<p>La articulación humero cubital es clasificada según su funcionalidad de tipo diartrosis y según su estructura de tipo bisagra.</p> <p>La articulación humero radial es clasificada según su funcionalidad de tipo sinovial y según su estructura de tipo condílea.</p> <p>La articulación radiocubital es clasificada según su funcionalidad de tipo diartrosis y según su estructura de tipo pivote.</p> <p>No se evidencian desde una posición anatómica un movimiento específico sin embargo en algunos momentos se logra evidenciar desde esta vista un movimiento de flexo extensión de codo, pero este será especificado con mas detalle desde la vista lateral derecha.</p> <p>Frontal - Dorsal</p>

<p>radiocubital inferior, en donde para la supinación el cubito están uno al lado del otro, el cubito por dentro y el radio por fuera, en donde sus ejes longitudinales son paralelos mientras que en la pronación el cubito y el radio ya no son paralelos, sino que están cruzados.</p>	<p>Con ya se menciono el movimiento de flexo extensión de codo es realizado principalmente por dos articulaciones; la articulación humero cubital y la articulación humero radial, en donde en la porción inferior del humero estas se encuentran fijadas por un grupo de ligamentos en forma de abanico, ubicados en dos prominencias paraarticulares, es decir, el epicondilo y la epitroclea que se fijan en un punto específico para permitir realizar la flexo extensión; estos ligamentos son: el ligamento anular, el ligamento lateral interno y el ligamento lateral externo.</p>	<p>Los principales músculos que permiten la flexión de codo son el braquial anterior, supinador largo y biceps braquial. Y como músculos accesorios participan el primer radial y el pronador redondo. Mientras que para realizar la extensión actúa principalmente un solo músculo, el triceps braquial.</p>
<p>El complejo articular de la muñeca esta conformado por la articulación radiocarpiana y la articulación mediocarpiana. La articulación radiocarpiana esta conformada por la porción inferior del radio y los huesos de la fila superior del carpo, en donde la superficie del cóndilo carpiano presenta 2 curvas convexas denominadas según Kapandji (2001) como una curva transversal y una curva anteroposterior. Y la articulación mediocarpiana esta ubicada entre la fila superior y la fila inferior del carpo.</p>	<p>La articulación radio carpiana esta clasificada según su función de tipo diartrosis y según su estructura como una articulación condílea mientras que la articulación mediocarpiana es clasificada según su función de tipo diartrosis y según su estructura como una articulación plana.</p>	<p>Para esta vista de bido al espacio reducido de la cabina no se logro evidenciar los movimientos realizados por la muñeca de forma bilateral en la mayoría de los momentos. Por ello los movimientos evidenciados se explicaran en la vista lateral, aunque cabe resaltar que se evidenciarían los movimientos de desviación radial y cubital estos no se analizaran en función de la posición anatómica sino en función de la actividad de conducir.</p>
<p>Articulación de la muñeca</p>	<p>En el momento de realizar el movimiento de desviación cubital actúa principalmente el ligamento anterior, en donde el externo se distiende y el interno se tensa. Y para el movimiento de flexo extensión actúa tanto los ligamentos anteriores como los posteriores, en donde para la flexión se tensa el ligamento posterior y para la extensión se tensa el ligamento anterior.</p>	<p>Los músculos que permiten el movimiento de la muñeca están clasificados en 4 grupos dependiendo del movimiento que realice (Kapandji, 2001): El primer grupo esta constituido por el cubital anterior que realiza flexión y aducción de muñeca (pero en menos grado que el cubital anterior). El segundo grupo esta constituido por el cubital posterior, que realiza extensión y aducción de muñeca. El tercer grupo, conformado por el palmar mayor y menor realizan flexión y abducción de muñeca. Y por ultimo el cuarto grupo que esta conformado por el primer y segundo radial, realizan extensión y abducción de muñeca.</p>
<p>Articulación de la muñeca</p>	<p>Desviación cubital, flexo extensión y pronosupinación</p>	<p>El tercer grupo, conformado por el palmar mayor y menor realizan flexión y abducción de muñeca. Y por ultimo el cuarto grupo que esta conformado por el primer y segundo radial, realizan extensión y abducción de muñeca.</p>

Tomado de Kapandji (2001) y Viladot (2001).

⁸ Se adicionan a los movimientos de desviación cubital, radial y flexo extensión los movimientos de pronosupinación ya que aunque la pronosupinación no pertenece a esta articulación, este movimiento es primero más evidenciable a este nivel y segundo al realizar este movimiento permite a la muñeca realizar orientaciones hacia cualquier ángulo para realizar alcances y agarres.

Descripción biomecánica del Primer Conductor.

Momento de maniobrar el volante.

En el momento de maniobrar el volante para la vista frontal – diagonal, en un plano frontal y eje transversal se evidencia que la articulación atlantooccipital realiza un movimiento de rotación hacia ambos lados, en una mayor amplitud hacia el lado izquierdo pero en mayor cantidad de veces hacia el lado derecho, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.). Cabe resaltar que para este momento la mayoría del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente pero dependiendo de los diferentes estímulos por parte del medio realiza dichas rotaciones hacia ambos lados. Las rotaciones que realiza en este plano van combinadas con flexión de cabeza⁹ en donde el mayor grado de flexión combinado con rotación de cabeza hacia la izquierda es de 103° y el mayor grado de flexión combinado con rotación hacia la derecha es de 108°. Durante estos movimientos a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética anterior.

En la articulación del hombro (específicamente la articulación glenohumeral) para esta misma vista, plano y eje se evidenciaron movimientos de abducción y aducción, en donde el conductor para poder maniobrar el volante realiza movimientos secuenciales tanto de abducción como de aducción (aunque en menor rango de movimiento este ultimo) dependiendo de las exigencias del medio para poder mantener el autobús en el carril, girar o desviar según la calle por la que transita según la posición de los demás vehículos o si necesita acercarse al andén para recoger o dejar pasajeros. Se evidencia mayor movimiento tanto hacia abducción como hacia aducción en el hombro del miembro superior izquierdo en comparación con el derecho, ya que con el miembro superior izquierdo es con el que más maniobraba el volante, mientras que el miembro superior derecho aunque en ocasiones si tenía contacto con el volante, gran parte del tiempo permanecía en la barra de los cambios ya que es la estructura corporal que el conductor utiliza para moverla, abrir-cerrar la puerta o recibir y dar el dinero. En cuanto a rangos de movimiento para el hombro del miembro superior izquierdo presento un movimiento de abducción máximo de 34° y para el hombro del miembro superior derecho presento un movimiento de abducción máximo de 38°. A nivel miocinematico estaría actuando cadena cinética cruzada.

⁹ Dadas las condiciones naturales en las que se tomaron la secuencia de imágenes para esta vista solamente se logra tomar con referente anatómico el movimiento de flexión de cabeza, por lo cual aunque se evidencian también las rotaciones y se mencionan solo se expresan en forma cuantitativa los rangos de flexión de cabeza.

En la articulación del codo se evidenciaron movimientos de flexión bilateral¹⁰, los cuales se daban a medida que el conductor iba girando el volante de un lado a otro, comenzando el movimiento desde el hombro con una abducción-aducción y flexión que junto con la flexión del codo permitían mantener las manos sobre el volante y así el control del autobús. El mayor rango de flexión en el codo del miembro superior izquierdo es de 144° y para el codo del miembro superior derecho es de 149°. Para que se este movimiento estaría actuando la cadena cinética anterior.

Y finalmente en la articulación de la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba esta articulación debido al espacio reducido de la cabina y las condiciones naturales en las que intencionalmente se tomaron los videos (ver figura 4. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

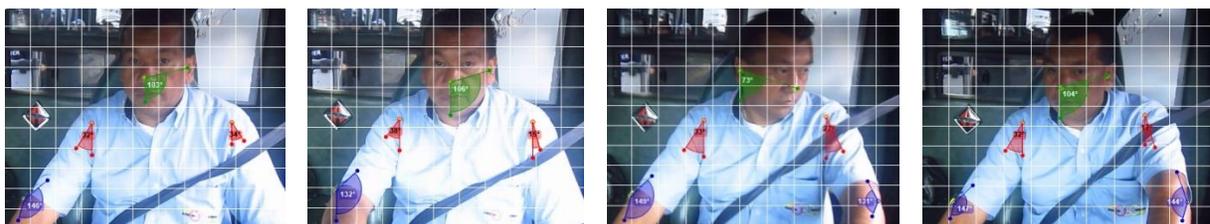


Figura 4. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior si es posible evidenciar un movimiento acorde al plano y a la actividad realizada, este es el movimiento de flexión de cabeza realizada entre los 92° y 105°. De igual forma que en el plano frontal la mayoría del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente y aunque si realiza movimientos de flexión en combinación con las rotaciones, desde la vista lateral este es menos visible, ya que ni por la parte superior ni inferior recibe la misma cantidad de información sensorial que por el lado derecho e izquierdo. Para el movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

Desde esta misma vista, plano y eje se evidencia un movimiento de flexión de hombro bilateral¹¹. Esta flexión bilateral es combinada con movimientos de abducción y aducción de hombro la realiza para mantener estable el codo y la mano que se encuentra sobre el volante para que pueda

¹⁰ Se logro tomaron los ángulos de flexión de codo desde esta vista (frontal – diagonal) teniendo en cuenta no la posición anatómica sino en función de la actividad que esta desarrollando. Aunque más adelante también se describen los rangos de movimiento de flexión de codo desde una vista lateral.

¹¹ Se puede evidenciar un movimiento de flexión de hombro bilateral pero dado que solo de tomo la grabación desde la vista lateral del lado derecho, no se pueden tomar los ángulos en el hombro del miembro superior izquierdo por falta de visibilidad para ubicar los referentes anatómicos que permitieran determinar el rango en el que se movía dicha articulación.

girarlo. Se visualiza en el hombro del miembro superior derecho un rango de movimiento entre los 55° y 65° , lo cual indica que realiza la primera y segunda fase de la flexión por lo que también participa la cintura escapular que permite el movimiento a partir de los 60° ; activándose la cadena cinética anterior cruzada.

En la articulación del codo desde esta misma vista en el plano sagital y eje anteroposterior se evidencia un movimiento de flexión bilateral, realizada para poder mantener el control del volante. Los movimientos para poder girar y estabilizar el volante surgen principalmente de los movimientos de abducción y flexión de hombro, presentando un rango de movimiento máximo de flexión de 127° y mínimo de 113° para el codo del miembro superior derecho y un rango máximo de flexión de 120° y mínimo de 99° para el codo del miembro superior izquierdo activándose la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista en un plano sagital se evidencio en la articulación de la muñeca movimientos de desviación cubital (en su mayoría) combinados con movimientos leves de pronosupinación, realizados debido a los requerimientos de la actividad que esta realizando. Requiriendo primero una flexión de los dedos para poder sujetar el volante y segundo la combinación de dichos movimientos (desviación cubital y pronosupinación) para así poder girar el volante y mantener el control del autobús, incluyendo los demás movimientos realizados por las demás articulaciones del miembro superior ya mencionadas. Se evidencia que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre 25° y 31° de desviación cubital y la muñeca del miembro superior izquierdo se mueve en un rango de movimiento entre 25° y 41° de desviación cubital (ver figura 5. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

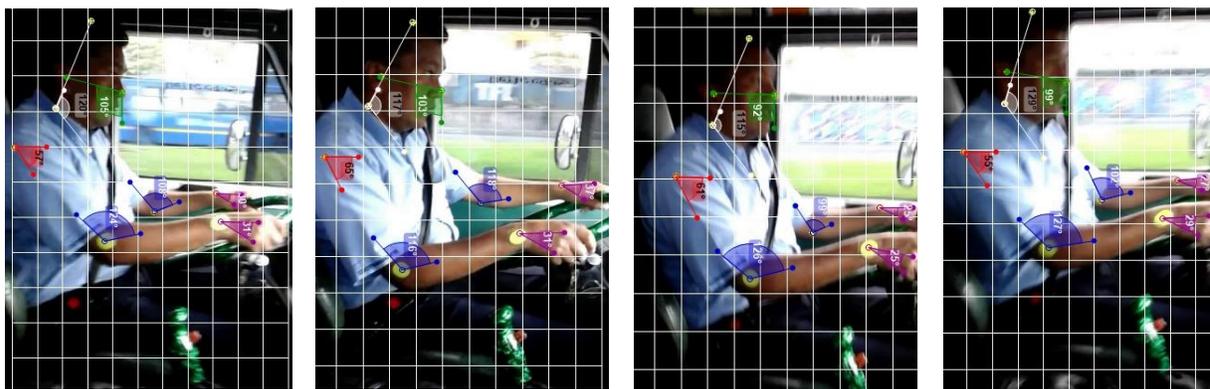


Figura 5. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista lateral.

Momento de manejar la caja de cambios.

En el momento de manejar la caja de cambios para la vista frontal - diagonal en la articulación atlantooccipital desde en un plano frontal y eje transversal se evidencian leves movimientos de rotación hacia ambos lados, en su mayoría hacia el lado derecho, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.). Durante este momento la mayor parte del tiempo mantiene la cabeza en un punto neutro o estable hacia el frente, rotando constantemente hacia ambos lados (pero con mayor frecuencia hacia la derecha) dependiendo de los diferentes estímulos por parte del medio. Se evidencia que estas rotaciones van acompañadas de leve flexión y extensión de cabeza pero estos dos últimos movimientos se analizaran con detalle desde la vista lateral derecha ya que desde esta vista se pueden visualizar mejor. De los ángulos tomados de rotación combinados con estos movimientos este conductor manejo un rango máximo de 104° y mínimo de 90° para los cuales se realizaría la activación de la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta vista en el plano frontal y eje sagital realiza leves movimientos de abducción y aducción; en su mayoría de abducción de forma bilateral. Para el hombro del miembro superior derecho se evidencia un leve movimiento de abducción dado entre 21° y 30° ya que primero la caja de los cambios se encuentra a su lado derecho y segundo es reiterativo en mantener la mano sobre esta palanca para poder desplazarla y abrir-cerrar la puerta (ya que es allí donde se encuentra ubicado un botón con el cual funciona el mecanismo de apertura y cierre de la puerta). Mientras que en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción en menor amplitud en comparación al derecho. En ocasiones el conductor realiza una leve aducción en este miembro dado a que es con ese miembro que tiene control del volante. Presento un movimiento de abducción entre 18° y 34° en el que para este movimiento de abducción bilateral estaría activándose la cadena cinética cruzada.

Para este momento desde la vista frontal – diagonal no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento realizado ni por la articulación del codo ni por la articulación de la muñeca debido al espacio reducido de la cabina, por ello se presentara el análisis desde la vista lateral derecha con los movimientos correspondientes a esta (ver figura 6. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

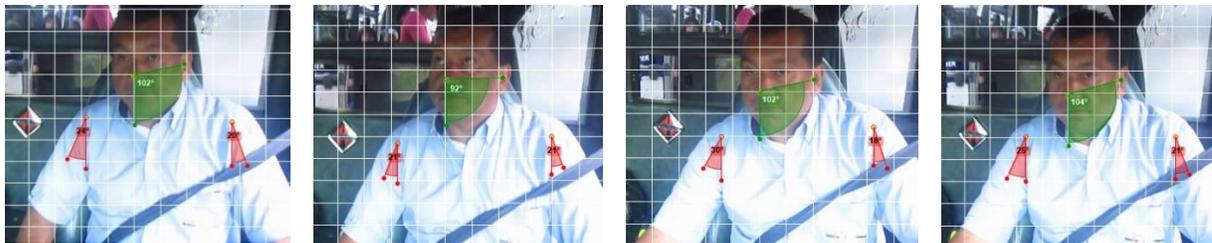


Figura 6. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un leve movimiento tanto de flexión como de extensión de cabeza. El movimiento leve de extensión que realiza este conductor se da cuando debe observar el espejo retrovisor y el movimiento leve de flexión se da cuando realiza rotaciones, en donde dependiendo del estímulo o la necesidad gira y baja un poco la cabeza hacia la derecha o la izquierda. Estos movimientos los maneja en una amplitud de entre 84° y 99° . De igual forma que en el plano frontal - diagonal la mayor parte del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente y aunque si realiza movimientos de flexión en combinación con las rotaciones, desde la vista lateral este es mucho menos notorio, ya que ni por la parte superior ni inferior recibe la misma cantidad de información sensorial que por el lado derecho e izquierdo. Para estos movimientos se activaría la cadena cinética posterior y troncular.

Es importante resaltar que para este momento el conductor no requiere de ningún tipo de retroalimentación visual, ni para alcanzar la caja de cambios y para moverla; evidenciándose una automatización de ese movimiento, demostrando su habilidad y experticia para manejar.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en un plano sagital y eje anteroposterior se evidencia un movimiento de flexión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa en el desplazamiento de la caja de cambios, durante un amplio grado de movimiento (47° y 96°) y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión ya que con este miembro mantiene el control del volante pero desde la posición en la cual se toman las imágenes para esta vista no es posible tomar un punto de referencia y así obtener un rango de movimiento, solamente se menciona la flexión ya que por observación se logra evidenciar. Para este movimiento se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo para esta vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se puede evidenciar un movimiento de extensión y flexión de codo del miembro superior derecho, mientras que el codo del miembro superior izquierdo permanece para este momento en una leve flexión. El codo del miembro superior derecho realiza un movimiento de flexo extensión ya que con este

miembro es el que maneja la caja de cambios y dependiendo del cambio que requiera el automotor el mueve en varios sentidos esta palanca, todo dirigido desde el hombro. El rango máximo de extensión que presenta es de 173° y el rango máximo de flexión que presenta es de 101° . En cuanto al codo del miembro superior izquierdo que realiza una flexión para poder mantener la mano sobre el volante y con esta controlar los giros del mismo; esta flexión se da entre los 89° y 122° . Para los movimientos de flexo extensión de codo se activaría la cadena cinética anterior.

Los movimientos para desplazar la caja de cambios surgen desde el hombro al realizar un movimiento combinado de flexión con abducción, seguido por el movimiento de flexo extensión de codo que varía de acuerdo al cambio que requiera el autobús.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista, plano y eje se evidenciaron movimientos de leve desviación cubital mantenido combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital se da cuando el conductor mantiene la mano sobre la palanca, ubicándola no sobre el centro del borde externo de la palanca sino un poco desviada ya que es allí donde se encuentra el botón o mecanismo para poder abrir – cerrar la puerta que maneja junto con el movimiento de flexo extensión de dedos. Y la pronación se da por que debe colocar la mano sobre la palanca de forma que pueda realizar un agarre efectivo que le permita desplazar la palanca de acuerdo con los requerimientos de la vía y del autobús. La desviación cubital en el miembro superior derecho se evidencia entre los 17° y 40° (que como ya se menciono van acompañados de una pronación). Y para la muñeca del miembro superior izquierdo se evidencia un rango entre 29° y 44° (ver figura 7. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

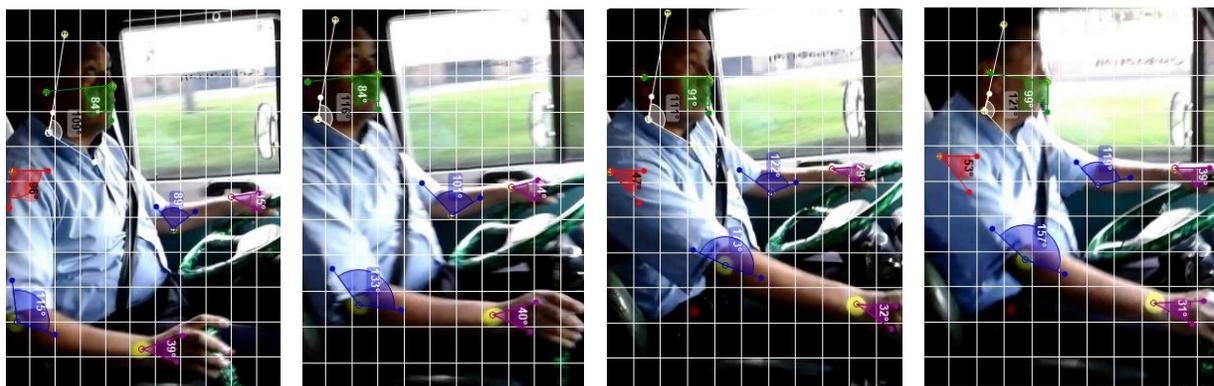


Figura 7. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral.

Momento de abrir la puerta.

En el momento de abrir la puerta para la vista frontal - diagonal en el plano frontal y eje transversal se evidencia en la articulación atlantooccipital movimientos de rotación hacia la derecha, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.) necesarios para poder observar al momento de abrir la puerta si ya se subieron los pasajeros para poder arrancar o si debe seguir esperando, además se sobreponen los momentos a analizar ya que de manera casi instantánea el conductor debe comenzar a recibir el dinero del pasaje y dar las vueltas si es necesario. Se visualiza que estas rotaciones van acompañadas de flexo extensión de cabeza; en donde la cabeza se dirige secuencialmente hacia la derecha arriba (para poder observar los espejos retrovisores) y hacia la derecha abajo (para recibir el dinero y dar las vueltas) en un rango de movimiento de 87° y 100° . Durante estos movimientos a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral en esta misma vista, plano y eje se evidencian movimientos de abducción. Específicamente para el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción dado entre los 27° y 36° ya que como lo habíamos mencionado la caja de los cambios se encuentra a su lado derecho y es allí donde se encuentra ubicado el botón con el cual funciona el mecanismo de apertura y cierre de la puerta. Y en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción dado a que con ese miembro tiene control del volante. Para este miembro, en esta articulación se observa que un rango de abducción entre 11° y 21° y en cuanto a cadenas cinéticas estaría actuando la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo y la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba cada una debido al espacio reducido de la cabina, pero se analizaran los movimientos que se lograron evidenciar en dichas articulaciones desde la vista lateral derecha más adelante (ver figura 8. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

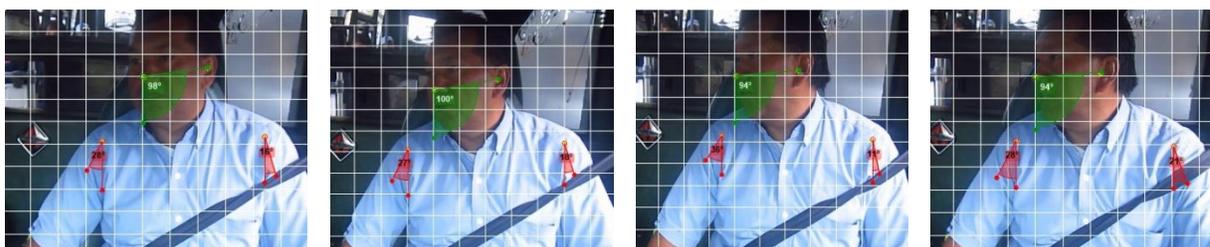


Figura 8. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un

leve movimiento de flexión de cabeza combinado con rotación de cabeza hacia la derecha, este movimiento se ubica entre los 87° y 102° . Estos movimientos se dan debido a la necesidad de observar constantemente los espejos retrovisores en el momento en que suben los pasajeros y pagan su pasaje. Aunque en un principio mantiene una flexión de cabeza pero con la vista hacia el frente, al abrir la puerta realiza una flexión con rotación y permanece así hasta que todos los pasajeros hayan subido y el autobús vuelva a estar en movimiento. A nivel miocinemático para este movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral hombro para esta misma vista en un plano sagital y eje anteroposterior realiza un movimiento de flexo extensión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa sobre la de la caja de cambios para abrir la puerta a la vez que la maneja para colocar el cambio que requiere el autobús, este movimiento se da entre los 68° y 114° de flexo extensión. Y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión ya que con este miembro mantiene el control del volante pero desde la posición en la cual se toman las imágenes para esta vista no es posible tomar un punto de referencia y así obtener un rango de movimiento, solamente se menciona la flexión que por observación se logra evidenciar. Para los movimientos de flexo extensión de hombro se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo desde esta vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se puede evidenciar un movimiento de flexo extensión de codo en el miembro superior derecho y para el codo del miembro superior izquierdo se puede evidenciar una leve flexión codo. Se hace necesario que para que el conductor abra la puerta mantenga la mano derecha sobre la caja de los cambios ya que es allí donde se encuentra el mecanismo para abrir la puerta y lo accione realizando una flexión de dedos. En cuanto a los rangos de movimiento para el codo del miembro superior derecho el conductor maneja un rango de flexo extensión entre los 89° y 155° . Y para el codo del miembro superior izquierdo maneja un rango de flexión entre los 105° y 152° . Y en cuanto a cadenas cinéticas se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista en el plano sagital se visualiza un movimiento leve de desviación cubital combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital se da cuando el conductor mantiene la mano sobre la palanca, ubicándola no sobre el centro del borde externo de la palanca sino un poco desviada ya que es allí donde se encuentra el botón o mecanismo para poder abrir la puerta que maneja junto con el movimiento de flexo extensión de dedos. Y la pronación se da por que debe colocar la mano sobre la palanca de forma que pueda realizar un agarre efectivo que le permita desplazar la palanca de

acuerdo con los requerimientos de la vía y del autobús, dado que estos dos momentos se superponen, realizándose de manera casi simultánea. Se evidencia que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre 24° y 36° de desviación cubital combinados con pronación y la muñeca del miembro superior izquierdo se mueve en un rango de movimiento entre 23° y 53° de desviación cubital combinados con pronación; en donde se activaría la cadena cinética anterior (ver figura 9. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

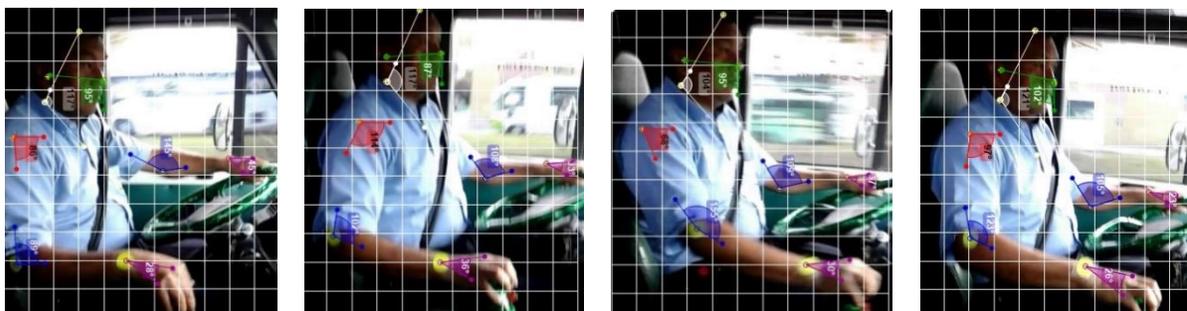


Figura 9. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista lateral.

Momento de cerrar la puerta.

En el momento de cerrar la puerta para la vista frontal - diagonal en un plano frontal y eje transversal la articulación atlantooccipital realiza movimientos de rotación hacia la derecha, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.) necesarios para poder observar al momento de cerrar la puerta que todos los pasajeros estén dentro del autobús y poder arrancar. Estas rotaciones van acompañadas de flexión de cabeza al observar los espejos retrovisores y comenzar a conducir el autobús. Estos movimientos se dan entre un rango de 81° y 102° en donde a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral, en mayor amplitud en el hombro del miembro superior derecho que en el hombro del miembro superior izquierdo. En el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción dado entre los 26° y 49° que van combinados con movimientos de flexión de hombro, ya que como lo habíamos mencionado la caja de los cambios se encuentra a su lado derecho y es allí donde se encuentra ubicado el botón con el cual funciona el mecanismo de apertura y cierre de la puerta y el conductor al debe manejar la caja de cambios a la vez que tiene que ir cerrando la puerta y arrancando. Mientras que en el hombro del miembro

superior izquierdo se evidencia un leve movimiento de abducción dado a que con ese miembro tiene control del volante, pero como en ese momento el autobús está estático no realiza mayor movimiento con ese miembro. Se evidencia en esta articulación un rango de movimiento entre los 20° y 35° de abducción. Y a nivel miocinemático para este movimiento bilateral estaría actuando por cadenas musculares cinéticas la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo y la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba cada una debido al espacio reducido de la cabina, pero se analizaron los movimientos que se lograron evidenciar en dichas articulaciones desde la vista lateral derecha más adelante (ver figura 10. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

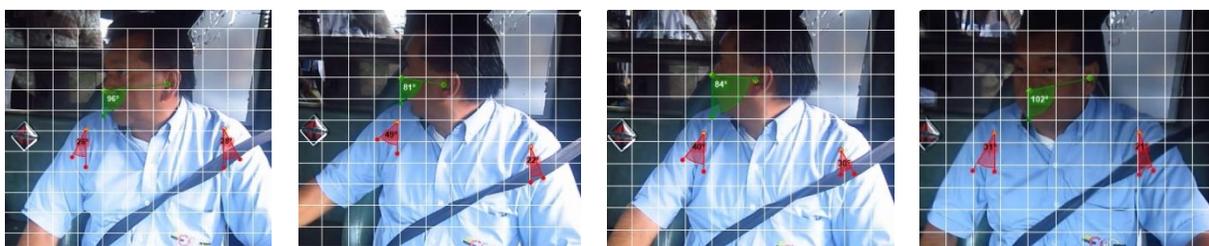


Figura 10. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un leve movimiento de flexión de cabeza ubicado entre los rangos de movimiento de 77° y 99°. Estos movimientos se dan debido a la necesidad de observar constantemente los espejos retrovisores o muchas veces intentar observar la puerta o a los pasajeros realizando aparte del movimiento combinado de rotación de cabeza con flexión de cabeza, una rotación e inclinación hacia delante de tronco, para que en el momento en que terminan de subir los pasajeros al autobús y pagan su pasaje poder arrancar. Para este movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista, plano y eje realiza un movimiento de flexión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa sobre la de la caja de cambios para movilizarla y cerrar la puerta, evidenciándose un rango de movimiento entre 44° y 107° que va combinado con abducción de hombro e inclinación de tronco hacia adelante para poder completar el grado de extensión necesaria y así recibir el dinero del pasaje. Y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión ya que con este miembro mantiene el control del volante pero desde la posición en la cual se toman las imágenes para esta vista no es posible tomar un punto de referencia y así obtener un rango de movimiento, solamente se menciona la

flexión que por observación se logra evidenciar. Y a nivel miocinematico estaría actuando la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo desde esta vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se puede evidenciar un movimiento de extensión y flexión de codo del miembro superior derecho (en su mayoría de extensión) y en el codo del miembro superior izquierdo se puede evidenciar para este momento con una leve flexión de codo y con la mano sobre el volante. Se hace necesario que para que el conductor cierre la puerta mantenga la mano derecha sobre la caja de los cambios ya que es allí donde se encuentra el mecanismo para cerrar la puerta con tan solo bajar un botón; por lo tanto durante la realización del momento de cerrar la puerta el conductor mantiene en el codo del miembro superior derecho un rango de flexo extensión entre 106° y 174° y para el para el codo del miembro superior izquierdo un rango de flexión de 82° y 121° ; y en cuanto a cadenas cinéticas se activaría la cadena cinética recta anterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista en el mismo plano se evidencia en la articulación de la muñeca movimientos de leve desviación cubital combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital se da cuando el conductor mantiene la mano sobre la palanca, ubicándola no sobre el centro sino sobre el borde externo de la palanca ya que es allí donde se encuentra el botón o mecanismo para poder cerrar la puerta en donde debe desplazar la mano hacia adelante (realizando un movimiento de flexión de hombro y extensión de codo) para poder descender el botón mediante un movimiento de flexo extensión de dedos. Y la pronación se da por que debe colocar la mano sobre la palanca de forma que pueda realizar un agarre efectivo que le permita desplazar la palanca de acuerdo con los requerimientos de la vía y del autobús, dado que estos dos momentos se superponen, realizándose de manera casi simultánea. En donde se observa que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre los 23° y 35° de desviación cubital combinados con pronación y la muñeca del miembro superior izquierdo se mueve en un rango de movimiento entre los 24° y 40° de desviación cubital combinados con pronación (ver figura 11. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

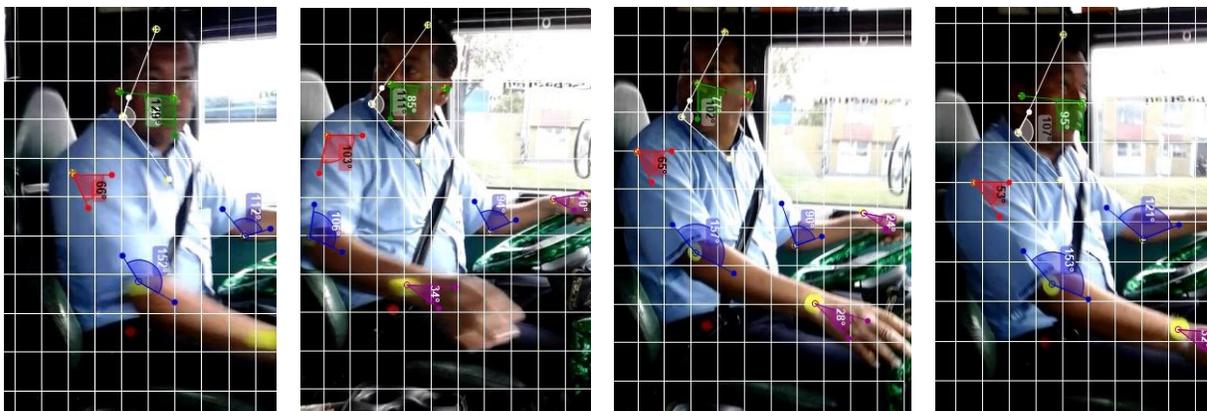


Figura 11. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista lateral.

Momento de recibir el dinero.

En el momento de recibir el dinero para la vista frontal – diagonal en la articulación atlantooccipital desde un plano frontal y eje transversal se evidencian movimientos de rotación hacia la derecha combinados con flexión de cabeza para mirar el dinero que esta recibiendo y ubicarlo donde guarda el dinero. Durante este momento además de los movimientos de rotación de cabeza se observa que el conductor en ocasiones mantiene la cabeza recta hacia el frente ya que a la vez que recibe el dinero, va manejando el volante ya que el autobús esta en movimiento. Debido a que no fue una vista totalmente frontal se intento tomar unos grados de esta rotación combinados con flexión de cabeza la cual vario entre los 98° y 108° , en el cual se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral, en mayor amplitud en el hombro del miembro superior derecho que en el hombro del miembro superior izquierdo. En el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción entre los 22° y 70° , ya que con este miembro es con el que recibe el dinero es importante resaltar que para poder completar ese ultimo rango realiza una inclinación de tronco hacia adelante. Y en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción entre los 22° y 37° ; este miembro presenta menor amplitud debido a que se encuentra maniobrando el volante. Para este movimiento de abducción de hombro bilateral estaría actuando la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo desde esta misma vista tomándolo en función de la posición anatómica no se evidencia ningún movimiento, pero tomándolo en función de la actividad realizada se evidencia un movimiento de flexo extensión de codo, el cual para el codo del miembro superior derecho realiza un movimiento de flexo extensión entre los 123° y 173° que es con el miembro con el

que recibe el dinero, mientras que para el codo del miembro superior izquierdo que es el que permanece con la mano sobre el volante, presenta un rango de movimiento de flexo extensión entre 109° y 135° en el que se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista debido al espacio reducido de la cabina solo se pudo evidenciar los movimientos realizados por la muñeca del miembro superior derecho. A continuación se describirán más no se mostrara un registro de los rangos de movimiento ya que no fue posible tomarlos para este momento, presentándose dificultades en la colocación de los puntos con referente anatómico; así que se hará de manera descriptiva de acuerdo a la observación. Para poder recibir el dinero, a medida que se va extendiendo el codo del miembro superior derecho y llevando el hombro hacia abducción y extensión, la muñeca va realizando un movimiento de pronosupinación con flexión de muñeca y dedos (ver figura 12. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

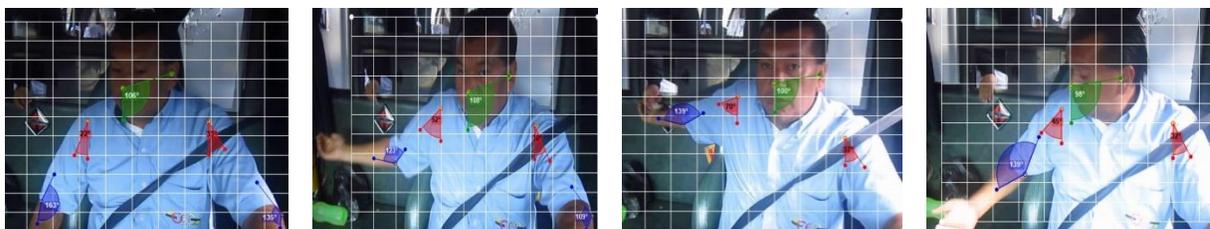


Figura 12. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un movimiento de flexo extensión de cabeza, el cual dado por la posición de la cabeza para este momento (rotación hacia la derecha) realiza el movimiento de flexo extensión de cabeza entre los 75° y 112° . Este movimiento de flexo extensión de cabeza combinado con rotación hacia la derecha se da debido a que el conductor debe mirar el dinero que esta recibiendo, realizando simultáneamente la tarea de conducir y revisar el dinero que le están dando, en donde se puede observar gran agilidad y destreza al realizar estas tareas al mismo tiempo. A nivel miocinematico para realizar este movimiento se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para la misma vista en un plano sagital y eje anteroposterior se visualiza un movimiento de flexo extensión de hombro (para el miembro superior derecho) y una flexión de hombro (para el miembro superior izquierdo); porque el miembro superior derecho es el que recibe el dinero y el miembro superior izquierdo el que maniobra el volante. Para recibir el dinero

el conductor con su miembro superior derecho parte de una flexión de hombro seguido por una abducción horizontal (que no se especifica en esta vista) y por ultimo una extensión de hombro; para esta ultima se evidencia que el conductor realiza una inclinación de tronco hacia adelante y hacia la izquierda para poder completar el movimiento, poder recibir el dinero y llevarlo a su lado derecho donde ubica el dinero, observándose como rango máximo de flexión 76° y como rango máximo de extensión 153° . Y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión ya que con este miembro mantiene el control del volante pero desde la posición en la cual se toman las imágenes para esta vista no es posible tomar un punto de referencia y así obtener un rango de movimiento, solamente se menciona la flexión que por observación se logra evidenciar. A nivel miocinematico se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo para la misma vista desde en un plano sagital y un eje anteroposterior es un poco mas claro el movimiento de flexo extensión de codo bilateral. Para recibir el dinero el conductor con su miembro superior derecho parte de una flexión de codo dada entre los 111° y los 153° de movimiento, que a medida que el hombro va realizando una abducción seguida por una rotación externa y extensión de hombro se va dando una extensión de codo entre los 156° y 170° de movimiento para poder alcanzar la puerta de la cabina y recibir el dinero; en donde se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista en el mismo plano y eje se evidencia un movimiento de desviación cubital en el que al igual que para la desviación radial se ven implicadas principalmente la articulación radio carpiana y la articulación medio carpiana (Kapandji, 2001). Para poder recibir el dinero en el miembro superior derecho debe realizar primero desde el hombro una extensión, para poder completarla necesita que el tronco se incline hacia adelante y hacia la izquierda y en el codo una extensión para que la muñeca realice una secuencia de movimientos combinados entre desviación cubital, flexo extensión y pronosupinación para poder girar la mano y colocar los dedos en una semiflexión para poder agarrar el dinero y dejarlo en su lado derecho donde guarda el dinero. Se evidencia un rango de movimiento entre los 27° y 37° . Y para la articulación de la muñeca de miembro superior izquierdo se evidencia dada la posición en función de la actividad un movimiento de flexión combinado con pronación dado entre los 33° y 42° (ver figura 13. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

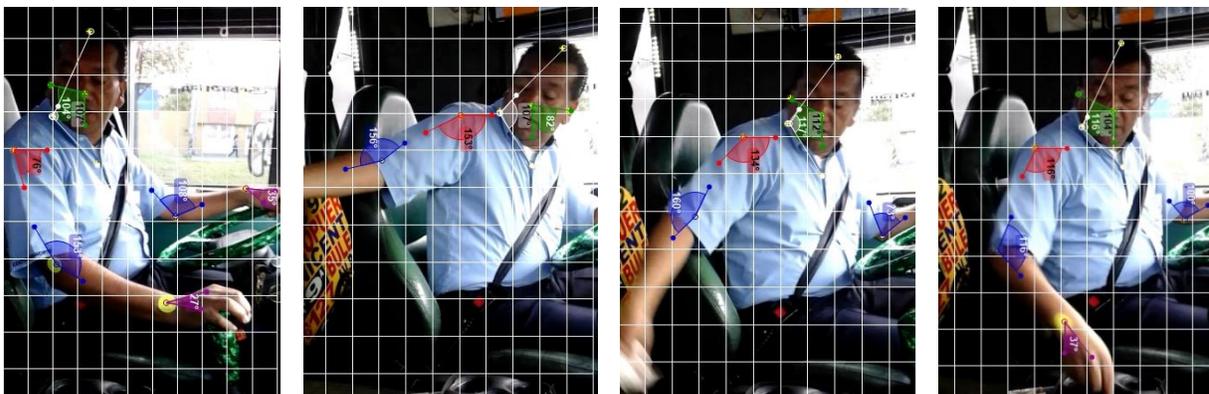


Figura 13. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista lateral.

Momento de dar el cambio de dinero.

En el momento de dar las vueltas para la vista frontal - diagonal se evidencia en la articulación atlantooccipital en un plano frontal y eje transversal movimientos de rotación de cabeza hacia la derecha. El movimiento de rotación de cabeza hacia la derecha es combinado con flexión para poder mirar el dinero que esta ubicado hacia este lado en un separador de las monedas y así dar el cambio. Y la rotación de cabeza total hacia la derecha la logra completar realizando una leve rotación de tronco hacia la derecha, este movimiento es realizado para poder junto con un movimiento de extensión de hombro y codo dar las vueltas a los pasajeros. Debido a que no fue una vista totalmente frontal se intento tomar unos grados de esta rotación combinada con flexión los cuales se dieron entre los 77° y 114° , participando a nivel miocinematico la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral, en mayor amplitud en el hombro del miembro superior derecho que en el hombro del miembro superior izquierdo. En el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción y extensión (pero este ultimo será analizado desde la vista lateral derecha) entre los 31° y 107° , ya que con este miembro es con el que da el cambio de dinero, es importante resaltar que para poder completar este movimiento además de la extensión realiza una inclinación de tronco hacia adelante. Y en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción entre los 23° y 33° ; este miembro presenta menor amplitud debido a que se encuentra maniobrando el volante. Para este movimiento de abducción bilateral se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo para esta misma vista no se evidencia ningún movimiento tomándolo desde una posición anatómica, pero en función de la actividad realizada se evidencia un

movimiento de flexo extensión, en su mayoría de extensión para el codo del miembro superior derecho y de leve flexión para el codo del miembro superior izquierdo; pero estos movimientos serán analizados desde una vista lateral derecha ya que desde esta vista se pueden observar con más claridad.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista debido al espacio reducido de la cabina solo fue posible evidenciarse los movimientos realizados por la muñeca del miembro superior derecho pero para la muñeca del miembro superior izquierdo no se alcanza a visualizar ya que este miembro es el que se encuentra sobre el volante maniobrándolo. Adicional a esto se describirá más no se mostrara un registro de los rangos de movimiento realizados por la muñeca del miembro superior derecho ya que no fue posible tomarlos para este momento, presentándose dificultades en la colocación de los puntos con referente anatómico; así que se hará de manera descriptiva de acuerdo a la observación. Para poder dar las vueltas, a medida que se va extendiendo el codo del miembro superior derecho y llevando el hombro hacia abducción y extensión, la muñeca va realizando un movimiento de desviación cubital combinada con movimientos de pronosupinación, flexo extensión de muñeca y flexo extensión de dedos (ver figura 14. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

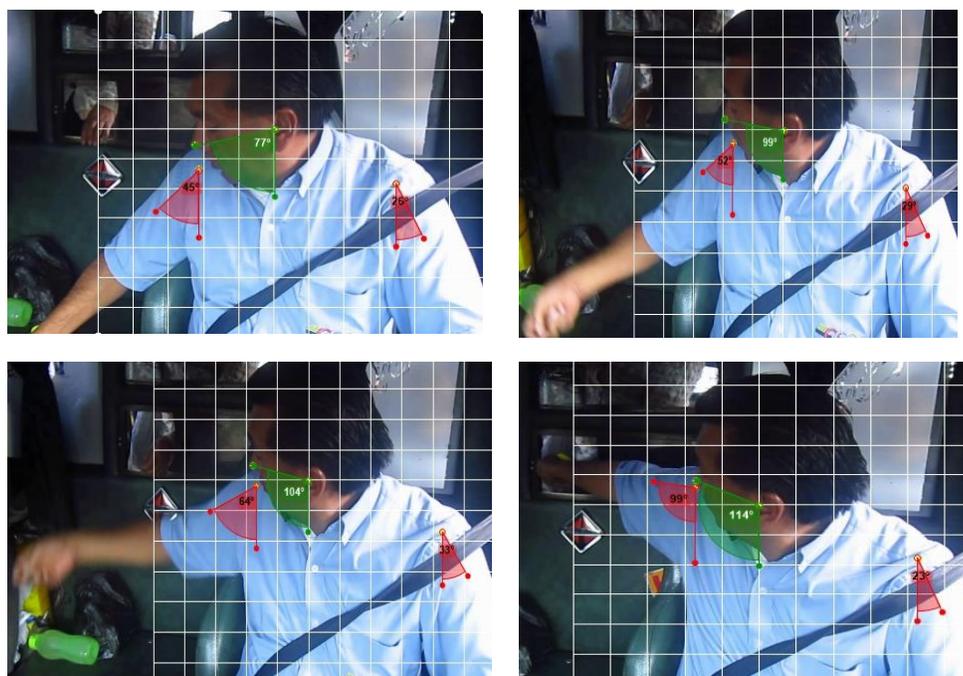


Figura 14. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un movimiento de flexión y rotación de cabeza, el cual dado la posición de la cabeza para este momento (rotación hacia la derecha), se identificaron los rango de movimiento realizados entre los 80° y 118°. Este movimiento de flexión de cabeza combinado con rotación hacia la derecha se da debido a que el conductor debe mirar el dinero que esta contando para poder dar el cambio de dinero, se puede observar que realiza esta tarea con rapidez ya que primero no puede demorarse dando las vueltas entre un pasajero y otro retrasando el tiempo en que ellos suben al autobús y segundo no puede permanecer estacionado mucho tiempo ya que formaría trancón. A nivel miocinematico se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral para la vista lateral, en un plano sagital y eje anteroposterior se evidencia un movimiento de flexo extensión de hombro (para el miembro superior derecho) y una flexión de hombro (para el miembro superior izquierdo); porque el miembro superior derecho es el que utiliza para dar las vueltas y el miembro superior izquierdo el que maniobra el volante. Para dar el cambio de dinero el conductor con su miembro superior derecho parte de una flexión de hombro, seguido por una abducción horizontal (que ya se menciona en la vista frontal-diagonal), una rotación externa y por ultimo una extensión de hombro, para luego retornar a la posición inicial (la mano sobre la caja de cambios). Para este ultimo movimiento se evidencia que el conductor realiza una inclinación de tronco hacia adelante y hacia la izquierda para poder completar el movimiento, poder seleccionar el dinero que va a dar de cambio y entregarlo al pasajero correspondiente, observándose en el hombro del miembro superior derecho como rango de extensión entre los 111° y 163°. Y el hombro del miembro superior izquierdo aunque se evidencia que permanece en flexión, debido a la vista no es posible indicar un rango de movimiento. A nivel miocinematico se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación del codo para esta misma vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se evidencia un poco mas claro el movimiento de flexo extensión de codo bilateral. Para dar el cambio de dinero el conductor con su miembro superior derecho parte de una flexión de hombro, seguida de una abducción horizontal y finalmente una extensión de hombro en donde en el transcurso de estos movimientos realiza una flexo extensión de codo que varia entre los 103° y los 135°. La extensión de hombro junto con la extensión de codo la realiza inclinando el tronco hacia adelante y hacia al lado izquierdo para lograr dar el cambio de dinero a los pasajeros. Y para el miembro superior izquierdo los rangos de flexión de codo se dan entre 89° y 95°; para estos movimientos se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se evidencia un movimiento de desviación cubital en el que al igual que para la desviación radial se ven implicadas principalmente la articulación radio carpiana y la articulación medio carpiana (Kapandji, 2001). Evidenciándose que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre 33° y 63° de desviación cubital combinada con movimientos de pronosupinación y en la muñeca del miembro superior izquierdo aunque no se logra visualizar desde esta vista, realiza un movimiento de flexión con pronación, ya que este miembro es el que permanece sobre el volante para manejarlo (ver figura 15. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

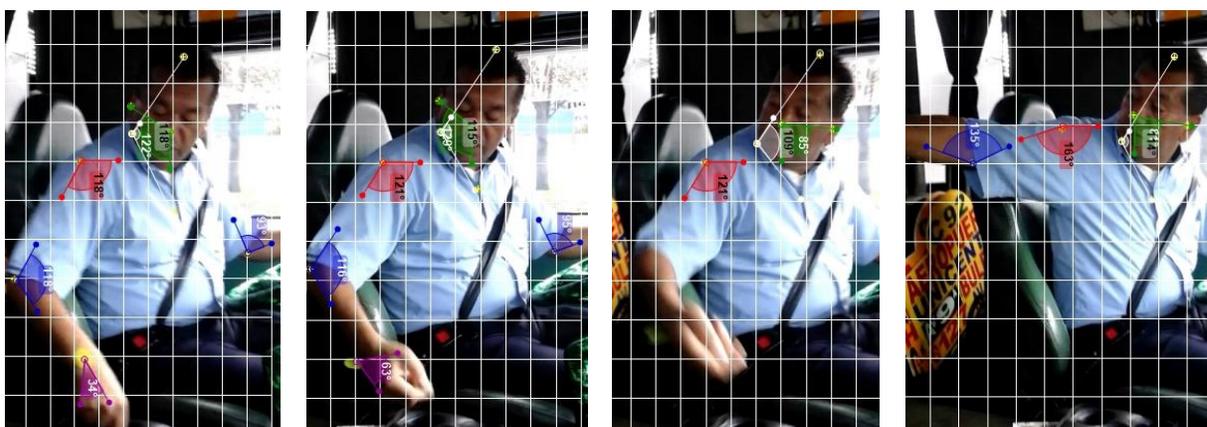


Figura 15. Imágenes más relevantes para el análisis del primer conductor durante el momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral.

Descripción biomecánica del Segundo Conductor.

Momento de maniobrar el volante.

En el momento de maniobrar el volante para la vista frontal – diagonal, en un plano frontal y eje transversal se evidencia que la articulación atlantooccipital realiza un movimiento de rotación de cabeza hacia ambos lados, en su mayoría hacia el lado derecho, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.). Cabe resaltar que para este momento la mayoría del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente pero dependiendo de los diferentes estímulos por parte del medio realiza dichas rotaciones hacia ambos lados. Las rotaciones que realiza en este plano van combinadas con flexión de cabeza¹² en donde el mayor grado de flexión combinado con rotación de cabeza hacia la

¹² Dadas las condiciones naturales en las que se tomaron la secuencia de imágenes para esta vista solamente se logra tomar con referente anatómico el movimiento de flexión de cabeza, por lo cual si intento tomar un ángulo que nos permitiera evidenciar en conjunto las rotaciones y la flexión.

izquierda es de 103° y el mayor grado de flexión combinado con rotación hacia la derecha es de 108° . Durante estos movimientos a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista, plano y eje se evidenciaron movimientos de abducción y aducción, en donde el conductor para poder maniobrar el volante realiza movimientos secuenciales tanto de abducción como de aducción (aunque en menor rango de movimiento este ultimo) dependiendo de las exigencias del medio para poder mantener el autobús en el carril, girar o desviar según la calle por la que transita según la posición de los demás vehículos o si necesita acercarse al andén para recoger o dejar pasajeros. Para este momento se evidencia mayor movimiento tanto hacia abducción como hacia aducción en el hombro del miembro superior izquierdo en comparación con el derecho, ya que con el miembro superior izquierdo es con el que más maniobra el volante, además hacia ese lado se encuentra el mecanismo de apertura y cierre de la puerta mediante una palanca que debe subir y bajar. Y en que el miembro superior derecho aunque en ocasiones si tenía contacto con el volante, gran parte del tiempo permanecía en la palanca de los cambios ya que es la estructura corporal que el conductor utiliza para moverla o recibir y dar el dinero del pasaje. En cuanto a rangos de movimiento para el hombro del miembro superior izquierdo presento un movimiento de abducción máximo de 28° y para el hombro del miembro superior derecho presento un movimiento de abducción máximo de 16° . A nivel miocinematico estaría actuando cadena cinética cruzada anterior.

Para este momento desde la vista frontal – diagonal no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento realizado ni por la articulación del codo ni por la articulación de la muñeca debido al espacio reducido de la cabina, por ello se presentara el análisis desde la vista lateral derecha con los movimientos correspondientes a esta (ver figura 16. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

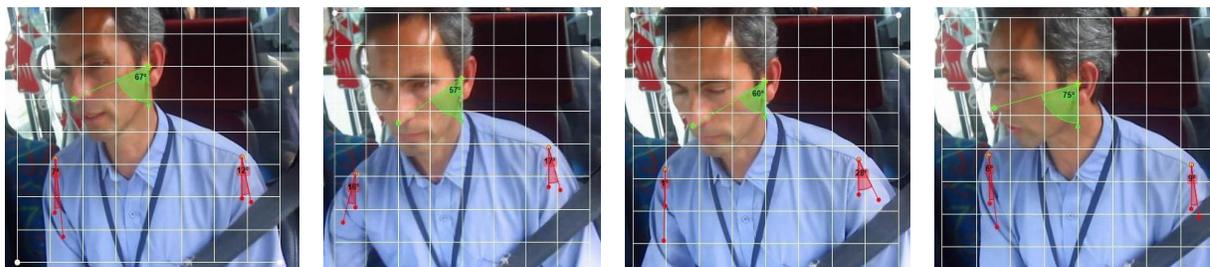


Figura 16. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista frontal-diagonal.

En la articulación atlantooccipital para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior si es posible evidenciar un movimiento acorde al plano y a la actividad realizada, este es el movimiento de flexión de cabeza realizada entre los 65° y 74°. De igual forma que en el plano frontal la mayoría del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente y aunque si realiza movimientos de flexión en combinación con las rotaciones, desde la vista lateral este es menos visible, ya que ni por la parte superior ni inferior recibe la misma cantidad de información sensorial que por el lado derecho e izquierdo. Para el movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral desde esta misma vista, plano y eje se evidencia un movimiento de flexión de hombro bilateral. Esta flexión bilateral es combinada con movimientos de abducción y aducción de hombro la realiza para mantener estable el codo y la mano que se encuentra sobre el volante para que pueda girarlo. Se visualiza en el hombro del miembro superior derecho un rango de movimiento entre los 2° y 15°. Y en el miembro superior izquierdo presenta un rango de movimiento entre los 7° y 16° lo cual indica que realiza solo la primera fase de la flexión; activándose la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo desde esta misma vista en el plano sagital y eje anteroposterior se evidencia un movimiento de flexión bilateral, realizada para poder mantener el control del volante. Los movimientos para poder girar y estabilizar el volante surgen principalmente de los movimientos de abducción y flexión de hombro, presentando un rango de movimiento máximo de flexión de 102° y mínimo de 86° para el codo del miembro superior derecho y un rango máximo de flexión de 108° y mínimo de 99° para el codo del miembro superior izquierdo activándose la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista en un plano sagital se evidencio en la articulación de la muñeca movimientos de desviación cubital (en su mayoría) combinados con movimientos leves de pronosupinación cuando tiene que girar el volante. Estos movimientos se dan debido a los requerimientos de la actividad que esta realizando. Requiriendo primero una flexión de los dedos para poder sujetar el volante y segundo la combinación de dichos movimientos (desviación cubital y pronosupinación) para así poder girar el volante y mantener el control del autobús, incluyendo los demás movimientos realizados por las demás articulaciones del miembro superior ya mencionadas. Se evidencia que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre 9° y 14° de desviación cubital y la muñeca del miembro superior izquierdo se

mueve en un rango de movimiento entre 6° y 8° de desviación cubital (ver figura 17. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

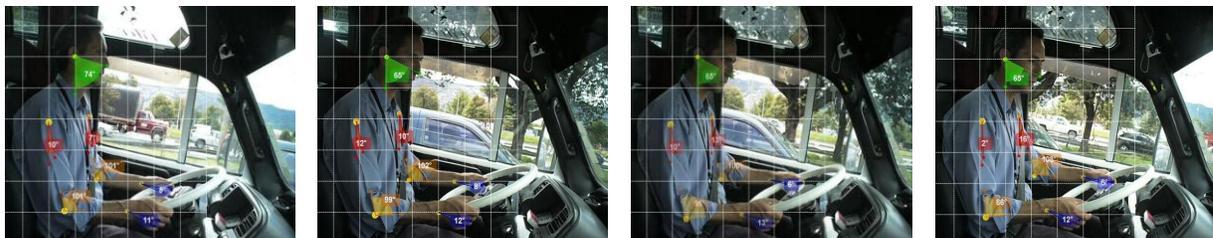


Figura 17. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista lateral.

Momento de manejar la caja de cambios.

En el momento de manejar la caja de cambios para la vista frontal - diagonal en la articulación atlantooccipital desde en un plano frontal y eje transversal se evidencian leves movimientos de rotación hacia ambos lados, en su mayoría hacia el lado derecho, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.). Durante este momento la mayor parte del tiempo mantiene la cabeza en un punto neutro o estable hacia el frente, rotando constantemente hacia ambos lados (pero con mayor frecuencia hacia la derecha) dependiendo de los diferentes estímulos por parte del medio. Se evidencia que estas rotaciones van acompañadas de leve flexión y extensión de cabeza pero estos movimientos se analizaran con detalle desde la vista lateral derecha ya que desde esta vista se pueden visualizar mejor. De los ángulos tomados de rotación combinados con estos movimientos este conductor manejo un rango máximo de 87° y mínimo de 60° para los cuales se realizaría la activación de la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta vista en el plano frontal y eje sagital realiza leves movimientos de abducción (abducción bilateral). Para el hombro del miembro superior derecho se evidencia un leve movimiento de abducción máximo de 13° ya que la caja de los cambios se encuentra a su lado derecho. Mientras que en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción máximo de 19° ya que adicional a que con este miembro debe manejar el volante debe abrir y cerrar la puerta con la palanca que esta hacia este lado. A nivel miocinematico se estaría activando la cadena cinética cruzada.

Para este momento desde la vista frontal – diagonal no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento realizado por la articulación de la muñeca debido al espacio reducido de la cabina, por ello se presentara el análisis desde la vista lateral derecha con los movimientos

correspondientes a esta (ver figura 18. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

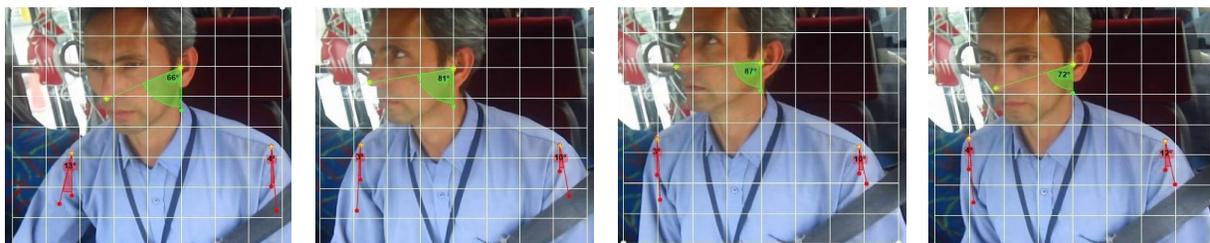


Figura 18. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un leve movimiento tanto de flexión como de extensión de cabeza. El movimiento leve de extensión que realiza este conductor se da cuando debe observar el espejo retrovisor y el movimiento leve de flexión se da cuando realiza rotaciones, en donde dependiendo del estímulo o la necesidad gira y baja un poco la cabeza hacia la derecha o la izquierda. Estos movimientos los maneja en una amplitud de entre 70° y 74° . De igual forma que en el plano frontal - diagonal la mayor parte del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente y aunque si realiza movimientos de flexión en combinación con las rotaciones, desde la vista lateral este es mucho menos notorio, ya que ni por la parte superior ni inferior recibe la misma cantidad de información sensorial que por el lado derecho e izquierdo. Para estos movimientos se activaría la cadena cinética anterior.

En relación con este mismo momento y vista en el primer conductor se observa que este conductor tampoco requiere de ningún tipo de retroalimentación visual, ni para alcanzar la caja de cambios y para moverla; evidenciándose una automatización de ese movimiento, demostrando su habilidad y experticia para manejar.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en un plano sagital y eje anteroposterior se evidencia un movimiento de flexión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa en el desplazamiento de la caja de cambios, durante un amplio grado de movimiento (4° y 35°) y el hombro del miembro superior izquierdo que es el que actúa en el volante y en la palanca de abrir y cerrar la puerta que se encuentra a este lado se mueve entre los 7° y 18° de flexión. Activándose la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo para esta misma vista, plano y eje se puede evidenciar un movimiento de extensión y flexión de codo del miembro superior derecho, mientras que el codo del miembro superior izquierdo permanece en flexión. El codo del miembro superior derecho realiza un

movimiento de flexo extensión ya que con este miembro es el que maneja la caja de cambios y dependiendo del cambio que requiera el automotor el mueve en varios sentidos esta palanca, todo dirigido desde los movimientos del hombro (flexión, extensión y abducción). El rango máximo de extensión que presenta es de 153° y el rango máximo de flexión que presenta es de 112° . En cuanto al codo del miembro superior izquierdo que realiza una flexión para poder mantener la mano sobre el volante y con esta controlar los giros del mismo; esta flexión se da entre los 105° y 128° . Para los movimientos de flexo extensión de codo se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista, plano y eje se evidenciaron movimientos de leve desviación cubital combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital se da cuando el conductor mantiene la mano sobre la palanca de los cambios. Y la pronación se da por que debe colocar la mano sobre la palanca de forma que pueda realizar un agarre efectivo que le permita desplazar la palanca de acuerdo con los requerimientos de la vía y del autobús. Para este momento no se pudieron tomar los rangos de movimiento ya que no se evidencia completamente la mano derecha en las imágenes. Mientras que para la muñeca del miembro superior izquierdo se evidencia un rango entre 7° y 10° (ver figura 19. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

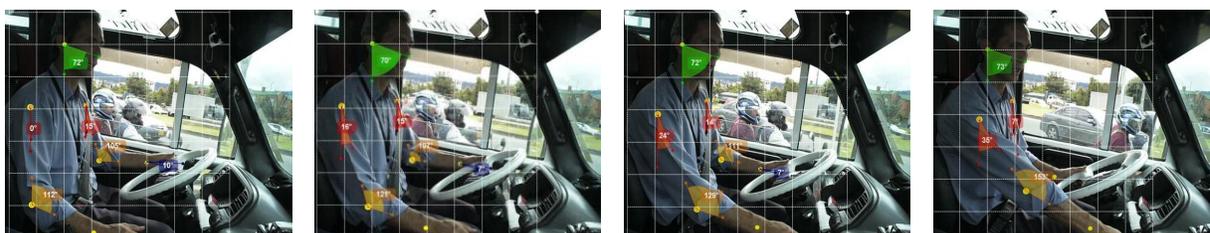


Figura 19. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral.

Momento de abrir la puerta.

En el momento de abrir la puerta para la vista frontal - diagonal en el plano frontal y eje transversal se evidencia en la articulación atlantooccipital movimientos de rotación hacia la derecha, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.) necesarios para poder observar al momento de abrir la puerta, si ya se subieron los pasajeros para poder arrancar o si debe seguir esperando, además se sobreponen los momentos a analizar ya que de manera casi instantánea el conductor debe comenzar a recibir el dinero del pasaje y dar el cambio del dinero si es necesario. Se visualiza que estas rotaciones van

acompañadas de flexo extensión de cabeza; en donde la cabeza se dirige secuencialmente hacia la derecha arriba (para poder observar los espejos retrovisores) y hacia la derecha abajo (para recibir el dinero y dar las vueltas) en un rango de movimiento de 63° y 77° . Durante estos movimientos a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral en esta misma vista, plano y eje se evidencian movimientos de abducción y extensión (para el hombro del miembro superior izquierdo). Específicamente para el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción máximo de 16° ya que como lo habíamos mencionado la caja de los cambios se encuentra a su lado derecho y para poder movilizarla debe realizar este movimiento acompañado de flexión de hombro y flexo extensión de codo. Y en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción combinado secuencialmente con extensión; dado a que con ese miembro tiene control del volante y maneja la palanca para abrir y cerrar la puerta que se encuentra ubicada hacia ese lado. Para poder abrir la puerta debe desde el hombro realizar una abducción con extensión y leve inclinación de tronco hacia adelante y a la derecha, flexión de codo y flexión de dedos para alcanzar y agarrar la palanca y bajarla. En donde para este miembro en esta articulación se observa un rango de abducción combinado con extensión entre 21° y 89° en donde para estos movimientos estaría actuando la cadena cinética cruzada anterior.

En la articulación del codo y la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba cada una debido al espacio reducido de la cabina, pero se analizaran los movimientos que se lograron evidenciar en dichas articulaciones desde la vista lateral derecha más adelante (ver figura 20. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

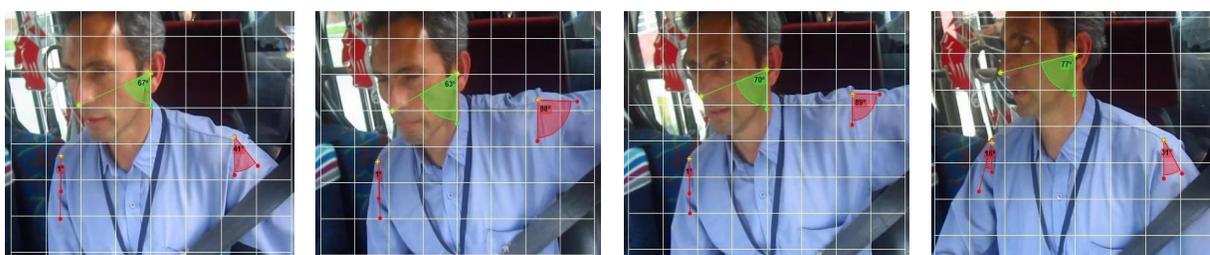


Figura 20. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un leve movimiento de flexión de cabeza combinado con rotación de cabeza hacia la derecha, este movimiento se ubica entre los 74° y 90° . Estos movimientos se dan debido a la necesidad de observar

constantemente los espejos retrovisores en el momento en que suben los pasajeros y pagan su pasaje. Aunque en un principio mantiene una flexión de cabeza pero con la vista hacia el frente, al abrir la puerta realiza una con rotación hacia la derecha con la mirada hacia arriba mirando el espejo retrovisor y permanece así hasta que todos los pasajeros hayan subido y el autobús vuelva a estar en movimiento. A nivel miocinematico para este movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

La articulación glenohumeral para esta misma vista en un plano sagital y eje anteroposterior realiza un movimiento de flexión para el miembro superior derecho y flexo extensión para el miembro superior izquierdo. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa sobre la de la caja de cambios pero para el momento analizado adicional a que maneja la caja de cambios también maneja el volante mientras el miembro superior izquierdo moviliza la palanca de ese lado para abrir la puerta. Este movimiento se da entre los 11° y 45° de flexión. Y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión cuando la mano esta sobre el volante pero cuando debe abrir la puerta, realiza una extensión de hombro con una leve inclinación de tronco hacia adelante y hacia la derecha para poder alcanzar la palanca y bajarla, abriendo la puerta. Dado que el tronco impide la visibilidad de este miembro no es posible tomar los ángulos de movimiento. A nivel miocinematico para estos movimientos de flexo extensión de hombro se activaría la cadena cinética cruzada anterior.

En la articulación del codo desde esta vista en el mismo plano y eje se puede evidenciar un movimiento de flexo extensión de codo bilateral. En el codo del miembro superior derecho realiza este movimiento ya que este miembro debe manejar el volante mientras el miembro superior izquierdo desciende la palanca para abrir la puerta. Y el codo del miembro superior izquierdo realiza el mismo movimiento de flexo extensión pero en mayor grado, ya que debe realizar una extensión de hombro mayor completada con una inclinación de tronco, luego debe flexionar el codo para lograr alcanzar la palanca y descenderla realizando una extensión de codo para abrir la puerta. Y finalmente retornar a la flexión de codo manteniendo la mano sobre el volante. Los rangos de flexo extensión de codo para el miembro superior derecho se encuentran entre los 91° y 139° y para el codo del miembro superior izquierdo solo de lograron evidenciar unos rangos de flexión al permanecer la mano sobre el volante que fueron entre 102° a 107° ya que como se menciono el tronco impide la visibilidad del resto del miembro para poder tomar el rango de movimiento. En cuanto a cadenas cinéticas para este movimiento de flexo extensión se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista en el plano sagital se visualiza un

movimiento leve de desviación cubital combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital combinado con pronación se da en este conductor cuando mantiene las manos sobre el volante y realiza los giros. En la muñeca del miembro superior izquierdo al momento de bajar la palanca para abrir la puerta no se alcanza a evidenciar que movimiento realiza, pero se especula que al realizar la flexión de codo lleva su mano en pronación para poder agarrar la palanca y descenderla. Así que para la muñeca del miembro superior derecho se logra evidenciar un rango de movimiento entre los 9° y 15°. Y para el miembro superior izquierdo solo se logran tomar los grados de movimiento mientras la mano se encuentra sobre el volante, estos rangos son entre 6° y 9°; en donde se activaría la cadena cinética anterior (ver figura 21. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

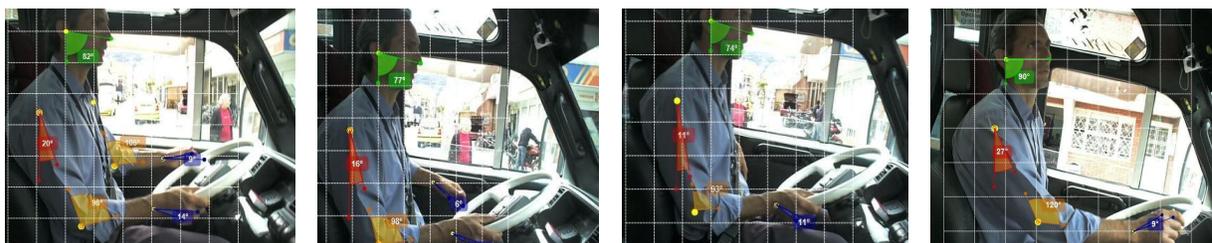


Figura 21. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista lateral.

Momento de cerrar la puerta.

En el momento de cerrar la puerta para la vista frontal - diagonal en un plano frontal y eje transversal la articulación atlantooccipital realiza movimientos de rotación hacia la derecha, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.) necesarios para poder observar al momento de cerrar la puerta que todos los pasajeros estén dentro del autobús y poder arrancar. Estas rotaciones van acompañadas de flexión de cabeza al observar los espejos retrovisores y comenzar a conducir el autobús. Estos movimientos se dan entre un rango de 50° y 75° en donde a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral. En el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción máximo de 15° que van combinados con movimientos de flexión de hombro para poder mover la caja de cambios. Y para el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un rango de abducción combinado con extensión entre los 13° y 95° dado a que con ese

miembro abre y cierra la puerta mediante una palanca que debe descender (para abrir la puerta) y subir (para cerrar la puerta). A nivel miocinemático para este movimiento bilateral estaría actuando por cadenas musculares cinéticas la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo y la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba cada una debido al espacio reducido de la cabina, pero se analizaron los movimientos que se lograron evidenciar en dichas articulaciones desde la vista lateral derecha más adelante (ver figura 22. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

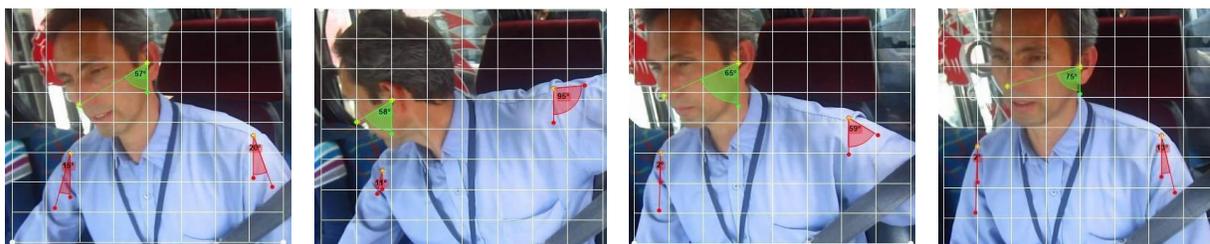


Figura 22. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un leve movimiento de flexión de cabeza realizado entre los 63° y 84° . Estos movimientos se dan debido a la necesidad de observar constantemente los espejos retrovisores o muchas veces intentar observar la puerta o a los pasajeros realizando aparte del movimiento combinado de rotación de cabeza con flexión de cabeza, una rotación e inclinación hacia adelante de tronco, para que en el momento en que terminan de subir los pasajeros al autobús y pagan su pasaje poder arrancar. Para este movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista, plano y eje realiza un movimiento de flexión de hombro en el miembro superior derecho y para el hombro del miembro superior izquierdo realiza un movimiento de flexo extensión. El hombro del miembro superior derecho es el que actúa sobre la de la caja de cambios para movilizarla y cuando con el miembro superior izquierdo esta sobre la palanca para cerrar la puerta, el miembro superior derecho es quien maneja el volante. Los rangos de flexión evidenciados en el hombro del miembro superior derecho están entre los 29° y 35° . Y en el hombro del miembro superior izquierdo solo se puede observar el movimiento realizado ya que el tronco impide la visibilidad del mismo para poder ubicar los puntos de referencia anatómicos y hallar un rango de movimiento. El movimiento realizado parte de una flexión de hombro con extensión de codo para realizar una extensión de hombro con inclinación de tronco hacia adelante y flexión de

codo para poder llevar la palanca hacia arriba y así cerrar la puerta. A nivel miocinematico para estos movimientos estaría actuando la cadena cinética cruzada anterior.

En la articulación del codo desde esta vista, plano y eje se puede evidenciar un movimiento de flexo extensión bilateral en donde para el codo del miembro superior derecho se visualiza más tiempo en extensión y en el codo del miembro superior izquierdo si se visualizan ambos movimientos ya que es con este miembro con el que manipula la palanca para abrir y cerrar la puerta. El codo del miembro superior derecho presenta un rango de movimiento entre los 131° y 137° mientras que en el codo del miembro superior izquierdo no es posible ubicar los puntos anatómicos para hallar los ángulos de movimiento por la falta de visibilidad dada por el tronco. En cuanto a cadenas cinéticas se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista no es posible visualizar bien este segmento para poder identificar el rango de movimiento debido al espacio reducido de la cabina, solamente se alcanza a medir en una pequeña secuencia de imágenes el ángulo de flexión que realiza la muñeca del miembro superior izquierdo cuando va a bajar la palanca para cerrar la puerta el cual se encuentra entre 53° y 77° ; en donde para este movimiento se activaría la cadena cinética anterior (ver figura 23. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).



Figura 23. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista lateral.

Momento de recibir el dinero.

En el momento de recibir el dinero para la vista frontal – diagonal en la articulación atlantooccipital desde un plano frontal y eje transversal se evidencian movimientos de rotación hacia la derecha combinados con flexión de cabeza para mirar el dinero que esta recibiendo. Durante este momento además de los movimientos de rotación de cabeza se observa que el conductor en ocasiones mantiene la cabeza recta hacia el frente en donde al momento de recibir el dinero lo coloca con su mano en frente para mirar su denominación y seguir conduciendo. Debido a que no fue una vista totalmente frontal se intento tomar unos grados de esta rotación combinados con flexión de

cabeza la cual vario entre los 55° y 75°, en el cual se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral, en mayor amplitud en el hombro del miembro superior derecho que en el hombro del miembro superior izquierdo. En el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción entre los 5° y 28°, ya que con este miembro es con el que recibe el dinero; es importante resaltar que este conductor para realizar este momento realiza una flexión de codo acompañado de una abducción y flexión de hombro para poder alcanzar la ventanilla donde recibe el dinero. Y para el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción entre los 11° y 24°; este miembro presenta menor amplitud debido a que se encuentra maniobrando el volante. Para este movimiento de abducción de hombro bilateral estaría actuando la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo desde esta misma vista tomándolo en función de la posición anatómica no se evidencia ningún movimiento, pero tomándolo en función de la actividad realizada se evidencia un movimiento de flexo extensión de codo solamente del miembro superior derecho (en su mayoría de flexión), el cual para poder recibir el dinero del pasaje realiza desde el hombro una abducción y flexión, luego una flexión de codo con la mano en supinación y una vez recibido el dinero regresa la mano sobre el volante manteniendo cierto grado de flexión de codo que pasaría a extensión con algunos movimientos de giro del volante. Para ello se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista debido al espacio reducido de la cabina solo se pudo evidenciar los movimientos realizados por la muñeca del miembro superior derecho. A continuación se describirán más no se mostrara un registro de los rangos de movimiento ya que no fue posible tomarlos para este momento, presentándose dificultades en la colocación de los puntos con referente anatómico; así que se hará de manera descriptiva de acuerdo a la observación. Para poder recibir el dinero, a medida que va realizando una abducción y flexión de hombro, va realizando una flexión de codo con la mano en supino hasta alcanzar el dinero del pasaje y luego regresa realizando un movimiento de circunducción hasta llegar a un punto neutro y observar la denominación del dinero. Se hace la aclaración que los movimientos de supinación son realizados por las dos articulaciones radiocubitales (superior e inferior). A nivel miocinematico para realizar este movimiento se activaría la cadena cinética anterior (ver figura 24. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

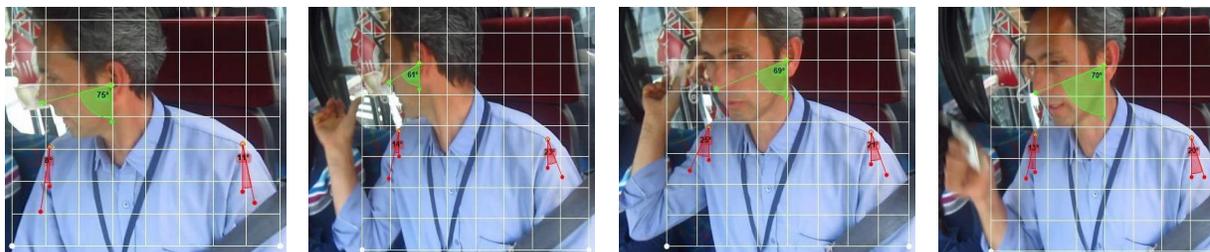


Figura 24. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un movimiento de flexo extensión de cabeza, pero para este momento en las imágenes solo se alcanzo a tomar un ángulo, ya que por efectos de mirar el movimiento completo al momento de recibir el dinero no se alcanzo a evidenciar en todas las imágenes el cuello y la cabeza de este conductor sumado al espacio reducido de la cabina. El único ángulo medido fue de 60°.

En la articulación glenohumeral para la misma vista en un plano sagital y eje anteroposterior se visualiza un movimiento de flexión de hombro bilateral. Con el miembro superior derecho recibe el dinero y con el miembro superior izquierdo maniobra el volante. Para recibir el dinero el conductor con su miembro superior derecho parte de una flexión de hombro seguido por una abducción horizontal y debido a que la ventanilla queda mas cerca a el, solo realiza una flexión de codo con la mano en supino y una leve rotación de tronco hacia la derecha para poder recibir el dinero. Para este miembro se observa un movimiento máximo de 15° de flexión de hombro. Y para el hombro del miembro superior izquierdo que es con el que maneja el volante se observa un rango de movimiento entre los 26° y 42° que van acompañados por un movimiento de aducción al girar el volante. Para este movimiento se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación del codo para la misma vista en un plano sagital y un eje anteroposterior es un poco mas claro el movimiento de flexo extensión de codo bilateral. El codo del miembro superior derecho parte de una flexión que es la posición que mantiene al tener la mano sobre el volante para llevarla a un menos grado de flexión, que combinado con un movimiento de abducción y flexión de hombro le permite alcanzar la ventanilla para recibir el dinero del pasaje y una vez recibido el dinero realiza extensión de codo para llevar la mano al volante y organizar el dinero o dar las vueltas. Este movimiento se encuentra entre los 38° y 101°. Y en el codo del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de flexo extensión dado a la tarea de manejar el volante que combinado con una flexión y aducción de hombro le permite dar los giros; el rango de movimiento fue entre los 128° y 139°; en donde para estos movimientos se activaría la cadena cinética cruzada posterior.

En la articulación de la muñeca para esta vista en el mismo plano y eje se evidencia un movimiento de desviación cubital bilateral en el que al igual que para la desviación radial se ven implicadas principalmente la articulación radio carpiana y la articulación medio carpiana (Kapandji, 2001). Para poder recibir el dinero el miembro superior derecho debe realizar primero desde el hombro una flexión con abducción, luego una flexión de codo con rotación de tronco hacia la derecha y que la muñeca realice movimientos secuenciales de desviación cubital, flexo extensión y supinación para poder girar la mano y colocar los dedos en una semiflexión y así recibir el dinero del pasaje en la ventanilla de la cabina. Se evidencia un rango de movimiento entre los 10° y 17° . Y para la articulación de la muñeca de miembro superior izquierdo que permite que la mano este sobre el volante se evidencia dada la posición en función de la actividad un movimiento de flexión combinado con pronación dado entre los 10° y 22° ; en donde para estos movimientos de muñeca se activaría la cadena cinética anterior (ver figura 25. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).



Figura 25. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de recibir el dinero desde la vista lateral.

Momento de dar el cambio de dinero.

En el momento de dar las vueltas para la vista frontal - diagonal se evidencia en la articulación atlantooccipital en un plano frontal y eje transversal movimientos de rotación de cabeza hacia la derecha. El movimiento de rotación de cabeza hacia la derecha es combinado con flexión para poder mirar la mano de la persona a la cual le va a dar el cambio de dinero, en la cual también involucra el tronco ya que para completar el movimiento se inclina hacia adelante y hacia la izquierda para alcanzar la ventanilla de la cabina y lograr dar el cambio de dinero a los pasajeros. Debido a que no fue una vista totalmente frontal se intento tomar unos grados de esta rotación combinada con flexión los cuales se dieron entre los 66° y 123° , participando a nivel miocinematico la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral, en mayor amplitud en el hombro del miembro superior derecho

que en el hombro del miembro superior izquierdo, además dado el movimiento que el conductor realiza y el espacio reducido de la cabina, se logra evidenciar más el movimiento de abducción de el hombro derecho que el del hombro izquierdo. En el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción y extensión entre los 12° y 105° , ya que con este miembro es con el que da el cambio de dinero, es importante resaltar que para poder completar este movimiento además de la extensión realiza una inclinación de tronco hacia adelante y hacia la izquierda. Para este movimiento de abducción bilateral se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo para esta misma vista no se evidencia ningún movimiento tomándolo desde una posición anatómica, pero en función de la actividad realizada se evidencia un movimiento de flexo extensión, el cual se logra evidenciar más en el codo del miembro superior derecho ya que el izquierdo no se alcanza a visualizar por el movimiento realizado y por el espacio reducido de la cabina. El rango evidenciado desde esta vista esta entre los 101° y 167° en el codo del miembro superior derecho pero dado a que este el movimiento hace parte de la vista lateral se analizara desde esta vista más adelante.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista debido al espacio reducido de la cabina solo fue posible evidenciarse los movimientos realizados por la muñeca del miembro superior derecho pero para la muñeca del miembro superior izquierdo no se alcanza a visualizar ya que este miembro es el que se encuentra sobre el volante maniobrándolo. En la muñeca para el momento de dar el cambio de dinero realiza un movimiento de flexo extensión con desviación cubital y pronación, este movimiento se dio entre los 20° y 58° . Siendo necesaria también la intervención del codo realizando una flexo extensión, del hombro realizando una abducción y extensión y del tronco inclinándose hacia adelante y hacia la izquierda en donde se activaría la cadena cinética anterior (ver figura 26. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

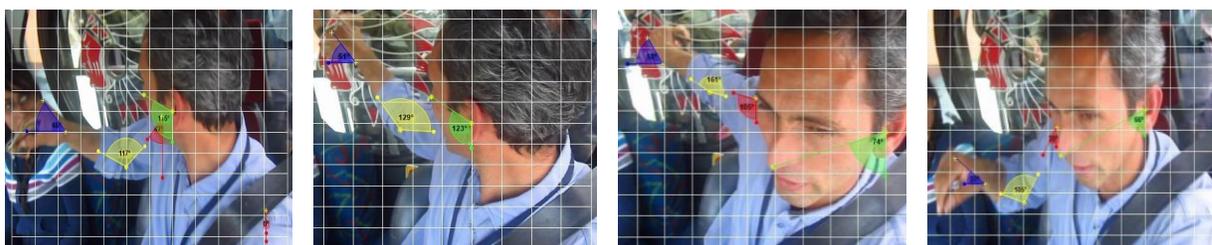


Figura 26. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un

movimiento de flexión y rotación de cabeza, el cual dado la posición de la cabeza para este momento (rotación hacia la derecha) se identificaron los rango de movimiento realizados entre los 78° y 86°. Este movimiento de flexión de cabeza combinado con rotación hacia la derecha se da debido a que el conductor debe mirar el dinero que esta contando para poder dar las vueltas a la vez que mira los espejos retrovisores y maneja el volante. Para realizar este movimiento se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral para la vista lateral, en un plano sagital y eje anteroposterior se evidencia un movimiento de flexo extensión de hombro (para el miembro superior derecho) y una flexión de hombro (para el miembro superior izquierdo); porque el miembro superior derecho es el que utiliza para dar el cambio de dinero y el miembro superior izquierdo es el que maniobra el volante. Para dar las vueltas el conductor con su miembro superior derecho parte de una flexión de hombro, seguido por una abducción horizontal, una rotación externa y por ultimo una extensión de hombro. Para este ultimo movimiento se evidencia que el conductor realiza una inclinación de tronco hacia adelante y hacia la izquierda para poder completar el movimiento, alcanzando la ventanilla de la cabina y poder dar el cambio de dinero al pasajero correspondiente, observándose en el hombro del miembro superior derecho un rango de extensión con abducción máximo de 70°. Y el hombro del miembro superior izquierdo que es el miembro que ayuda a organizar el dinero para dar el cambio y el que permanece sobre el volante al dar el cambio de dinero, se evidencia un rango entre los 40° y 50° de flexión de hombro. A nivel miocinematico para realizar estos movimientos se activaría la cadena cinética cruzada posterior.

En la articulación del codo para esta misma vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se evidencia un poco mas claro el movimiento de flexo extensión de codo bilateral. Para el cambio de dinero el conductor con su miembro superior derecho parte de una flexión de hombro, seguida de una abducción horizontal y finalmente una extensión de hombro en donde en el transcurso de estos movimientos parte de una flexión de codo para llegar a una extensión de codo y así poder alcanzar la ventanilla de la cabina. Este rango de movimiento varía entre los 13° y 120°. La extensión de hombro junto con la extensión de codo derecho la realiza inclinando el tronco hacia adelante y hacia al lado izquierdo para lograr alcanzar la ventanilla. Y para el miembro superior izquierdo los rangos de flexión de codo se dan entre los 114° y 141°; para estos movimientos se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se evidencia un movimiento de desviación cubital combinado con pronación y flexo

extensión de muñeca. Evidenciándose que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre los 15° y 80°. Mientras que para la muñeca del miembro superior izquierdo aunque se evidencia que la mano ayuda en un momento a preparar el dinero para dar el cambio, permanece sobre el volante. Y dado el espacio reducido de la cabina no se alcanza a realizar una toma que abarque la mano completa por lo cual no se muestran rangos de movimiento para este segmento, simplemente se puede describir que permanece en posición prona sobre el volante. A nivel miocinematico para realizar estos movimientos se activaría la cadena cinética anterior (ver figura 27. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

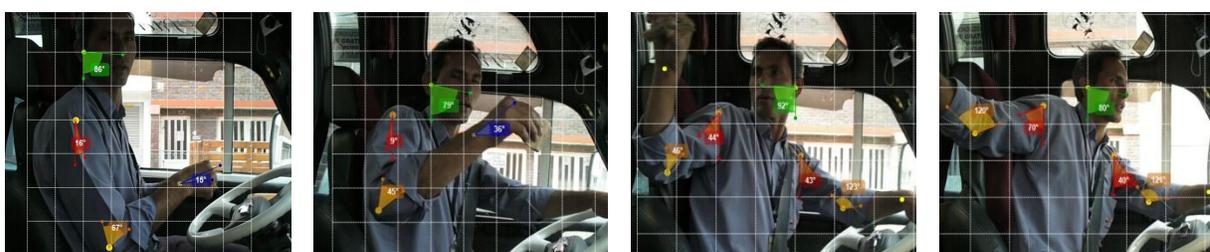


Figura 27. Imágenes más relevantes para el análisis del segundo conductor durante el momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral.

Descripción biomecánica del Tercer Conductor.

Momento de maniobrar el volante.

En el momento de maniobrar el volante para la vista frontal – diagonal, en un plano frontal y eje transversal se evidencia que la articulación atlantooccipital realiza un movimiento de rotación hacia ambos lados, en una mayor amplitud hacia el lado derecho, para este momento la mayoría del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente pero dependiendo de los diferentes estímulos por parte del medio realiza dichas rotaciones hacia ambos lados. Las rotaciones que realiza en este plano van combinadas con flexión de cabeza en donde el mayor grado de flexión combinado con rotación de cabeza hacia la izquierda es de 76° y el mayor grado de flexión combinado con rotación hacia la derecha es de 77°. Durante estos movimientos a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética anterior trabajando la parte cervical.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista, plano y eje se evidenciaron movimientos de abducción y aducción, en donde el conductor para poder maniobrar el volante realiza movimientos secuenciales tanto de abducción como de aducción (aunque en menor rango de movimiento este ultimo) dependiendo de las exigencias del medio para poder mantener el autobús en el carril, girar o desviar según la calle por la que transita según la posición de los demás vehículos o

si necesita acercarse al andén para recoger o dejar pasajeros. Se evidencia mayor movimiento tanto hacia abducción como hacia aducción en el hombro del miembro superior izquierdo en comparación con el derecho, ya que con el miembro superior izquierdo es con el que más maniobraba el volante, mientras que el miembro superior derecho aunque en ocasiones si tenía contacto con el volante, gran parte del tiempo permanecía en la barra de los cambios ya que es la estructura corporal que el conductor utiliza para obturar el botón para abrir y cerrar la puerta de una forma mas cómoda o recibir y dar el dinero. En cuanto a rangos de movimiento para el hombro del miembro superior izquierdo presento un movimiento de abducción máximo de 6° y para el hombro del miembro superior derecho presento un movimiento de abducción máximo de 11° mientras que hacia aducción no se evidencia movimiento. A nivel miocinematico estaría actuando cadena cinética cruzada para mantener el control del volante.

En la articulación del codo no se evidencia movimientos capturables debido a la cabina y limitaciones en la actividad a la hora de grabar, en la articulación de la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba esta articulación debido al espacio reducido de la cabina y las condiciones naturales en las que intencionalmente se fueron tomados los videos (ver figura 28. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

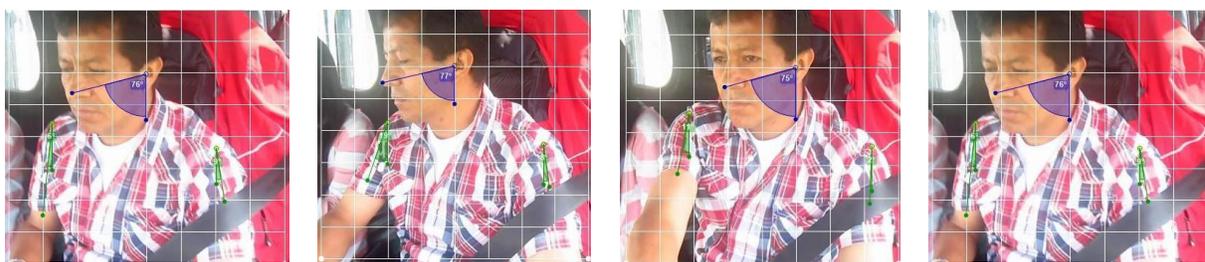


Figura 28. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de maniobrar el volante desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior si es posible evidenciar un movimiento acorde al plano y a la actividad realizada, este es el movimiento de flexión de cabeza realizada entre los 18° y 56° . De igual forma que en el plano frontal la mayoría del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente y aunque si realiza movimientos de flexión en combinación con las rotaciones, desde la vista lateral este es menos visible, ya que ni por la parte superior ni inferior recibe la misma cantidad de información sensorial que por el lado derecho e izquierdo. Para el movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior siendo para movimientos anti gravitacionales por postura (ver figura 29. Para visualizar la secuencia de imágenes

movimiento de abducción entre 16° y 19° en el que para este movimiento de abducción bilateral estaría activándose la cadena cinética cruzada control del volante.

Para este movimiento desde la vista frontal – diagonal no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento realizado ni por la articulación del codo ni por la articulación de la muñeca debido al espacio reducido de la cabina, por ello se presentara el análisis desde la vista lateral derecha con los movimientos correspondientes a esta (ver figura 30. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).



Figura 30. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje antero-posterior es posible evidenciar un leve movimiento tanto de flexión como de extensión de cabeza. El movimiento leve de extensión que realiza este conductor se da cuando debe observar el espejo retrovisor y el movimiento leve de flexión se da cuando realiza rotaciones, en donde dependiendo del estímulo o la necesidad gira y baja un poco la cabeza hacia la derecha o la izquierda. Estos movimientos los maneja en una amplitud de entre 84° y 99° . De igual forma que en el plano frontal - diagonal la mayor parte del tiempo la cabeza se mantiene en un punto neutro o estable hacia el frente y aunque si realiza movimientos de flexión en combinación con las rotaciones, desde la vista lateral este es mucho menos notorio, ya que ni por la parte superior ni inferior recibe la misma cantidad de información sensorial que por el lado derecho e izquierdo. Para estos movimientos se activaría la cadena cinética posterior y troncular.

Es importante resaltar que para este momento el conductor no requiere de ningún tipo de retroalimentación visual, ni para alcanzar la caja de cambios y para moverla; evidenciándose una automatización de ese movimiento, demostrando su habilidad y experticia para manejar.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en un plano sagital y eje antero-posterior se evidencia un movimiento de flexión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa en el desplazamiento de la caja de cambios, durante un amplio grado de movimiento (101° y 123°) y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión

ya que con este miembro mantiene el control del volante pero desde la posición en la cual se toman las imágenes para esta vista no es posible tomar un punto de referencia y así obtener un rango de movimiento, solamente se menciona la flexión ya que por observación se logra evidenciar. Para este movimiento se activaría la cadena cinética anterior cruzada y la recta para mantener el tronco y la posición de sedestación durante el tiempo prolongado.

En la articulación del codo para esta vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se puede evidenciar un movimiento de extensión y flexión de codo del miembro superior derecho, mientras que el codo del miembro superior izquierdo permanece para este momento en una leve flexión. El hombro del miembro superior derecho realiza un movimiento de flexo extensión de codo ya que con este miembro es el que maneja la caja de cambios y dependiendo del cambio que requiera el automotor el mueve en varios sentidos esta palanca, todo dirigido desde el hombro. El rango máximo de extensión que presenta es de 198° y el rango máximo de flexión que presenta es de 127° . En cuanto al codo del miembro superior izquierdo que realiza una flexión para poder mantener la mano sobre el volante y con esta controlar los giros del mismo; esta flexión se da entre los 91° y 140° . Para los movimientos de flexo extensión de codo se activaría la cadena cinética anterior.

Los movimientos para desplazar la caja de cambios surgen desde el hombro al realizar un movimiento combinado de flexión con abducción, seguido por el movimiento de flexo extensión de codo que varía de acuerdo al cambio que requiera el autobús.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista, plano y eje se evidenciaron movimientos de leve desviación cubital mantenido combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital se da cuando el conductor mantiene la mano sobre la palanca, ubicándola no sobre el centro del borde externo de la palanca sino un poco desviada ya que es allí donde se encuentra el botón o mecanismo para poder abrir – cerrar la puerta que maneja junto con el movimiento de flexo extensión de dedos. Y la pronación se da por que debe colocar la mano sobre la palanca de forma que pueda realizar un agarre efectivo que le permita desplazar la palanca de acuerdo con los requerimientos de la vía y del autobús. La desviación cubital en el miembro superior derecho se evidencia entre los 17° y 40° (que como ya se menciono van acompañados de una pronación). Y para la muñeca del miembro superior izquierdo se evidencia un rango entre 38° y 34° ; se encuentra en neutro (ver figura 31. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

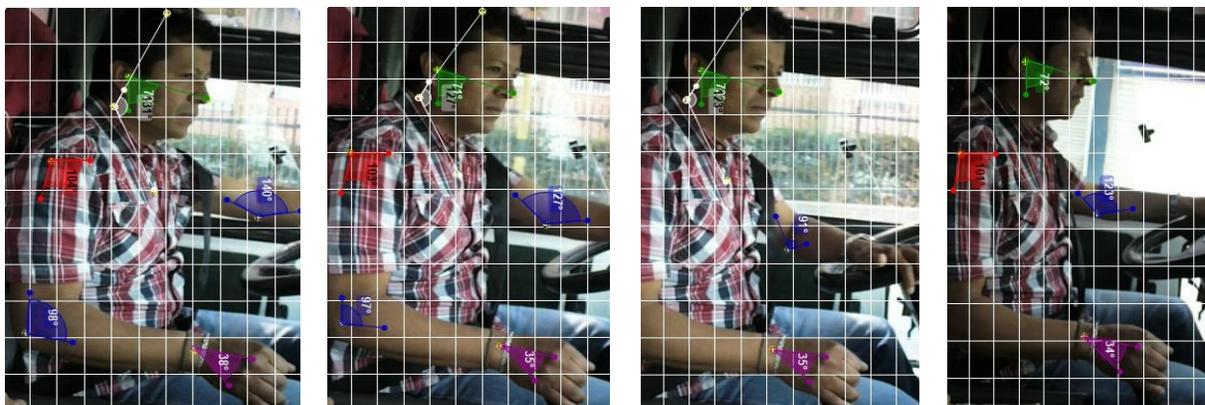


Figura 31. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral.

Momento de abrir la puerta.

En el momento de abrir la puerta para la vista frontal - diagonal en el plano frontal y eje transversal se evidencia en la articulación atlantooccipital movimientos de rotación hacia la derecha, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.) necesarios para poder observar al momento de abrir la puerta si ya se subieron los pasajeros para poder arrancar o si debe seguir esperando, además se sobreponen los momentos a analizar ya que de manera casi instantánea el conductor debe comenzar a recibir el dinero del pasaje y dar las vueltas si es necesario. Se visualiza que estas rotaciones van acompañadas de flexo extensión de cabeza; en donde la cabeza se dirige secuencialmente hacia la derecha arriba (para poder observar los espejos retrovisores) y hacia la derecha abajo (para recibir el dinero y dar las vueltas) en un rango de movimiento de 87° y 100° . Durante estos movimientos a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética posterior. Se evidencia que estas rotaciones van acompañadas de flexión de cabeza; en donde la cabeza se dirige secuencialmente hacia la derecha arriba (para poder observar los espejos retrovisores) y hacia la derecha abajo (para recibir el dinero y dar las vueltas) en un rango de movimiento de 24° y 14° .

En la articulación glenohumeral en esta misma vista, plano y eje se evidencian movimientos de abducción. Específicamente para el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción dado entre los 27° y 36° ya que como lo habíamos mencionado la caja de los cambios se encuentra a su lado derecho y es allí donde se encuentra ubicado el botón con el cual funciona el mecanismo de apertura y cierre de la puerta. Y en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un movimiento de abducción dado a que con ese miembro tiene control del volante. Para este miembro, en esta articulación se observa que un rango de abducción entre 11° y

21° y en cuanto a cadenas cinéticas estaría actuando la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo y la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba cada una debido al espacio reducido de la cabina, pero se analizaron los movimientos que se lograron evidenciar en dichas articulaciones desde la vista lateral derecha más adelante (ver figura 32. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

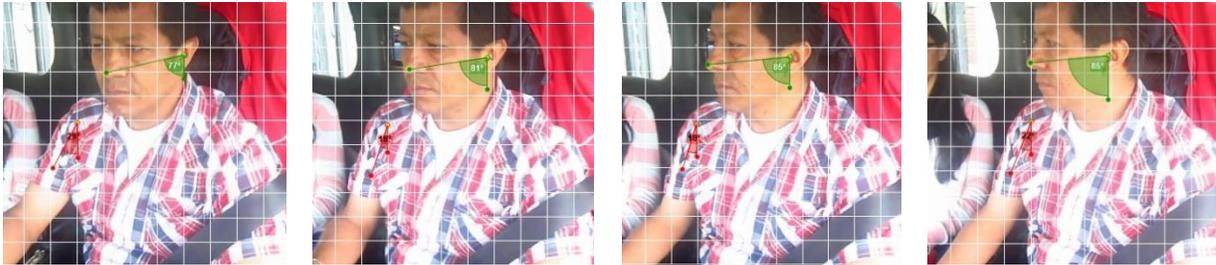


Figura 32. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral, en un plano sagital y eje anteroposterior realiza un movimiento de flexión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa sobre la de la caja de cambios para abrir la puerta, durante un rango de movimiento entre 3° y 10°, y el hombro del miembro superior izquierdo permanece sobre el volante realizando un rango de flexión máxima de 8° y mínima de 4 grados.

Además se puede evidenciar un movimiento de extensión y flexión de codo del miembro superior derecho (en su mayoría de extensión), mientras que el codo del miembro superior izquierdo permanece para ese momento con una leve flexión codo con un rango de 15° y con la mano sobre el volante. Se hace necesario que para que el conductor abra la puerta mantenga la mano derecha sobre la caja de los cambios ya que es allí donde se encuentra el mecanismo para abrir la puerta; por lo tanto el conductor mantiene un rango de movimiento máximo de flexión-extensión de 6° y mínimo de 10° para el codo del miembro superior derecho y un rango máximo de flexión de 12° y mínimo de 9° para el codo del miembro superior izquierdo.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un leve movimiento de flexión de cabeza combinado con rotación de cabeza hacia la derecha, este movimiento se ubica entre los 68° y 71°. Estos movimientos se dan debido a la necesidad de observar constantemente los espejos retrovisores en el momento en que suben los pasajeros y pagan su pasaje. Aunque en un principio mantiene una flexión de cabeza pero con la vista hacia el frente, al abrir la puerta realiza una flexión con rotación y permanece así hasta que todos los pasajeros hayan

subido y el autobús vuelva a estar en movimiento. A nivel miocinemático para este movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral hombro para esta misma vista en un plano sagital y eje anteroposterior realiza un movimiento de flexo extensión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa sobre la de la caja de cambios para abrir la puerta a la vez que la maneja para colocar el cambio que requiere el autobús, este movimiento se da entre los 65° y 67° de flexo extensión. Y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión ya que con este miembro mantiene el control del volante pero desde la posición en la cual se toman las imágenes para esta vista no es posible tomar un punto de referencia y así obtener un rango de movimiento, solamente se menciona la flexión que por observación se logra evidenciar. Para los movimientos de flexo extensión de hombro se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo desde esta vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se puede evidenciar un movimiento de flexo extensión de codo en el miembro superior derecho y para el codo del miembro superior izquierdo se puede evidenciar una leve flexión codo. Se hace necesario que para que el conductor abra la puerta mantenga la mano derecha sobre la caja de los cambios ya que es allí donde se encuentra el mecanismo para abrir la puerta y lo accione realizando una flexión de dedos. En cuanto a los rangos de movimiento para el codo del miembro superior derecho el conductor maneja un rango de flexo extensión entre los 124° y 127° . Y para el codo del miembro superior izquierdo maneja un rango de flexión entre los 118° y 128° . Y en cuanto a cadenas cinéticas se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación de la muñeca para esta misma vista en el plano sagital se visualiza un movimiento leve de desviación cubital combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital se da cuando el conductor mantiene la mano sobre la palanca, ubicándola no sobre el centro del borde externo de la palanca sino un poco desviada ya que es allí donde se encuentra el botón o mecanismo para poder abrir la puerta que maneja junto con el movimiento de flexo extensión de dedos. Y la pronación se da por que debe colocar la mano sobre la palanca de forma que pueda realizar un agarre efectivo que le permita desplazar la palanca de acuerdo con los requerimientos de la vía y del autobús, dado que estos dos momentos se superponen, realizándose de manera casi simultánea. Se evidencia que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre 24° y 36° de desviación cubital combinados con pronación y la muñeca del miembro superior izquierdo se mueve en un rango de movimiento entre 24° y 29° de desviación cubital combinados con pronación; en donde se activaría la

cadena cinética anterior (ver figura 33. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

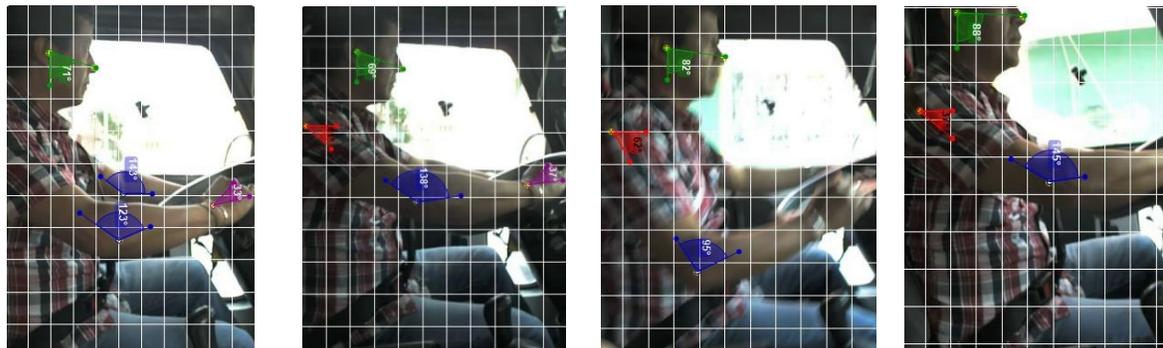


Figura 33. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de abrir la puerta desde la vista lateral.

Momento para cerrar la puerta.

Se observa al conductor mirando los espejos retrovisores y comenzando a conducir el autobús, estos movimientos se dan en un rango de 18° y 19° . Durante estos movimientos a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética posterior.

Para la vista lateral en el plano sagital y eje antero-posterior es posible evidenciar un leve movimiento de flexión de cabeza ubicado entre los rangos de movimiento de 20° y 29° . Estos movimientos se dan debido a la necesidad de observar constantemente los espejos retrovisores en el momento en que terminan de subir los pasajeros y pagan su pasaje. Se observa en esta vista que mantiene una flexión de cabeza con la vista hacia el frente ya que a partir de que todas las personas terminan de subir al autobús, el conductor inicia a conducir.

En el momento de cerrar la puerta para la vista frontal - diagonal en un plano frontal y eje transversal la articulación atlantooccipital realiza movimientos de rotación hacia la derecha, debido a que por ese lado es por donde mas información sensorial recibe (espejos retrovisores, ventanilla de pasajeros, etc.) necesarios para poder observar al momento de cerrar la puerta que todos los pasajeros estén dentro del autobús y poder arrancar. Estas rotaciones van acompañadas de flexión de cabeza al observar los espejos retrovisores y comenzar a conducir el autobús. Estos movimientos se dan entre un rango de 72° y 73° en donde a nivel miocinematico se realiza la activación de la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral, en mayor amplitud en el hombro del miembro superior derecho que en el hombro del miembro superior izquierdo. En el hombro del miembro superior derecho se

evidencia un movimiento de abducción dado entre los 84° y 79° que van combinados con movimientos de flexión de hombro, ya que como lo habíamos mencionado la caja de los cambios se encuentra a su lado derecho y es allí donde se encuentra ubicado el botón con el cual funciona el mecanismo de apertura y cierre de la puerta y el conductor al debe manejar la caja de cambios a la vez que tiene que ir cerrando la puerta y arrancando. Mientras que en el hombro del miembro superior izquierdo se evidencia un leve movimiento de abducción dado a que con ese miembro tiene control del volante, pero como en ese momento el autobús esta estático no realiza mayor movimiento con ese miembro. Se evidencia en esta articulación un rango de movimiento entre los 20° y 35° de abducción. Y a nivel miocinematico para este movimiento bilateral estaría actuando por cadenas musculares cinéticas la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo y la muñeca para esta vista no fue posible tomar imágenes secuenciales del movimiento que realizaba cada una debido al espacio reducido de la cabina, pero se analizaran los movimientos que se lograron evidenciar en dichas articulaciones desde la vista lateral derecha más adelante (ver figura 34. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

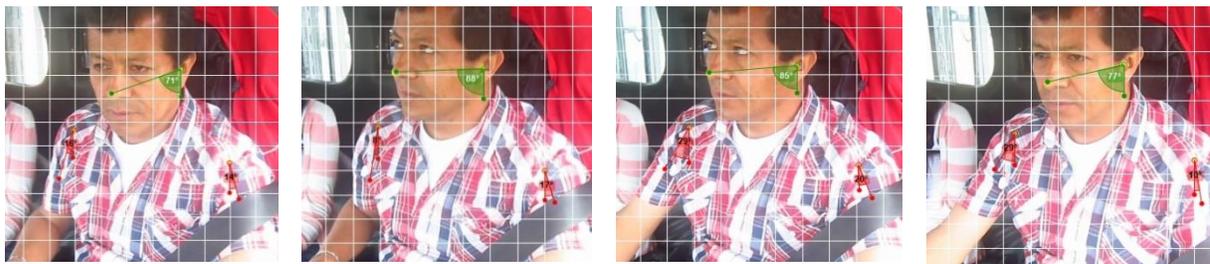


Figura 34. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.

Para la vista lateral derecha en el plano sagital y eje anteroposterior es posible evidenciar un leve movimiento de flexión de cabeza ubicado entre los rangos de movimiento de 119° y 126° . Estos movimientos se dan debido a la necesidad de observar constantemente los espejos retrovisores o muchas veces intentar observar la puerta o a los pasajeros realizando aparte del movimiento combinado de rotación de cabeza con flexión de cabeza, una rotación e inclinación hacia delante de tronco, para que en el momento en que terminan de subir los pasajeros al autobús y pagan su pasaje poder arrancar. Para este movimiento de flexión de cabeza se activaría la cadena cinética anterior.

En la articulación glenohumeral para esta misma vista, plano y eje realiza un movimiento de flexión de hombro bilateral. En donde el hombro del miembro superior derecho es el que actúa sobre la de la caja de cambios para movilizarla y cerrar la puerta, evidenciándose un rango de movimiento

entre 71° y 100° que va combinado con abducción de hombro e inclinación de tronco hacia adelante para poder completar el grado de extensión necesaria y así recibir el dinero del pasaje. Y el hombro del miembro superior izquierdo permanece en flexión ya que con este miembro mantiene el control del volante pero desde la posición en la cual se toman las imágenes para esta vista no es posible tomar un punto de referencia y así obtener un rango de movimiento, solamente se menciona la flexión que por observación se logra evidenciar. Y a nivel miocinemático estaría actuando la cadena cinética anterior.

En la articulación del codo desde esta vista en un plano sagital y un eje anteroposterior se puede evidenciar un movimiento de extensión y flexión de codo del miembro superior derecho (en su mayoría de extensión) y en el codo del miembro superior izquierdo se puede evidenciar para este momento con una leve flexión de codo y con la mano sobre el volante. Se hace necesario que para que el conductor cierre la puerta mantenga la mano derecha sobre la caja de los cambios ya que es allí donde se encuentra el mecanismo para cerrar la puerta con tan solo bajar un botón; por lo tanto durante la realización del momento de cerrar la puerta el conductor mantiene en el codo del miembro superior derecho un rango de flexo extensión entre 129° y 146° y para el para el codo del miembro superior izquierdo un rango de flexión de 88° y 90° ; y en cuanto a cadenas cinéticas se activaría la cadena cinética recta anterior para equilibrio anti gravitatorio.

En la articulación de la muñeca para esta vista en el mismo plano se evidencia en la articulación de la muñeca movimientos de leve desviación cubital combinado con un movimiento constante de pronación. El movimiento leve de desviación cubital se da cuando el conductor mantiene la mano sobre la palanca, ubicándola no sobre el centro sino sobre el borde externo de la palanca ya que es allí donde se encuentra el botón o mecanismo para poder cerrar la puerta en donde debe desplazar la mano hacia adelante (realizando un movimiento de flexión de hombro y extensión de codo) para poder descender el botón mediante un movimiento de flexo extensión de dedos. Y la pronación se da por que debe colocar la mano sobre la palanca de forma que pueda realizar un agarre efectivo que le permita desplazar la palanca de acuerdo con los requerimientos de la vía y del autobús, dado que estos dos momentos se superponen, realizándose de manera casi simultánea. En donde se observa que la muñeca del miembro superior derecho se mueve en un rango de movimiento entre los 27° y 36° de desviación cubital combinados con pronación y la muñeca (ver figura 35. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

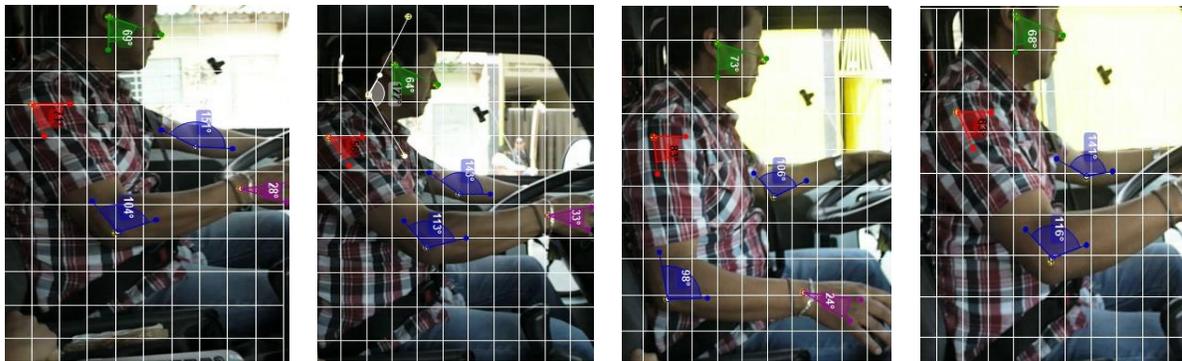


Figura 35. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de cerrar la puerta desde la vista lateral.

Momento de recibir el dinero y dar el cambio de dinero.

En el momento de recibir el dinero para la vista frontal – diagonal en la articulación atlantooccipital desde un plano frontal y eje transversal se evidencian movimientos de rotación hacia la derecha combinados con flexión de cabeza para mirar el dinero que esta recibiendo y ubicarlo donde guarda el dinero. Durante este momento además de los movimientos de rotación de cabeza se observa que el conductor en ocasiones mantiene la cabeza recta hacia el frente ya que a la vez que recibe el dinero, va manejando el volante ya que el autobús esta en movimiento. Debido a que no fue una vista totalmente frontal se intento tomar unos grados de esta rotación combinados con flexión de cabeza la cual vario entre los 74° y 77° , en el cual se activaría la cadena cinética posterior.

En la articulación glenohumeral para esta vista en el plano frontal y eje sagital realiza movimientos de abducción bilateral, en mayor amplitud en el hombro del miembro superior derecho que en el hombro del miembro superior izquierdo. En el hombro del miembro superior derecho se evidencia un movimiento de abducción entre los 7° y 10° , ya que con este miembro es con el que recibe el dinero es importante resaltar que para poder completar ese ultimo rango realiza una inclinación de tronco hacia adelante. Y en el hombro del miembro superior izquierdo no se evidencia un movimiento para observar (ver figura 36. Para visualizar la secuencia de imágenes completa remítase al anexo D ubicando el conductor, el momento y la vista correspondiente).

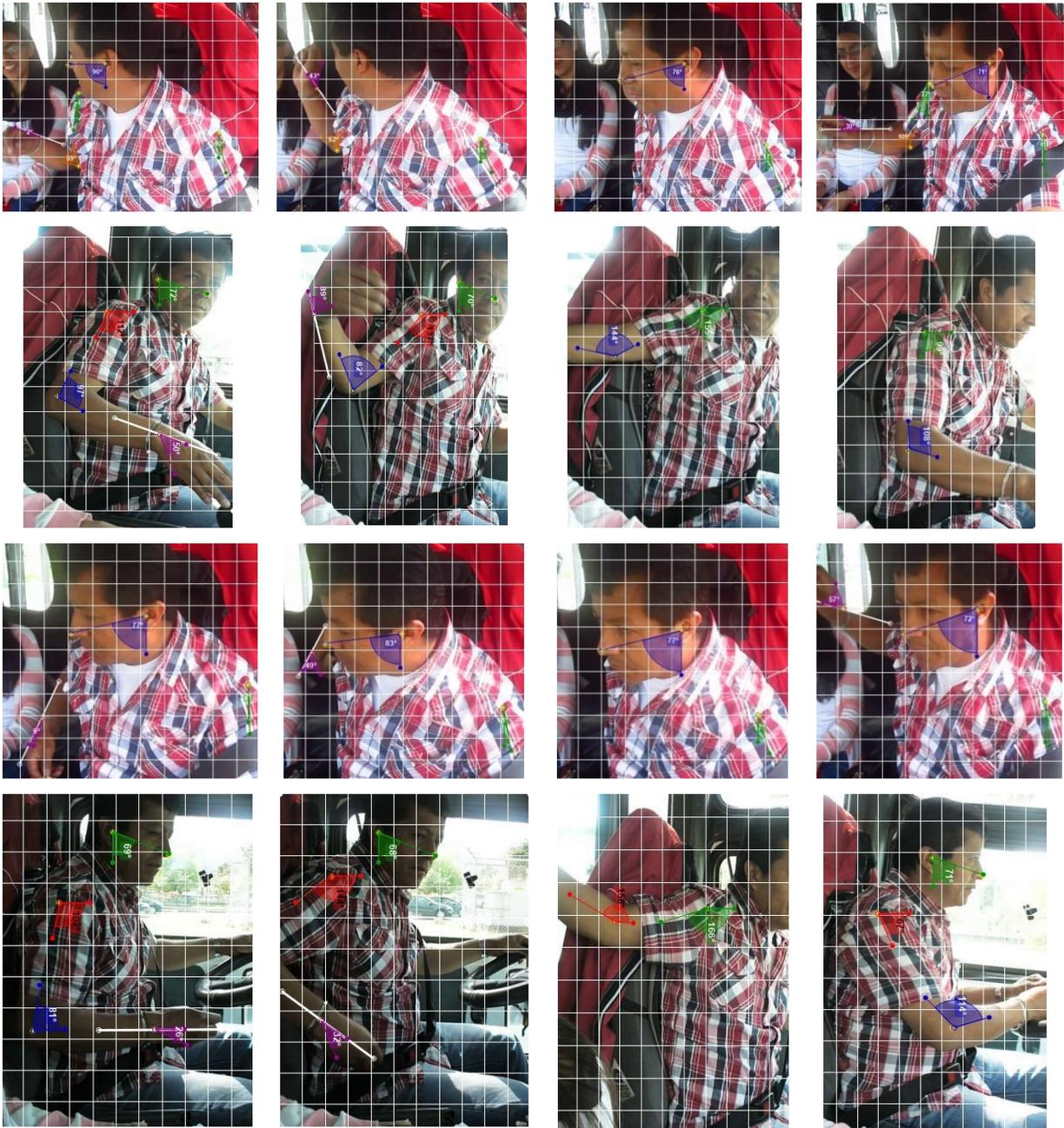


Figura 36. Imágenes más relevantes para el análisis del tercer conductor durante el momento de recibir y dar el cambio de dinero desde la vista frontal-diagonal y lateral.

Análisis cuantitativo.

A continuación se muestra un análisis comparativo en cuanto a la amplitud de movimiento que realiza cada conductor en un movimiento específico para cada momento de análisis desde la vista frontal – diagonal y la vista lateral derecha.

Tabla 8.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro

derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista frontal - diagonal.

1er Momento Maniobrar el volante							
Vista Frontal - Diagonal Movimiento de Abducción de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	32	38	28	15	33	33	31
2do Conductor	7	9	9	15	1	1	6
3er Conductor	6	19	24	11	0	0	17

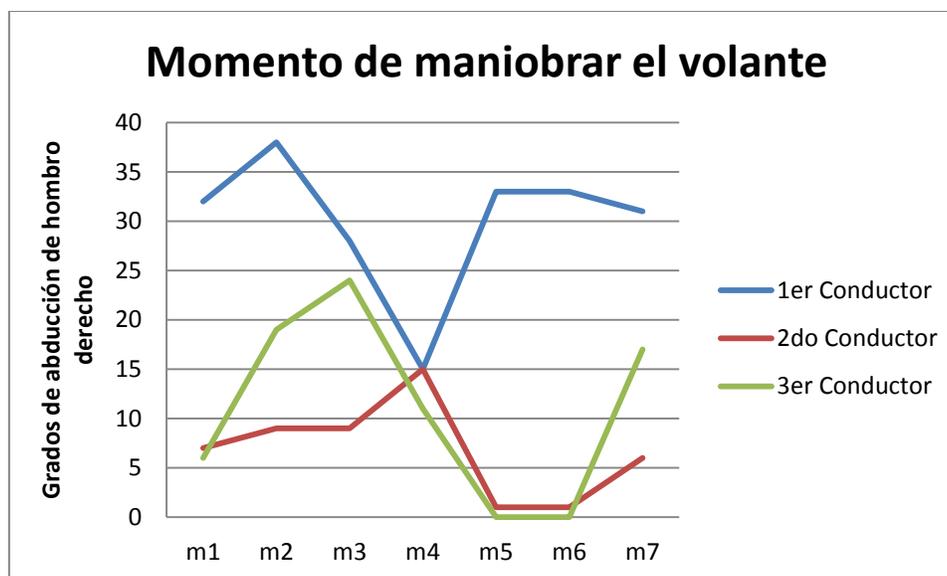


Figura 37. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista frontal - diagonal.

Para el momento de maniobrar el volante desde una vista frontal – diagonal en el movimiento de abducción de hombro derecho se evidencia que todos realizan abducción al momento de maniobrar el volante; los tres conductores presentan picos altos primero, después picos muy bajos y por ultimo picos intermedios, dados por la variación de los rangos de movimiento realizados cuando necesitan girar el volante. La amplitud de los movimientos esta condicionada por el espacio de la cabina y el entorno que varia en cada conductor, además aunque todos maniobran el volante con gran habilidad y destreza, cada uno presenta un patrón de movimiento personal haciendo por ejemplo que el 1er y 2do conductor al dar los giros manejen el volante con las dos manos, mientras que el 3er conductor al dar los giros lo hace en su mayoría con la mano derecha.

Y en cuanto a la cabina, el espacio de la cabina del 1er conductor era más amplia en comparación con la de los otros dos conductores.

Tabla 9.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista lateral derecha.

1er Momento Maniobrar el volante							
Vista Lateral Derecha Movimiento de Flexo extensión de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	57	62	65	57	61	57	55
2do Conductor	6	10	11	10	11	11	15
3er Conductor	0	106	104	103	0	0	0

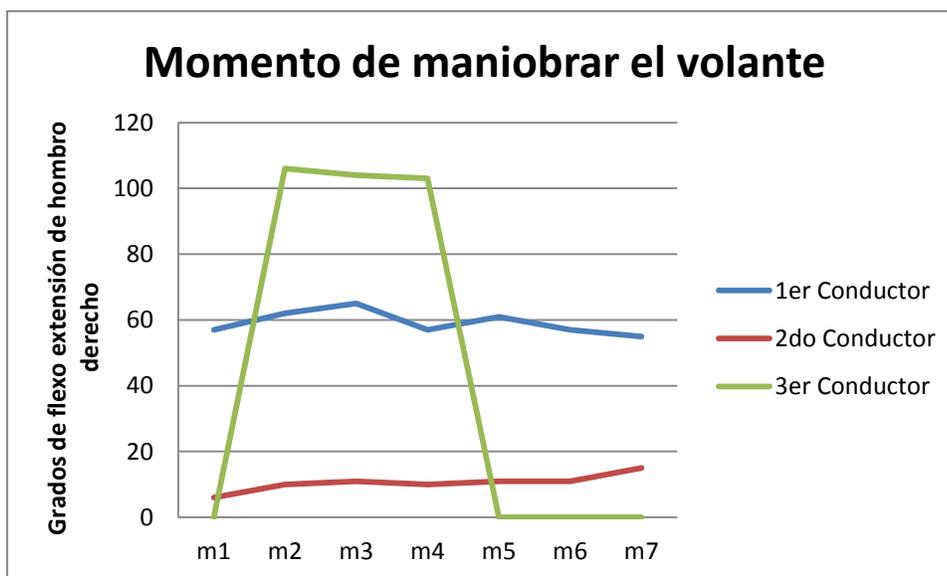


Figura 38. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de maniobrar el volante desde la vista lateral derecha.

Al momento de maniobrar el volante se evidencia que los tres conductores realizan una flexo extensión de hombro (en su mayoría flexión) y que en el 2do conductor la amplitud de movimiento es menor en comparación con el 1er conductor puede ser asociado al espacio de la cabina ya que la del 1er conductor es mas amplia que la del 2do conductor. El descenso de la curva del 3er conductor se da debido no a que deja de hacer flexo extensión de hombro sino a que por las condiciones en que fue tomada la secuencia de imágenes no es posible identificar un grado de movimiento en algunas fotografías.

Tabla 10.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal -

diagonal.

2do Momento Manejar la caja de cambios							
Vista Frontal - Diagonal Movimiento de Abducción de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	24	25	21	24	23	24	24
2do Conductor	1	13	10	3	6	5	4
3er Conductor	8	12	16	16	20	13	11

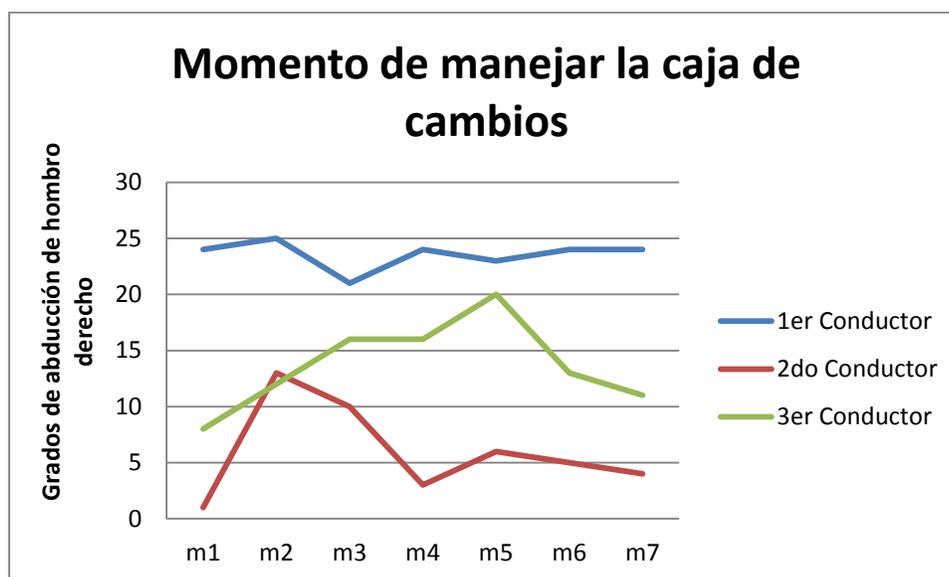


Figura 39. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista frontal - diagonal.

En el momento de manejar la caja de cambios se puede observar que el que mayor amplitud de movimiento presenta con relación a los demás conductores es el 1er conductor, que adicional a que presenta una mayor amplitud mantiene una curva estable por un periodo de tiempo.

Tabla 11.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral derecha.

2do Momento Manejar la caja de cambios							
Vista Lateral Derecha Movimiento de Flexo extensión de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	95	96	79	0	0	0	47
2do Conductor	0	0	4	6	16	18	24
3er Conductor	99	82	71	62	58	59	0

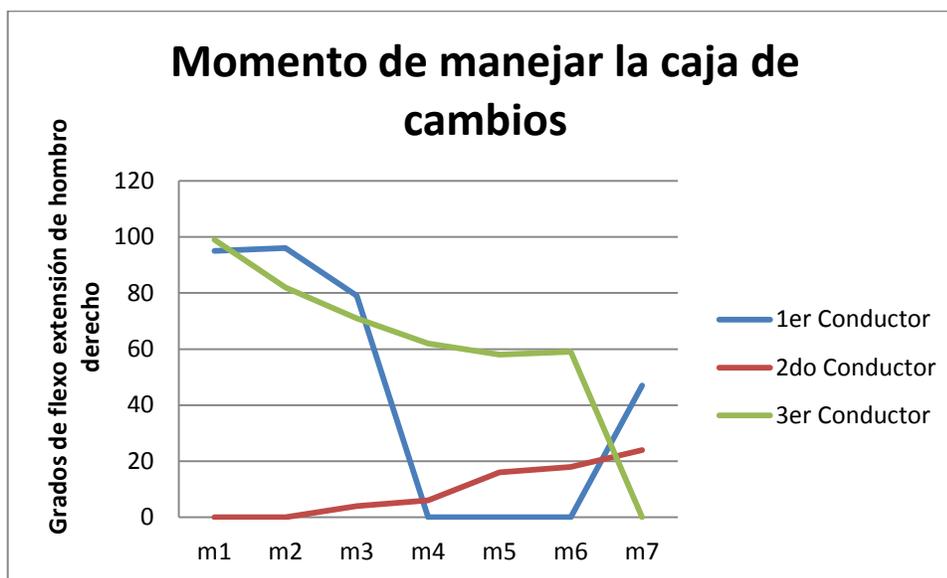


Figura 40. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de manejar la caja de cambios desde la vista lateral derecha.

El 2do conductor presenta una amplitud de movimiento ascendente al momento de manejar la caja de cambios, mientras que el 3er conductor presenta una curva descendente en la que maniobra la caja de cambios y retorna la posición sobre el volante disminuyendo así el rango de movimiento.

Tabla 12.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista frontal - diagonal.

3er Momento Abrir la puerta							
Vista Frontal - Diagonal Movimiento de Abducción de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	28	35	27	36	28	31	0
2do Conductor	3	1	1	1	1	1	3
3er Conductor	29	26	18	18	21	22	0

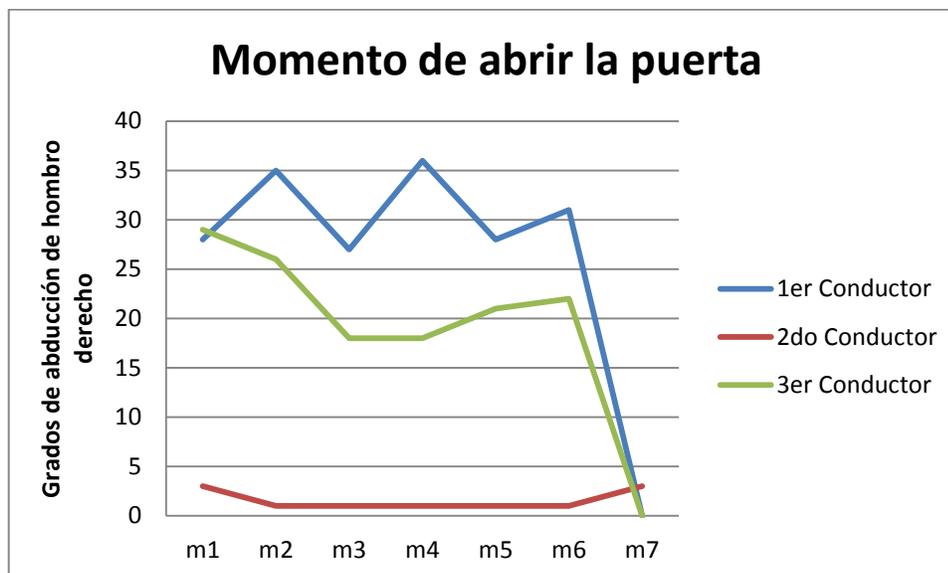


Figura 41. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista frontal - diagonal.

Al momento de abrir la puerta tanto el 1er conductor como el 3er conductor presentan un movimiento de abducción similar aunque es de mayor amplitud el movimiento del 1er conductor.

Tabla 13.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista lateral derecha.

3er Momento Abrir la puerta							
Vista Lateral Derecha Movimiento de Flexo extensión de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	99	99	95	94	97	93	87
2do Conductor	19	20	20	18	16	12	11
3er Conductor	65	67	0	0	0	0	80

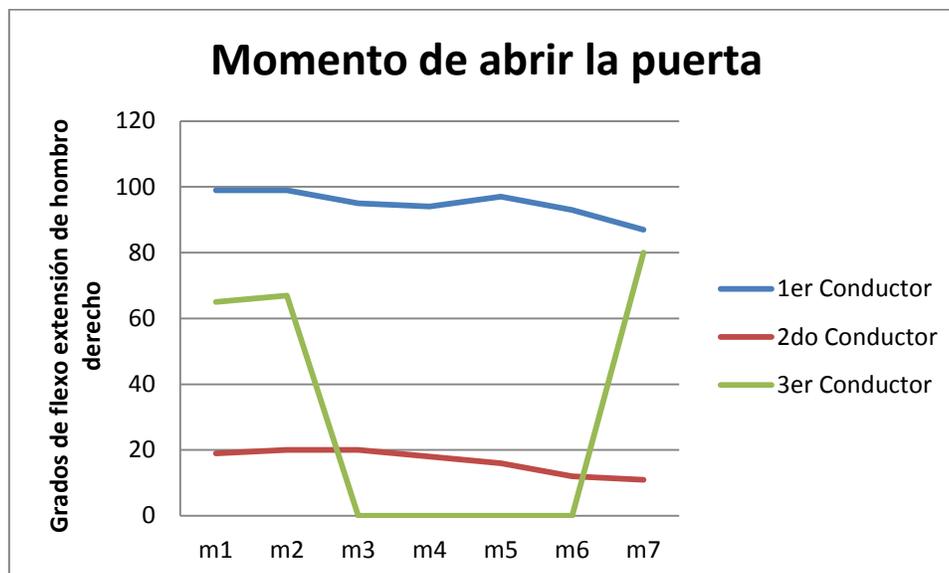


Figura 42. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de abrir la puerta desde la vista lateral derecha.

El 3er conductor presenta una curva con unos picos altos y bajos, no dados porque deje de realizar flexo extensión de hombro al momento de abrir la puerta sino porque debido a las condiciones naturales no se pudieron tomar algunos ángulos en los que realizaba este movimiento.

Tabla 14.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista frontal-diagonal.

4to Momento Cerrar la puerta

Vista Frontal - Diagonal Movimiento de Abducción de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	26	32	35	28	40	49	40
2do Conductor	15	10	13	10	11	10	14
3er Conductor	25	12	7	9	16	9	8

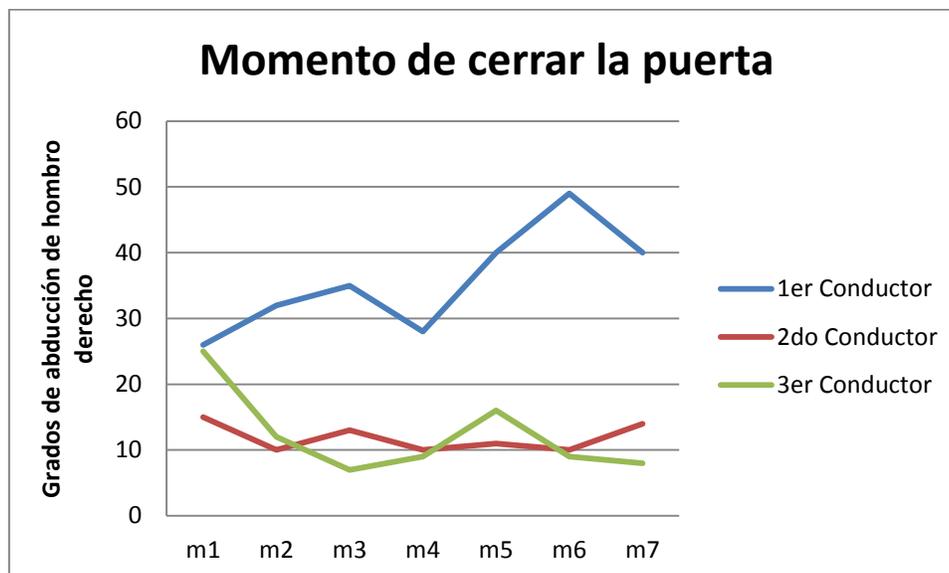


Figura 43. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista frontal - diagonal.

Al momento de cerrar la puerta el 1er conductor presenta una mayor amplitud de movimiento ya que aunque el mecanismo de abrir y cerrar la puerta se encuentra en la misma barra de cambios, debe casi instantáneamente debe recibir el dinero del pasaje, cerrar la puerta y colocar el movimiento el autobús. Y el 2do y 3er conductor presentan una amplitud de movimiento similar al momento de cerrar la puerta.

Tabla 15.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista lateral derecha.

4to Momento Cerrar la puerta							
Vista Lateral Derecha Movimiento de Flexo extensión de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	66	50	76	103	107	82	65
2do Conductor	30	30	29	31	34	32	31
3er Conductor	43	59	64	79	80	79	71

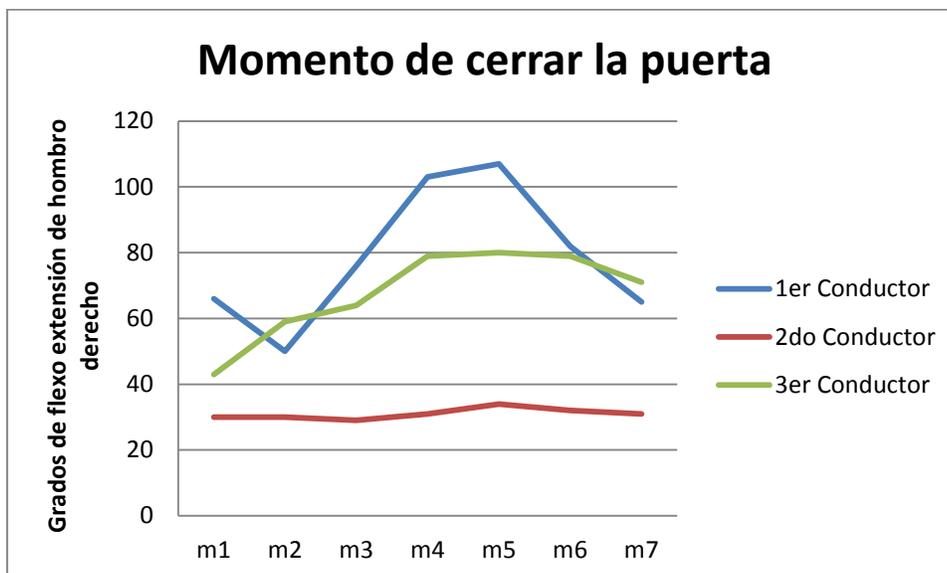


Figura 44. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexión de hombro derecho al momento de cerrar la puerta desde la vista lateral derecha.

En comparación con la grafica del momento de cerrar la puerta desde la vista frontal – diagonal se puede observar que desde la vista lateral derecha el 1er conductor es el que continua teniendo una mayor amplitud de movimiento en comparación con los otros dos conductores.

Tabla 16.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista frontal - diagonal.

5to Momento Recibir el dinero							
Vista Frontal - Diagonal Movimiento de Abducción de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	22	34	52	66	70	69	45
2do Conductor	8	5	6	14	23	28	25
3er Conductor	25	12	7	9	16	9	8

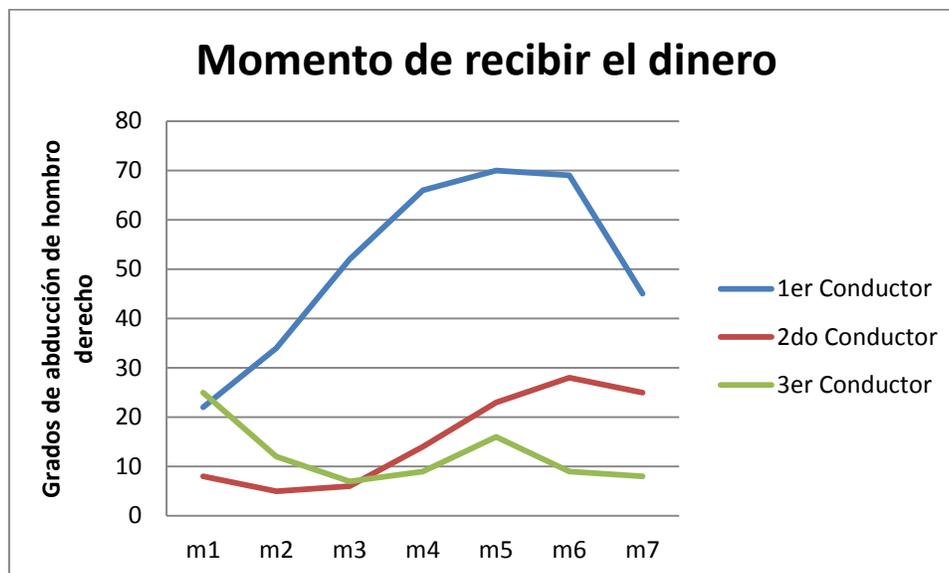


Figura 45. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista frontal - diagonal.

Al momento de recibir el dinero desde la vista frontal – diagonal y como el espacio de la cabina es mayor se puede observar que el 1er conductor es quien presenta mayor amplitud de movimiento al realizar abducción de hombro derecho.

Tabla 17.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista lateral derecha.

5to Momento Recibir el dinero							
Vista Lateral Derecha Movimiento de Flexo extensión de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	76	107	122	125	131	146	153
2do Conductor	15	11	9	6	5	0	0
3er Conductor	111	112	125	137	158	155	151

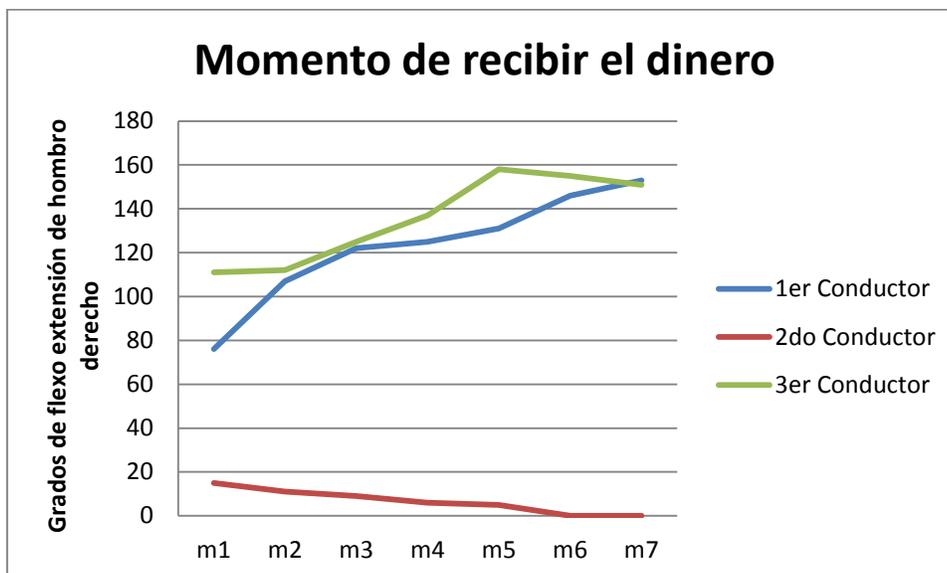


Figura 46. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de recibir el dinero desde la vista lateral derecha.

Desde la vista lateral derecha se puede evidenciar con mas claridad el movimiento de flexo extensión que realizan los conductores, siendo importante resaltar que el 1er y el 3er conductor al recibir el dinero presentan una amplitud de movimiento similar.

Tabla 18.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal - diagonal.

6to Momento Dar el cambio de dinero

Vista Frontal - Diagonal Movimiento de Abducción de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	44	45	39	43	52	64	107
2do Conductor	12	13	29	42	0	0	0
3er Conductor	0	0	0	0	0	0	0

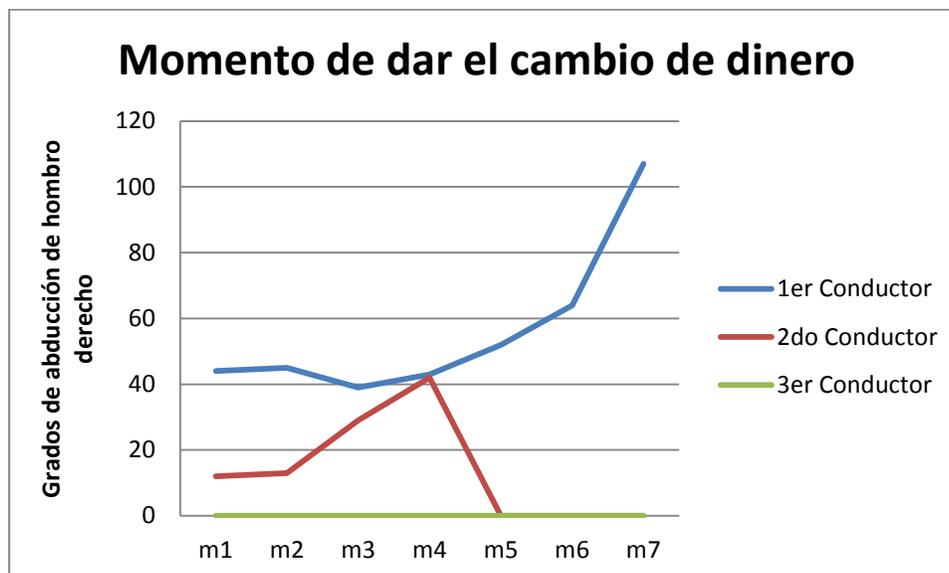


Figura 47. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar abducción de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista frontal - diagonal.

Al momento de dar el cambio de dinero para la vista frontal – diagonal aunque se evidencia el movimiento que realiza el 3er conductor no es posible tomar unos puntos anatómicos exactos que permitan identificar un rango de movimiento por lo cual no se identifica en la grafica.

Tabla 19.

Registro comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral derecha.

6to Momento Dar el cambio de dinero

Vista Lateral Derecha Movimiento de Flexo extensión de Hombro MS Derecho							
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7
1er Conductor	112	121	125	123	118	121	121
2do Conductor	16	17	9	34	46	44	54
3er Conductor	53	68	102	144	161	160	177

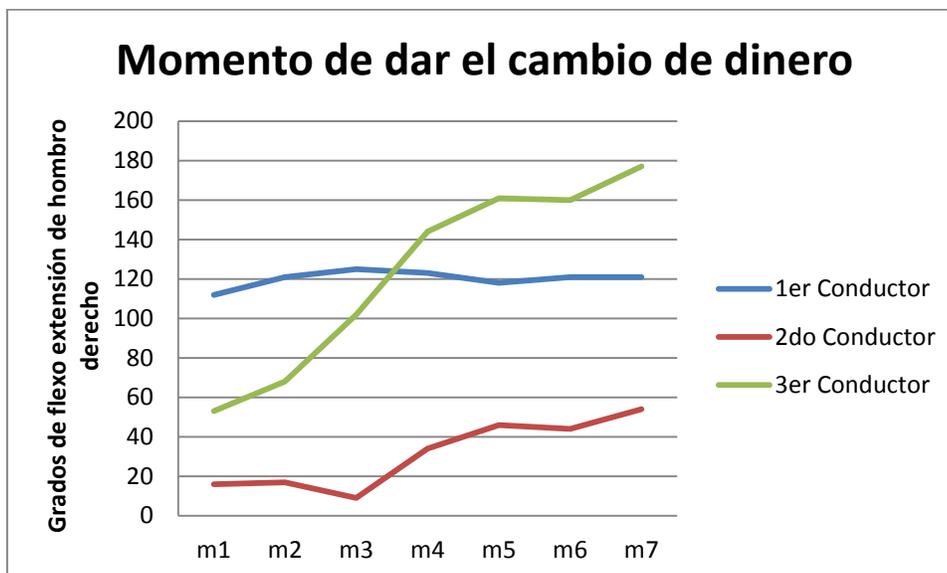


Figura 48. Grafica que muestra la amplitud de movimiento comparativo de los 3 conductores al realizar flexo extensión de hombro derecho al momento de dar el cambio de dinero desde la vista lateral derecha.

Se puede observar que el 2do y el 3er conductor presentan una curva de movimiento ascendente al momento de dar el cambio de dinero, la amplitud de movimiento para el 3er conductor es mayor en comparación a la del 2do conductor. Y el 1er conductor aunque realiza un movimiento de flexo extensión al momento de dar el cambio de dinero la amplitud en comparación a la de los otros dos conductores es menor.

Conclusiones y recomendaciones

Como conclusiones del presente estudio se puede decir en una primera instancia que en comparación con los buses del Trasmilenio o SITP los conductores de servicio publico tiene que manejar la caja de cambios, recibir dinero y dar las vueltas, lo que implica movimientos exagerados y repetitivos en diferentes articulaciones que podrían aumentan el riesgo de sufrir una lesión a nivel musculo esquelético.

Durante el análisis de los videos se evidencio que en donde se hace mas notorio la apertura y cierre de la puerta es en el segundo conductor, dado el mecanismo de palanca ubicado en el lado izquierdo, lo cual implica mas tiempo y esfuerzo físico del conductor para poder realizar esta acción; también el tamaño de las cabinas de los conductores favoreció para un conductor y a su vez dificulto para otros conductores la toma de los videos desde las dos (2) vistas, afectando la toma de la totalidad de los ángulos para todos los segmentos corporales (por ejemplo: muñeca) en algunos movimientos.

En general los conductores presentan movimientos en común aunque con algún grado de variación en cuanto a la amplitud del movimiento, el proceso de aprendizaje motor individualizado y las características de los diferentes mecanismos de apertura y cierre de la puerta, en los cuales también influye el ambiente y para este caso su espacio de trabajo es decir el espacio de la cabina.

Los movimientos que se evidencian en cada conductor al realizar la mayoría de los momentos son repetitivos, cada conductor realiza movimientos similares aunque con características propias y variando su rango de movimiento dependiendo del ambiente (espacio y condiciones especificas de la cabina). A excepción de los movimientos de abrir y cerrar la puerta ya que como eran mecanismos distintos en cada autobús, cada conductor de acuerdo a esto realizaba cada momento.

Y por ultimo la vista que apporto mas información por su visibilidad fue la vista lateral para los tres (3) conductores.

Discusión

En la continua evolución del hombre se puede observar como éste motivado por sus necesidades hace uso de su raciocinio y su movimiento corporal para transformar su entorno y conseguir su bienestar o comodidad y la de sus pares. Es por ello que esta investigación se centra en una de las tantas evoluciones evidentes en la historia del ser humano, los medios de transporte. Este escenario permite evidenciar factores importantes dados en los conductores que influyen y determinan la realización de conductas durante la tarea de conducir tales como el control y aprendizaje motor, los componentes osteocinematicos, artrocinematicos y miocinematicos

involucrados, que al ser desarrollados por un grupo de personas al servicio de los demás como su medio de trabajo, en condiciones y ambientes variables requiere la atención y estudio desde una mirada biopsicosocial; construyendo así la unión entre los factores ambientales, los medios de transporte o el autobús y el ser humano como gestor y participante principal.

Realizando la asociación de dichos factores se puede evidenciar desde el control motor, que es la naturaleza primaria del movimiento como ente ejecutor y organizativo de la acción a la hora de conducir, es decir, se entabla una relación bicausal de la pertenencia de series de movimientos en los cuales se tiene en cuenta la experiencia del conductor, los factores intrínsecos del conductor desde ámbitos biológicos y estructurales (osteocinematica, artrocinematica y miocinematica), desarrollado desde procesos neuromotrices, creación de engramas motores; maduración de estadios iniciales elementales; y maduración de órganos perceptivo motrices que dan como resultado que los conductores puedan planear, programar y ejecutar la tarea de conducir.

Dado el ambiente, el espacio donde laboran (cabina) y las características de la misma a las cuales los conductores se enfrentan, se adaptan y dominan para poder desarrollar su labor, los movimientos implicados en las acciones realizadas para poder conducir al ser recurrentes pueden provocar o no patologías como lumbalgias, dolor abdominal o síndromes de manguito rotador, entre otros según los antecedentes revisados. Que para el caso de esta investigación no es claro ya en primer lugar se contó con una muestra limitada (3 conductores) y segundo los participantes no indicaron ninguna patología asociada a su labor hasta el momento. Por lo cual se propone para futuras investigaciones ampliar el número de participantes y tener en cuenta esta variable para poder estudiar con más detalle la asociación entre estos factores.

Por otro lado, en cuanto al aprendizaje motor (que toma en cuenta el análisis de los mecanismos utilizados para modificar las diferentes acciones a la hora de conducir), este se encuentra inherentemente involucrado en procesos motrices los cuales involucran factores internos como, por ejemplo cognitivos, donde se evidencia una carga a la hora de conducir que involucra funciones como la atención, la comunicación y la memoria motriz; los comandos para maniobrar el volante, manejar la caja de cambios recibir y devolver el dinero, etc. También se tiene en cuenta los factores emocionales del individuo desde su actividad; y por ultimo observamos los factores externos, el ambiente, la vía, los pasajeros y los demás vehículos. Desde este punto se evidencio que los tres conductores tienen la destreza de desarrollar su labor de manera automática, ágil y efectiva, cumpliendo con la meta de manejar siendo consientes de que están inmersos en un medio que les brinda muchos estímulos a los cuales deben reaccionar, interfiriendo así la parte sensorio motriz de

cada conductor, involucrando experiencias adquiridas a nivel sensorial y a nivel motriz previas al acto de conducir, que le brindaran la experticia para realizar su labor de la manera mas adecuada. Lo anterior se puede evidenciar en la figura 49 tomada de Sherry Cook (2005) en la que a partir de un sistema estructurado que inicia por medio de de un estimulo sensorial hay todo un procesamiento de informacion para asi determinar una decisión y generar un acto motor, aplicado de manera general a todas las actividades de los seres humanos pero que da lugar para este caso a la tarea de conducir permitiendo así que cada conductor realice su labor con eficacia y eficiencia cada movimiento.

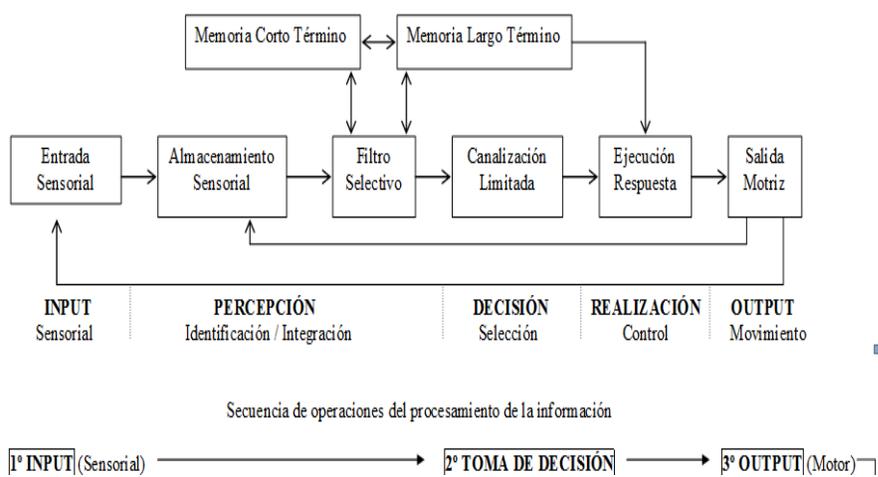


Figura 49. Descripción perceptivomotriz según Sherry Cook (2005).

Retomando los factores internos, emocionales y externos de la persona al momento de conducir y teniendo en cuenta que los conductores deben manejar con cierta carga por las largas jornadas, la tensión del ambiente, las actividades adicionales a la tarea de conducir como recibir el dinero y dar el cambio hacen que no solo haya cansancio a nivel físico sino también mental. Sage (1984) tomado de artículo de vigilancia vial (2009) menciona que la fatiga tiene efectos en el aprendizaje motor. Indica que al presentarse estrés en niveles elevados tiene efectos negativos sobre el aprendizaje y en niveles moderados puede afectar los mecanismos musculares. También estudios realizados por Hutton (1974) general la hipótesis del efecto negativo de la fatiga elevada cuando a ésta sigue al aprendizaje de la habilidad motriz, basados en el efecto desestabilizador de la fatiga sobre los circuitos eléctricos neuronales, impidiendo de este modo, su consolidación y retención en la memoria que junto con lo demostrado por Sage en 1984 que los esfuerzos intensos afectan el sistema nervioso y a la facilidad con que la información es procesada, causando en los conductores efectos como falta de atención, cansancio que conllevan a generar implicaciones directas en su salud o incluso accidentes de tránsito.

Como puntos en discusión se propone el proceso de envejecimiento, que es un claro proceso

de involución en el control motor como en el aprendizaje motor concibiendo la parte neurodegenerativa y de respuestas lentas en el patrón motor que implica la tarea de conducir afectando a largo plazo diferentes órganos sensitivos como la visión o lentificando procesos cognitivos como la atención o la memoria.

Y finalmente como recomendaciones para futuras investigaciones interesadas en profundizar el estudio en este ámbito se sugiere tener en cuenta que debido a que se grabó en un ambiente natural y debido a la combinación de los movimientos para realizar una tarea o momento se generó un margen de error en cuanto a los valores de los rangos de movimiento de algunas articulaciones ya que por las vistas no se podían evidenciar con claridad los referentes anatómicos para poder hallar un rango de movimiento exacto.

Se hace necesario realizar mas investigaciones en este ámbito, ya que aunque en la ciudad de Bogotá se esta implementando en SITP que disminuye la carga y algunos movimientos de los conductores al momento de realizar su tarea, hay aun en muchas ciudades de Colombia este tipo de transporte y personas que lo manejan. Además como parte de una construcción en un ámbito que puede mejorar el estado y la calidad de vida de las personas que laboran en este medio, evitando así futuras lesiones y gastos tanto para la persona como para los sistemas de salud por enfermedades laborales.

Agradecimientos

Agradecemos primeramente a Dios por permitirnos esta oportunidad de poder realizar este trabajo y con el fin de ser un aporte académico y personal comenzando esta nueva etapa para el desarrollo de futuras propuestas investigativas que beneficien desde nuestra área de estudio a muchas personas.

Agradecemos en segundo lugar a nuestras familias por el apoyo incondicional, perseverancia y aliento durante este largo proceso.

Agradecimientos especiales a nuestro asesor Carlos Pérez por su continua guía, paciencia y voto de confianza en nosotras.

Por ultimo agradecimientos a la empresa de transportes COONTRASNORTE por abrir sus puertas y colocar a nuestra disposición lo necesario con la mejor actitud para poder realizar nuestro estudio.

Referencias bibliográficas

Arbeláez L, Delgado D y Gutiérrez A. (2003). Fundamentos biológicos de la conducta. Harvard review of psicology. (3). 111 – 119

Barreto - Velazco (2004). Dimensiones antropométricas estáticas en posición sedente. Tomado de "Adaptación formato de geometría cabina". Estudio centro de ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

Crespo, F. (1987) Crono-ergonomía: Ergonomía 1. Fundamentos Barcelona. UPC - Mutua Universal. (1998) Ergonomía 3.

Durham: Duke University Medical. Revista Médica del Hospital Nacional de Niños (Costa Rica) 1987.

Equipo Técnico de SGS TECNOS. (2008). *Análisis ergonómico, organizacional y psicosocial del puesto de conductor de autobuses urbanos e interurbanos, Propuesta preventiva integral para el sector.* Volumen N. 1 (No. 1). Tomado de http://www.tcmugt.es/carreteras/Archivos/analisis_ergonomico_bus.pdf

Fitts P.M y Posner M.I. (1967). El cuerpo como el hito, variables epistemológicas. Journal Motor Behavior. Harvard review of psicology. 3 – 19.

Hutton Raine S. Defining the Bobath concept using the Delphi technique. Physiotherapy Research International (1974)

Kelso y Wallace, 1978 Bettina Paeth Rohlf: "Experiencias con el Concepto Bobath" Fundamentos, tratamientos y casos; Panamericana médica, 2ª edición 2006

Kaltenborn F. (1986). Fisioterapia Manual Columna. Editorial Mc Graw Hill. 2da Edición. Pág.13 – 57

Kapandji A. (2001). Fisiología articular. Miembro superior. Editorial Panamericana. Tomo I. Quinta Edición.

Kapandji A. (2001). Fisiología articular. Raquis. Editorial Panamericana. Tomo I. Quinta Edición. Manual de adaptación formato de geometría cabina". Estudio centro de ergonomía de la Pontificia Universidad Javeriana, 2012.

Manual de conductores de servicio público guía 2012, España. Tomado de http://www.ncdot.gov/download/dmv/handbooks_NCDL_Spanish.pdf

Magill, F.N. (Ed.). (1993). Magill's history of Europe (Vol. 1). Danbury, CT: Grolier Educational Corporation

Mengel F. (2014). Contextual interference in movements of the same class: Differential effects

on program and parameter learning. *Journal of Motor Behavior*. (25). 254 - 263

Merriam (1988) citado por Rovira (2004). "Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacan, Sinaloa, Mexico".

Sistemas de Gestión de Eventos Sostenibles - Requisitos de orientación para su uso norma ISO 16121:2012

Querales W (2000). Distribución de los conductores según la percepción de los procesos peligrosos para la salud, empresa metrobus Lara C.A. Barquisimeto, Lara. Scientific Electronic Library Online. (3). 12 - 23. Tomado de la Base de datos www.Scielo.com

Resolución 8430 de 1993 Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, Ministerio de salud.

Sage Spradley, J. (1980). Participant observation. New York: Holt, Rinehart and Winston. Tomado de artículo de vigilancia vial 2009.

Schmidt, R.A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.

Schmidt & Lee (2011) *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis* (5ta. ed., 2011) Champaign: IL Human Kinetics.

Sherry Cook (2005). "The Bobaths", una biografía de Berta y Karen Bobath. Neuro-Developmental Treatment Association (NDTA) y Therapy Skill Builders.

Spiegelberg H (1965). The Phenomenological Movement. A Historical Introduction. The Hage: Martinus Nojhoff. 2da Edición. 3 - 9

Spinel G y Velazco H. (2004). Caracterización y evaluación del diseño de puestos de trabajo para la población de conductores de transporte de carga terrestre en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Tesis de la Carrera de Ingeniería Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. 1 – 108 <<<http://www.umalaga/med.bioestadística.html>>>

Stake Brock K, Jennings K, Stevens J, Picard S (2002) The Bobath concept has changed. *Australian Journal of Physiotherapy* 48 : 156-157.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving and W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory* (pp. 381–402). New York: Academic Press.

Viladot A. (2001). Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Springer Science & Business Media. Tomado de <http://books.google.com.co/books?id=SQIjKjpZwY8C&pg=PA111&lpg=PA111&dq=biomecanica+de+la+articulacion+atlantooccipital&source=bl&ots=gtKEoP1w5c&sig=5wbY3XJbgb8WjoJONSO1mWTILLI&>

hl=en&sa=X&ei=UNh_VNHbD8apgwT-

2oHIBA&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=biomecanica%20de%20la%20articulacion%20atlantooccipital&f=false

Bibliografía

Dirección de trabajo. *Portal institucional, Dirección del trabajo Gobierno de Chile*. Recuperado el 12, 09, 2014 de <http://www.dt.gob.cl/prensa/1618/w3-propertyvalue-28505.html>

Congreso Nacional del Chile. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN*. Recuperado el 12, 09, 2014 de <http://www.bcn.cl/>

Organización Internacional del Trabajo (23 Abril de 1999). *Conferencia internacional del trabajo*. Recuperado el 12, 09, 2014 87.ª reunión Ginebra, junio de 1999 de <http://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilc87/rep-i.htm>

Proyecto Nacional Chileno (16 Enero del 2012). *Manéjate por la vida*. Recuperado el 20, 08, 2014 de <http://www.manejateporlavida.cl/2012/01/consejos-para-un-viaje-seguro/>

El portal de los buses de Chile. Recuperado el 06, 08, 2014 de <http://www.chilebuses.cl/>

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Recuperado el 14, 07, 2014 de https://osha.europa.eu/es/sector/road_transport/index_html

Morales, G. (2013). *Condiciones de trabajo de los conductores de buses interurbanos: diagnóstico y percepciones de los actores*. Volumen en número 2 (No. 2). Departamento de estudios de la Dirección del Trabajo del Gobierno de Chile. http://www.dt.gob.cl/documentacion/1612/articles-102345_recurso_1.pdf

Bendinat T. El aprendizaje motor. Principales modelos explicativos del aprendizaje motor. *El proceso de enseñanza y de aprendizaje motor. Mecanismo y factores que intervienen*. Sin volumen cita en internet <https://docs.google.com/document/d/1r-tAFvUFV9Ogjcglx8Tb-rsD-DQXqhsVMFDkjmWjrks/edit>

Anexos

Anexo A

**ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
FACULTAD DE FISIOTERAPIA
DESCRIPCIÓN BIOMECÁNICA DE LAS POSTURAS DINÁMICAS EN CONDUCTORES DE SERVICIO
PÚBLICO (SERIE DE CASOS)
TRABAJO DE GRADO
ENCUESTA SEMIESTRUCTURADA**

Estudiantes en Formación: Andrea Carolina Amaya y Lina Marcela Castillo **Fecha:** _____

Anamnesis

- **Nombre:** _____
- **Edad:** _____
- **Sexo:** _____
- **Nivel educativo:** _____
- **Estrato socioeconómico:** _____
- **Procedencia:** _____
- **Lugar de vivienda:** _____
- **Estado civil:** _____
- **Ocupación:** _____
- **Años laborando como conductor:** _____

Antecedentes

- **Médicos:** _____
- **Traumatológicos:** _____
- **Farmacológicos:** _____
- **Quirúrgicos:** _____
- **Toxicológicos:** _____
- **Familiares:** _____
- **Nutricionales:** _____
- **Actividad física:** _____

Observación General

Anexo B

**ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
FACULTAD DE FISIOTERAPIA
DESCRIPCIÓN BIOMECÁNICA DE LAS POSTURAS DINÁMICAS EN CONDUCTORES DE SERVICIO
PÚBLICO (SERIE DE CASOS)
TRABAJO DE GRADO
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**

Evaluación Osteocinemática (Movimiento óseo)	
	Eje Frontal
Plano Sagital	1er Conductor (Mecanismo de apertura por palanca adaptada en la caja de cambios).
	2 Conductor (Mecanismo de apertura por palanca).
	3 Conductor (Mecanismo de apertura por botón automático).
	Eje Transversal
Plano Frontal	1 Conductor (Mecanismo de apertura por palanca adaptada en la caja de cambios).
	2 Conductor (Mecanismo de apertura por palanca).
	3 Conductor (Mecanismo de apertura por botón automático).
	Eje Sagital
Plano Transversal	1 Conductor (Mecanismo de apertura por palanca adaptada en la caja de cambios).
	2 Conductor (Mecanismo de apertura por palanca).
	3 Conductor (Mecanismo de apertura por botón automático).

Evaluación Artrocineemática (Movimientos articulares asociados)	
Subcategorías 1 Conductor	
Inspección	Valoración Funcional
Postura.	Valoración de la función articular

Dispositivos de ayuda. Actividades desarrolladas durante su labor. Espacio de trabajo.	(Movimientos a partir de cada plano y eje).
Subcategorías 2 Conductor	
Inspección	Valoración Funcional
Postura. Dispositivos de ayuda. Actividades desarrolladas durante su labor. Espacio de trabajo.	Valoración de la función articular (Movimientos a partir de cada plano y eje).
Subcategorías 3 Conductor	
Inspección	Valoración Funcional
Postura. Dispositivos de ayuda. Actividades desarrolladas durante su labor. Espacio de trabajo.	Valoración de la función articular (Movimientos a partir de cada plano y eje).

Evaluación Miocinematica (Movimientos asociados en cadenas)	
Valoración de Tronco y Miembros Superiores - Hallazgos 1 Conductor	
Cadena estática posterior	
Cadena recta anterior	
Cadena cruzada anterior derecha e izquierda	
Cadena cruzada posterior derecha e izquierda	
Valoración de Tronco y Miembros Superiores - Hallazgos 2 Conductor	
Cadena estática posterior	

Cadena recta anterior	
Cadena cruzada anterior derecha e izquierda	
Cadena cruzada posterior derecha e izquierda	
Valoración de Tronco y Miembros Superiores - Hallazgos 3 Conductor	
Cadena estática posterior	
Cadena recta anterior	
Cadena cruzada anterior derecha e izquierda	
Cadena cruzada posterior derecha e izquierda	

Evaluación Aprendizaje Motor (Habilidades y capacidades motoras)	Habilidades y capacidades motoras
1er Conductor	
2do Conductor	
3er Conductor	

Anexo C

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio

Descripción biomecánica de las posturas dinámicas en conductores de servicio público en relación con el aprendizaje motor un enfoque biopsicosocial (serie de casos)

Este estudio se realiza para describir ajustes biomecánicos en conductores de servicio público desde los componentes osteo, artro y miocinémicas en relación con el aprendizaje motor a la hora de conducir. En términos concretos, se pretende describir cómo se comportan las articulaciones, los huesos y los músculos durante los movimientos del cuello, brazos y columna vertebral en relación con el aprendizaje motor mientras se conduce/maneja un vehículo.

Este tipo de estudios se realiza para poder saber más algunas características evidentes dentro de sus actividades laborales cotidianas. Su participación es completamente voluntaria; si no desea hacerlo su negativa no le traerá ningún inconveniente.

Las Fisioterapeutas en formación Lina Castillo Espinel y Andrea Carolina Amaya serán quienes dirijan el estudio, será voluntario y no confiere ningún tipo de beneficio económico.

Se solicitará que conteste unas preguntas que nos permita recolectar datos sobre usted y su salud que son de completar. Lea toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que necesite al investigador que se lo está explicando, antes de tomar una decisión.

Riesgos y beneficios

Usted no tiene riesgo de lesiones al participar en este estudio. Existe un riesgo mínimo de pérdida de información por el uso de programas de computación, sin embargo, se realizará cuidadosamente el manejo de datos para mantener su información en forma confidencial.

Dado que esta investigación busca reconocer cómo son los movimientos y las posturas mientras se conduce un vehículo de transporte público, a partir de los análisis realizados, se le realizará una retroalimentación a usted como conductor sobre las posturas correctas y pausas.

La investigación no requiere ningún gasto de su parte, sólo disposición para ser acompañado y grabado durante un recorrido para realizar las mediciones correspondientes.

Confidencialidad de los datos personales

Los datos que lo identifiquen serán tratados en forma confidencial como lo exige la Ley. Salvo para quienes estén autorizados a acceder a sus datos personales, Usted no podrá ser identificado. En caso de que los resultados de este estudio sean publicados en revistas médicas o presentados en congresos médicos, su identidad no será revelada.

Sólo el equipo de investigación podrá acceder a los datos de su historia y a toda aquella información recabada a los fines de este estudio de investigación.

Voluntariedad de la investigación

Usted es libre de retirar su consentimiento para participar en la investigación en cualquier momento, simplemente deberá notificar al investigador de su decisión (verbalmente o por escrito).

Si algunas preguntas lo ponen incómodo, dígaselo a la persona que se las está haciendo y puede no contestar alguna de ellas si así lo prefiere. De todas maneras, lo ideal es tratar de dar toda la información requerida para que el estudio se haga en forma correcta. Puede suspender su participación en cualquier momento.

Luego de que retire su consentimiento no se podrán obtener datos sobre Usted y su salud (si es necesario solicitar consentimiento para un seguimiento, especificar), pero toda la información obtenida con anterioridad sí será utilizada.

¿Se realiza pago por participar?

No se realizará ningún pago por su participación en este estudio.

Entendiendo lo leído anteriormente por favor firmar.

Nombre del conductor (en letras legible): _____

Su firma

Fecha

Nombre de la persona que explica el consentimiento: _____

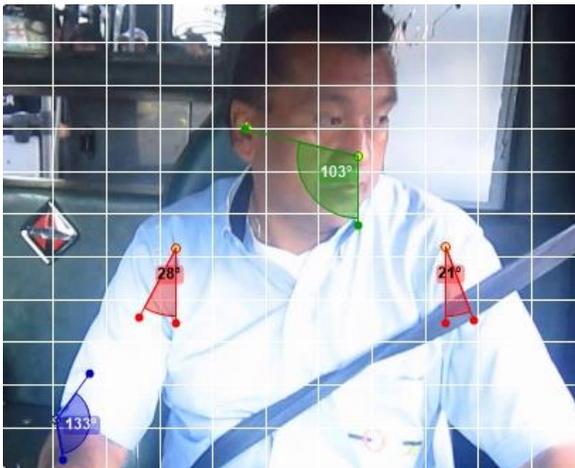
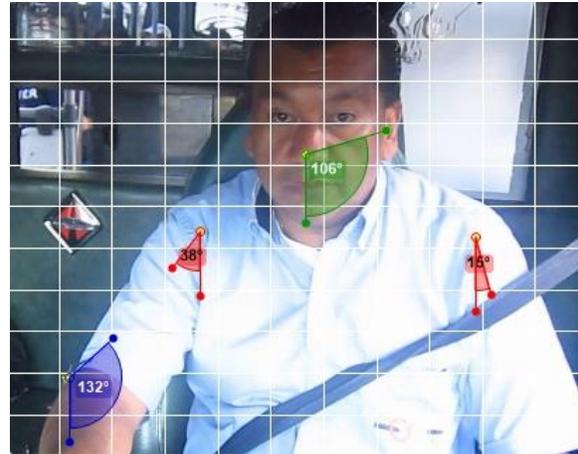
Firma de la persona que explica el consentimiento

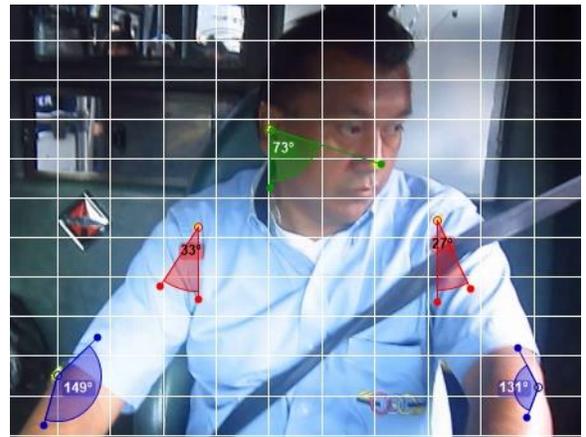
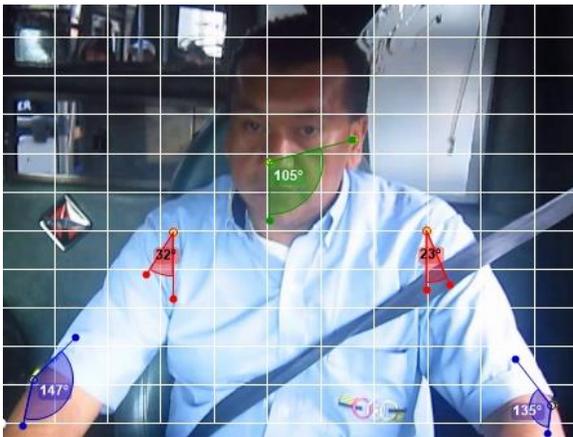
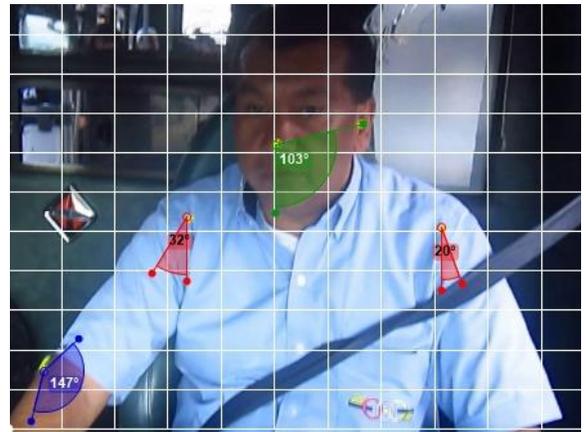
Fecha

Anexo D

1er CONDUCTOR

Vista Frontal

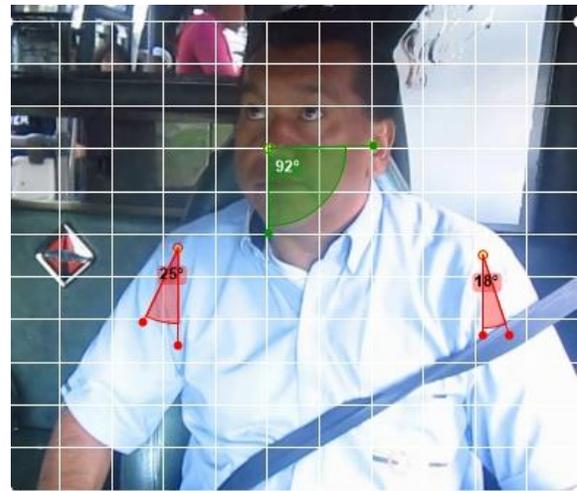
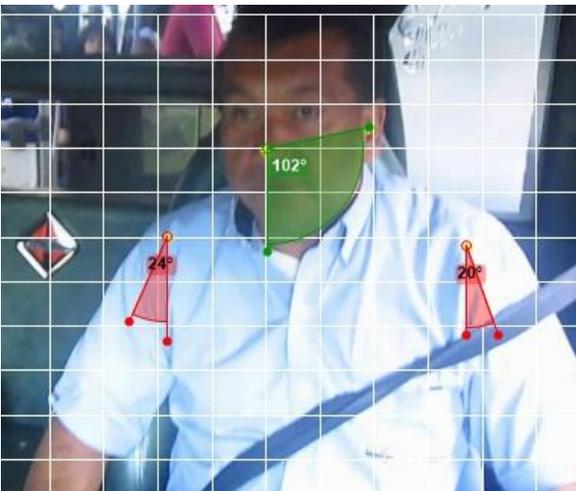
Momento de análisis: Maniobrar el volante.**Tiempo:** 00:39 – 00:49 (12 Imágenes).



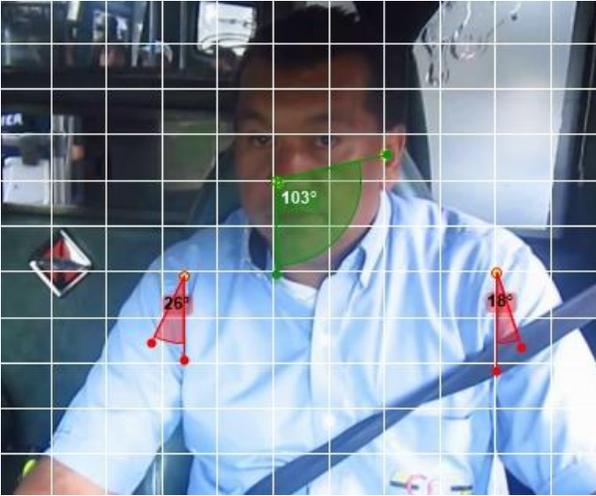


Momento de análisis: Manejar la caja de cambios.

Tiempo: 00:31 – 00:37 (11 Imágenes).

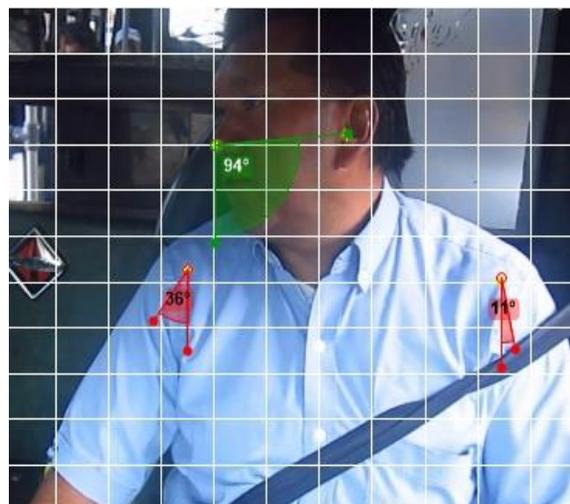
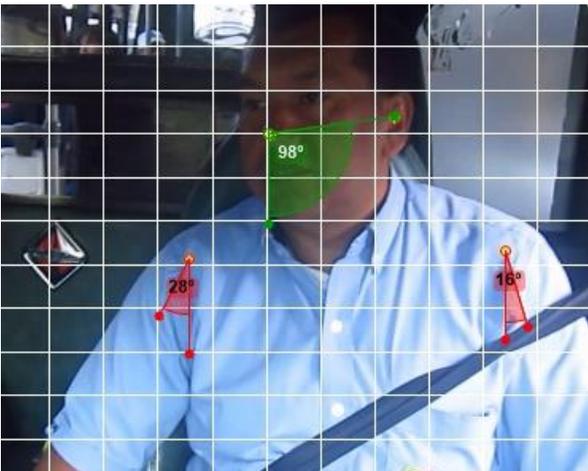


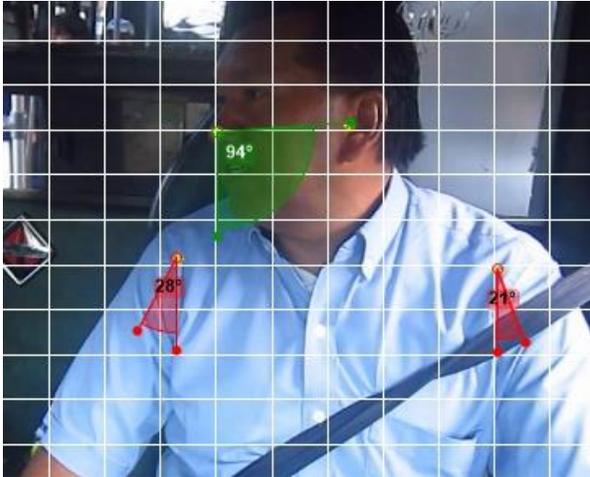




Momento de análisis: Abrir la puerta.

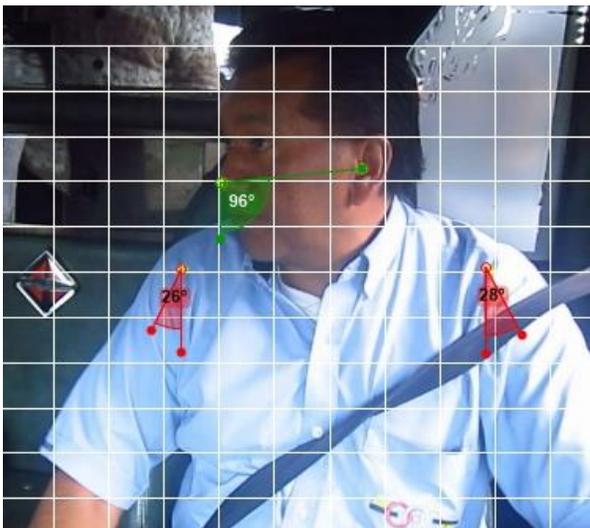
Tiempo: 00:01:29 – 00:01:31 (6 Imágenes).

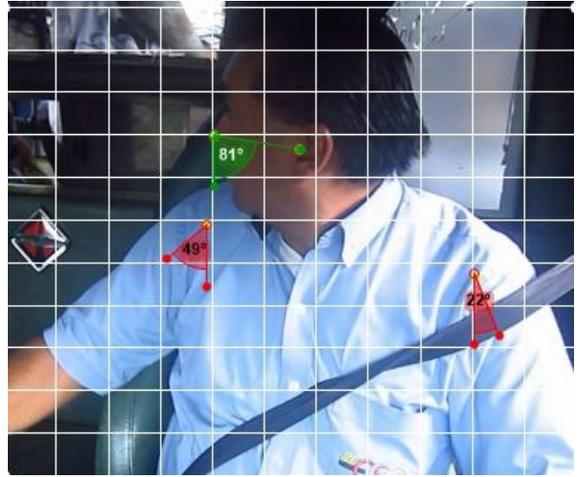


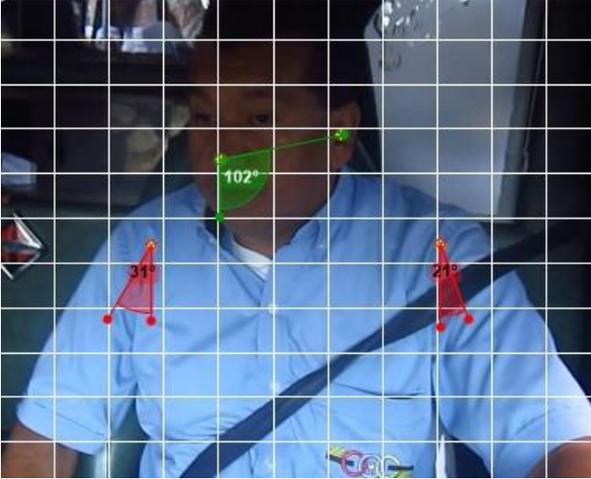


Momento de análisis: Cerrar la puerta.

Tiempo: 00:01:40 – 00:01:44, 00:02:56 – 00:02:60 (11 Imágenes).

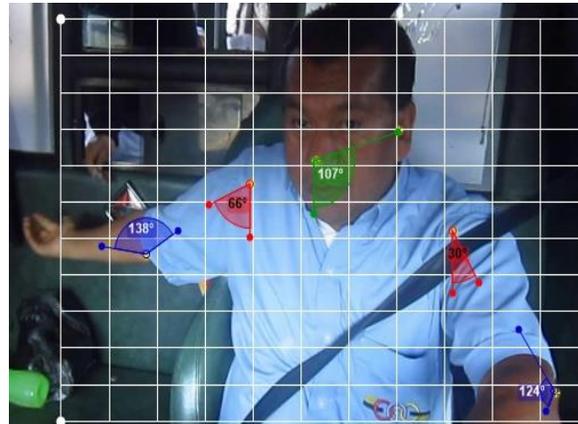
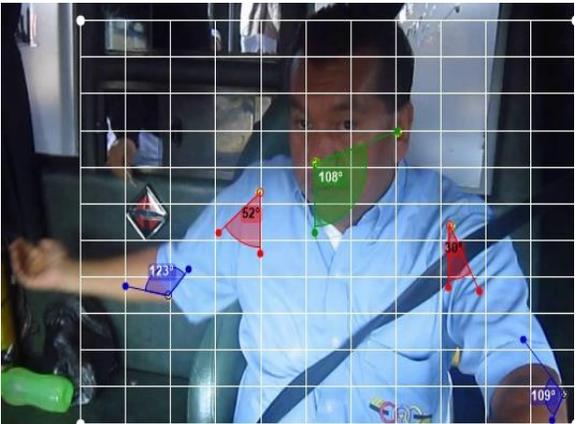
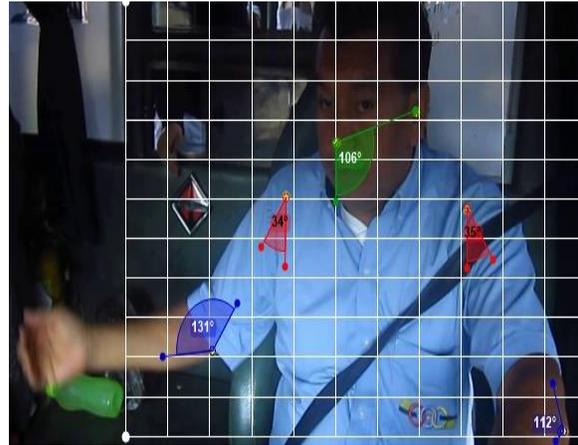
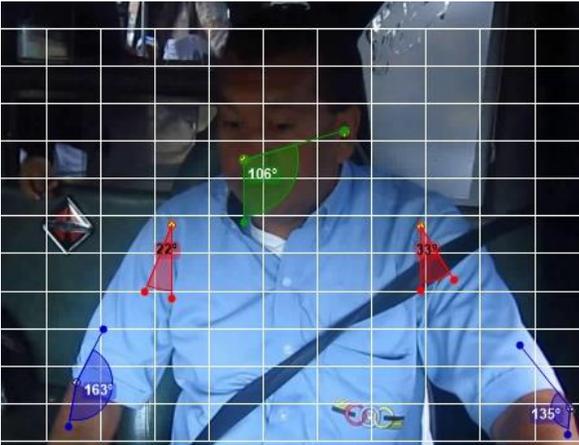


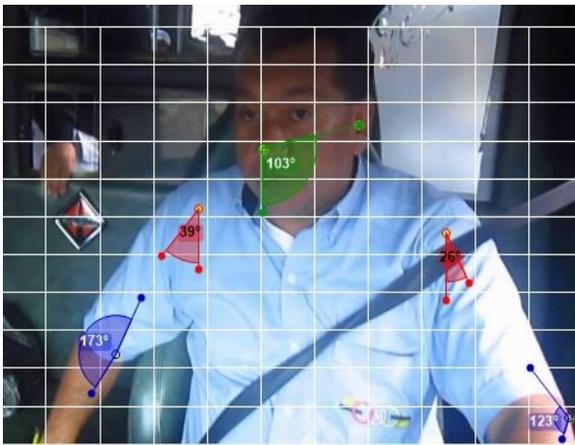
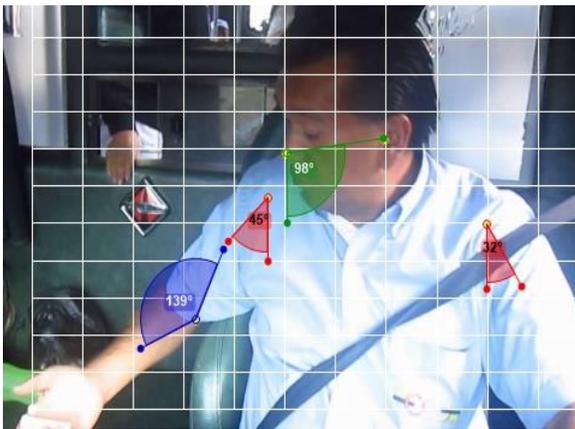
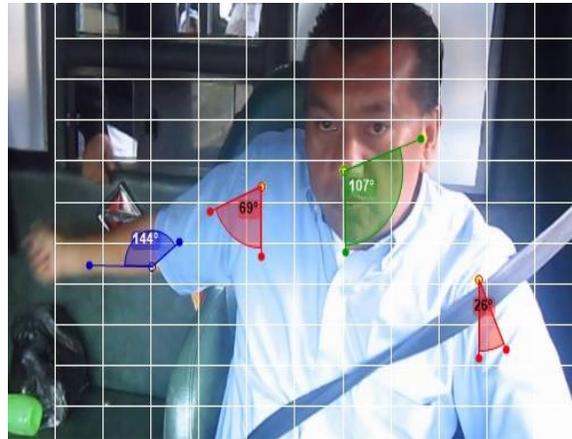




Momento de análisis: Recibir el dinero.

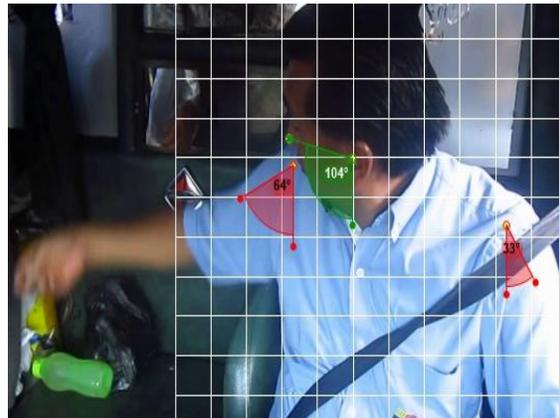
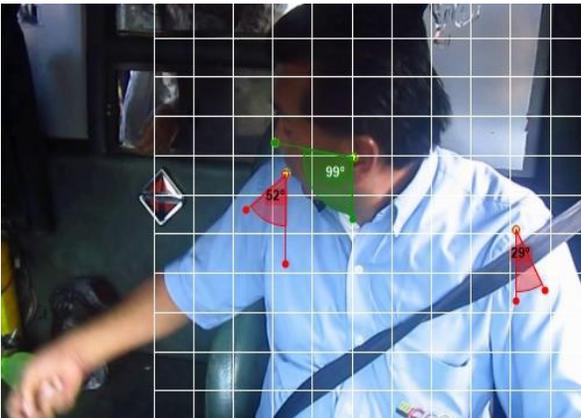
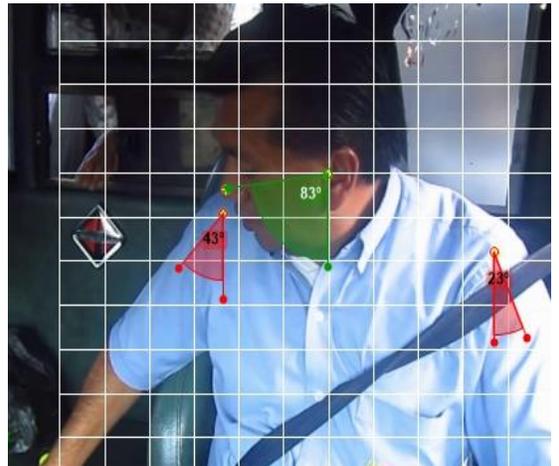
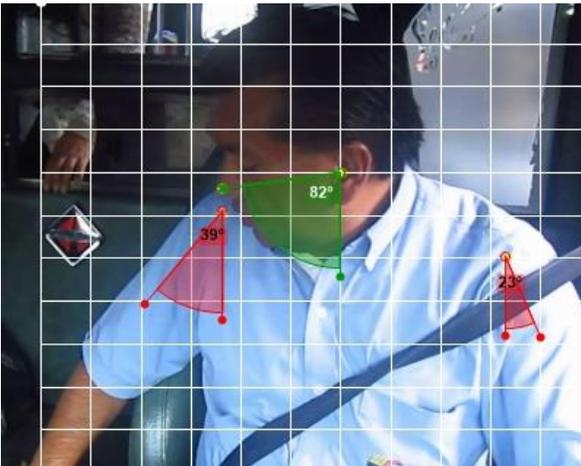
Tiempo: 00:01:32 – 00:01:35, 00:01:45 - 00:01:49 (9 Imágenes).

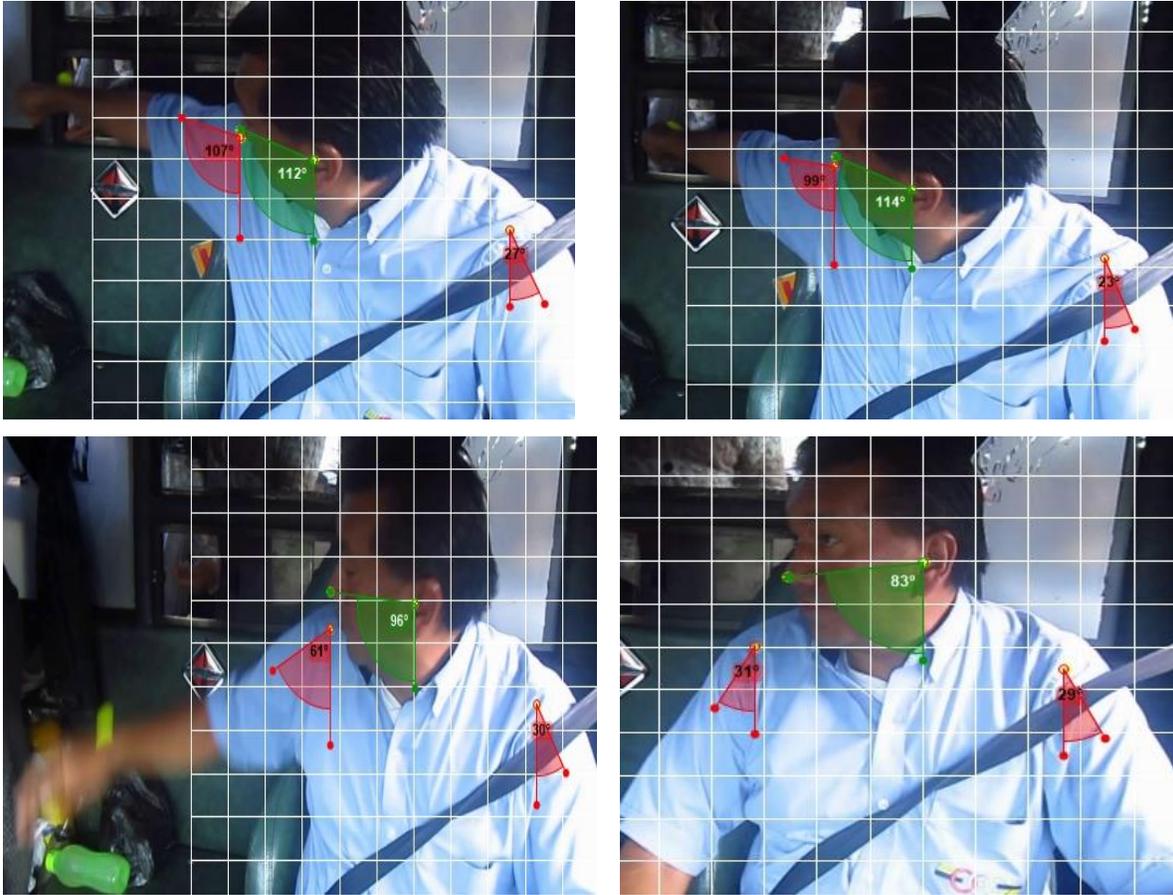




Momento de análisis: Dar el cambio de dinero.

Tiempo: 00:10:35 – 00:01:40 (10 Imágenes).

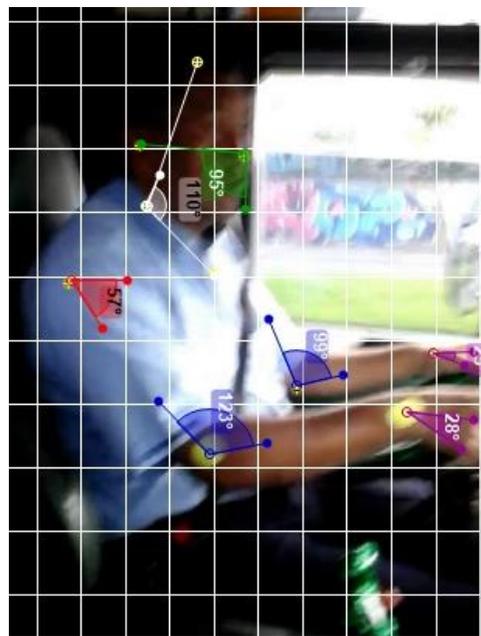
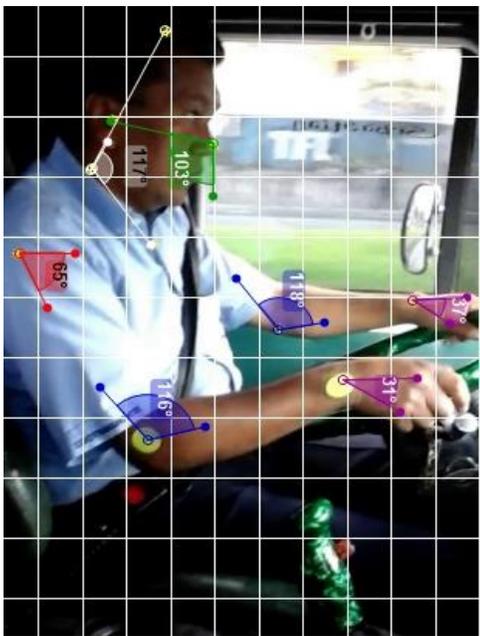
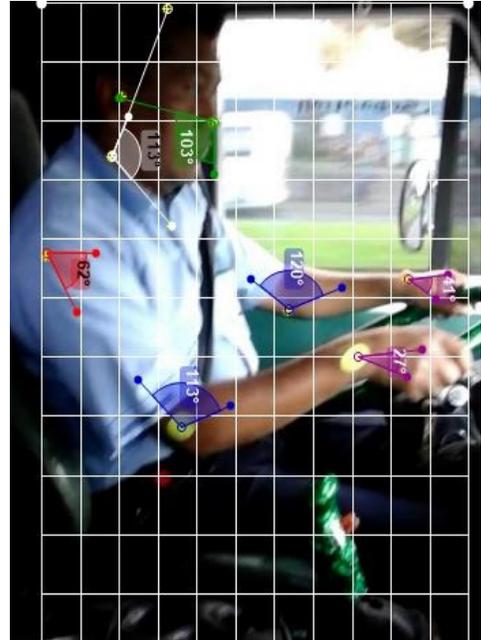
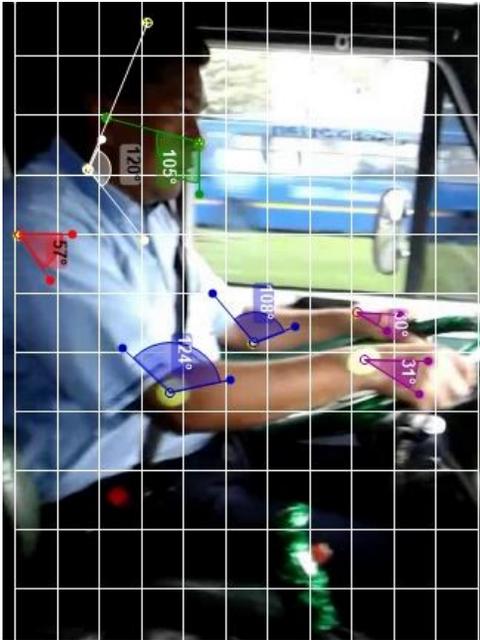


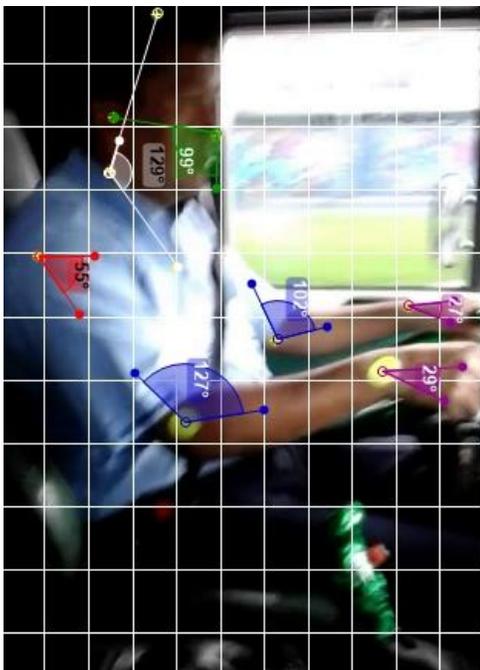
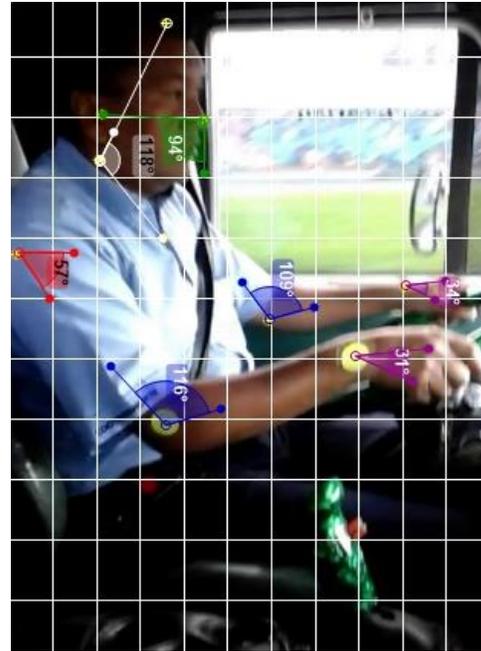
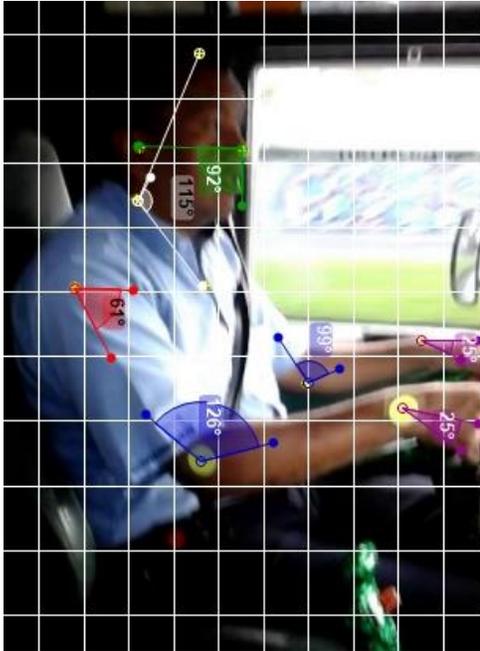


Vista Lateral

Momento de análisis: Maniobrar el volante.

Tiempo: 00:30 – 00:45 (7 Imágenes).

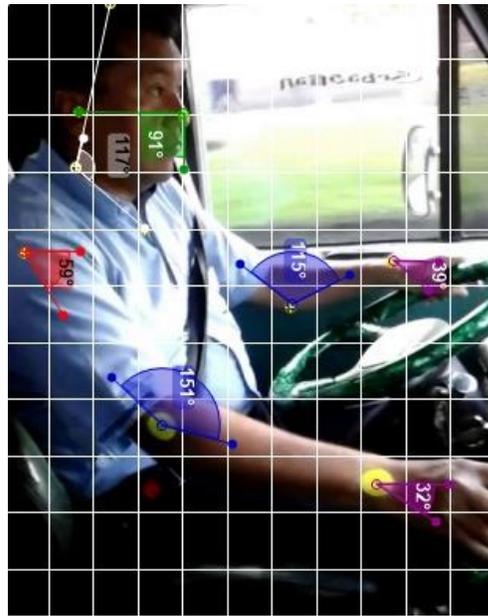
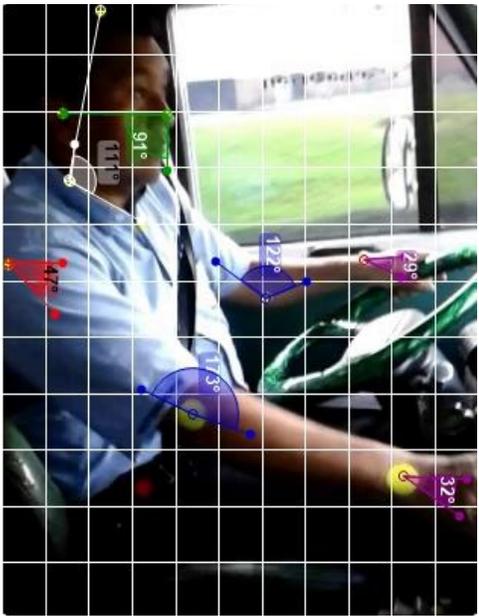




Momento de análisis: Manejar la caja de cambios.

Tiempo: 00:00 – 00:03, 00:15 - 00:17 (9 Imágenes).



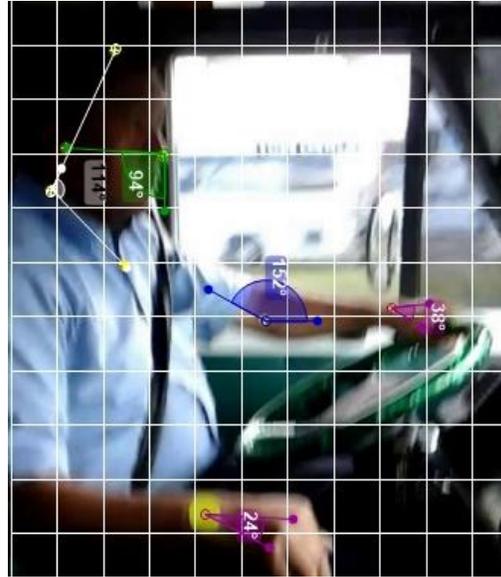


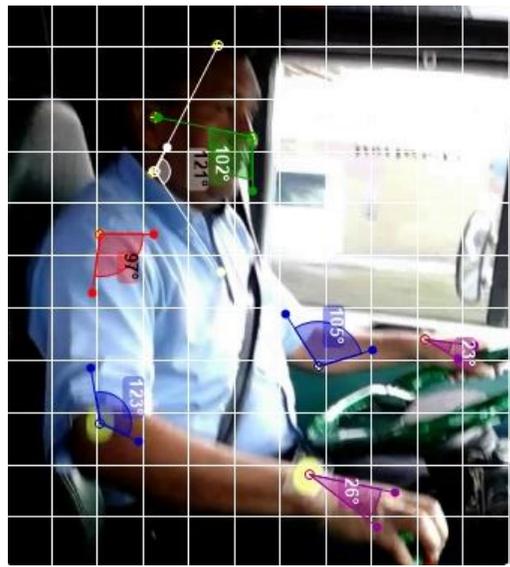
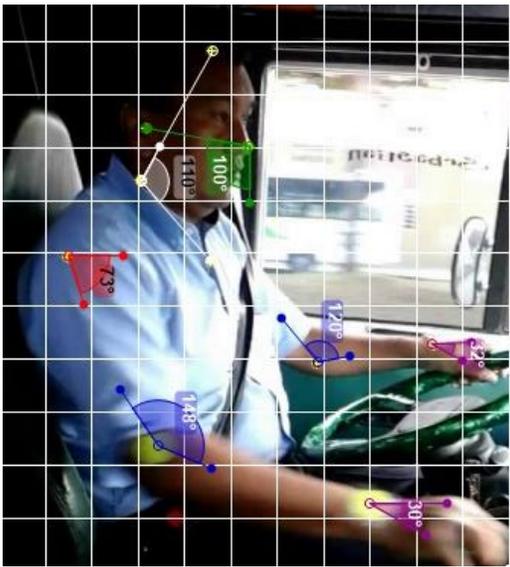


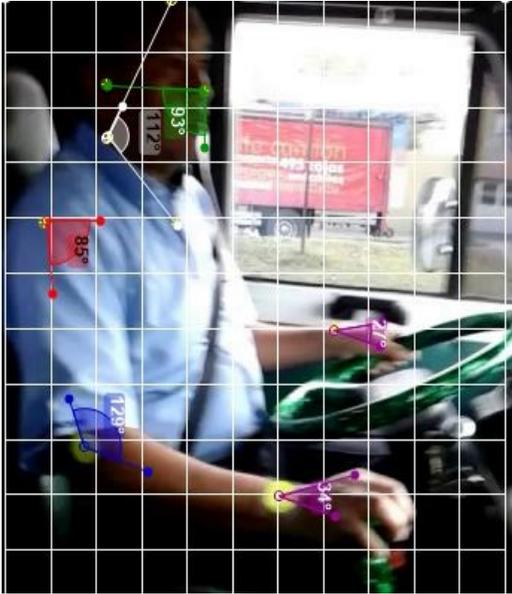
Momento de análisis: Abrir la puerta.

Tiempo: 00:50 – 00:57 (11 Imágenes).



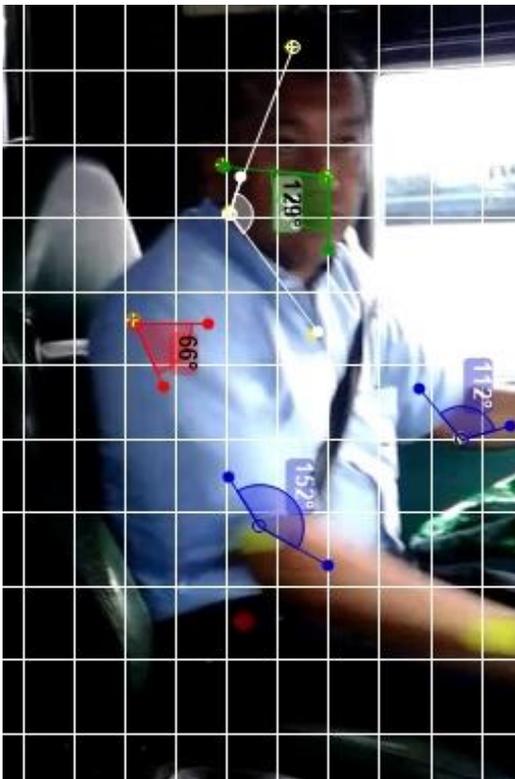


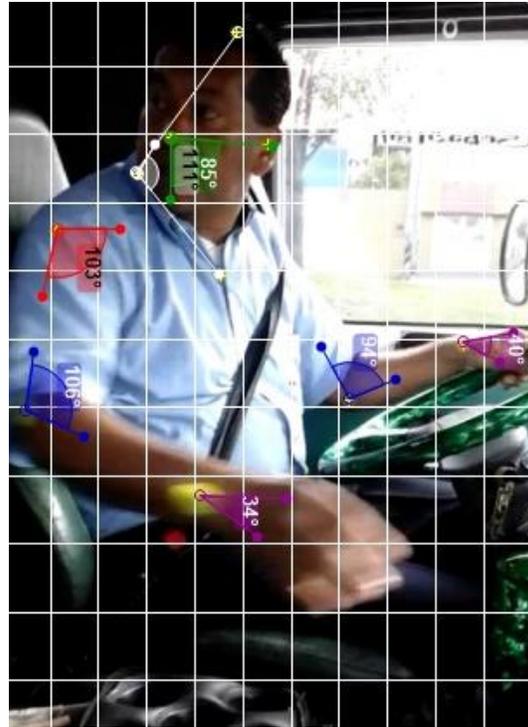


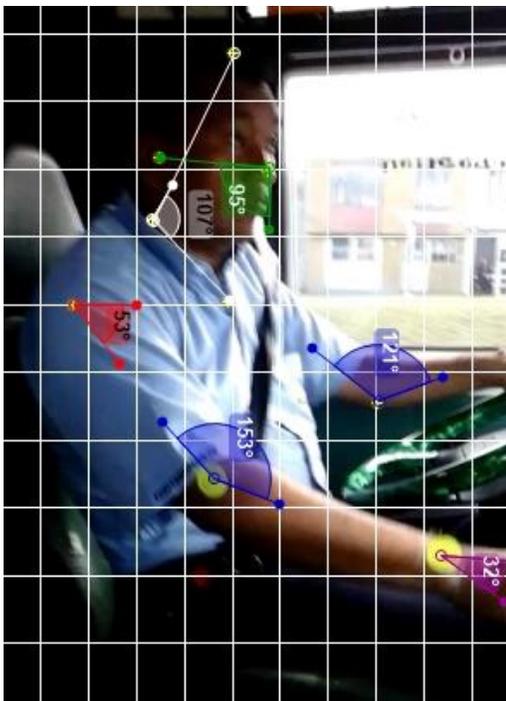
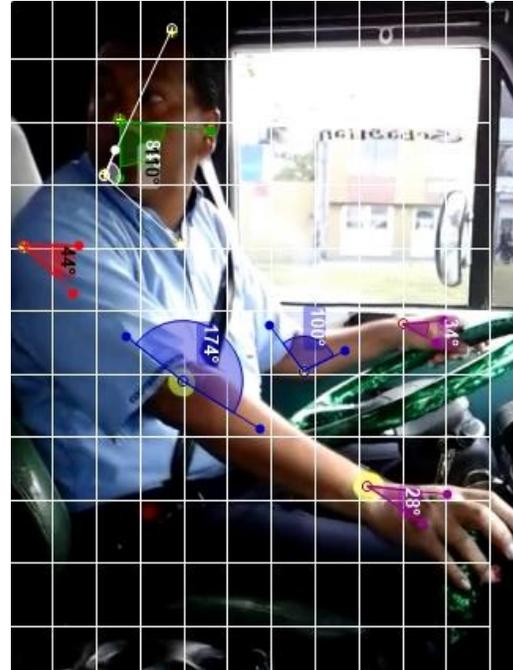
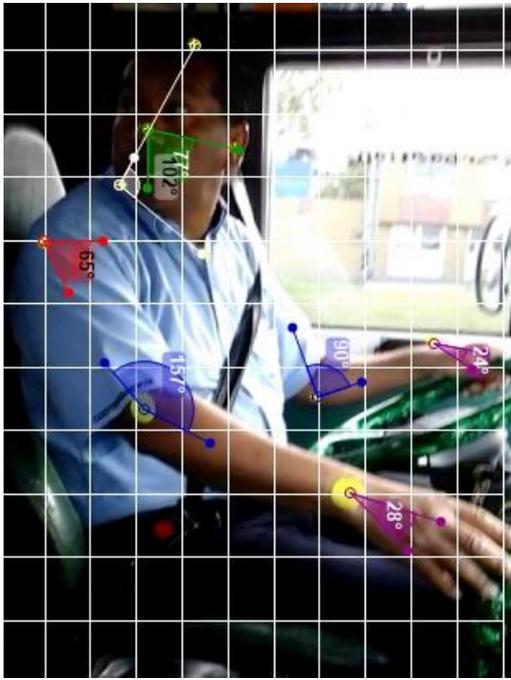


Momento de análisis: Cerrar la puerta.

Tiempo: 01:07 – 01:09 (9 Imágenes).

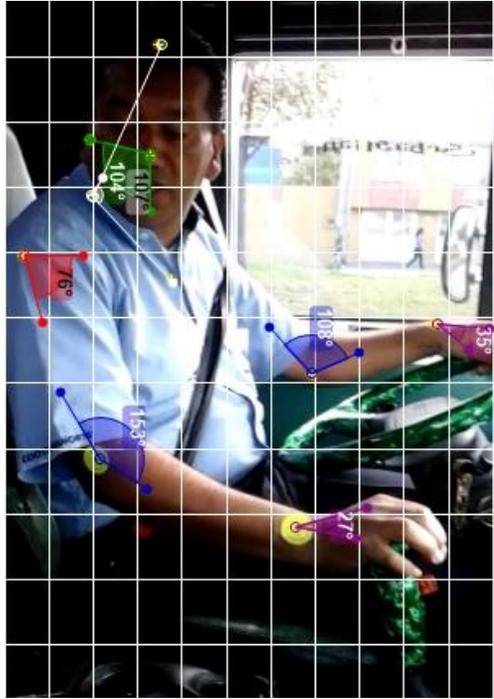


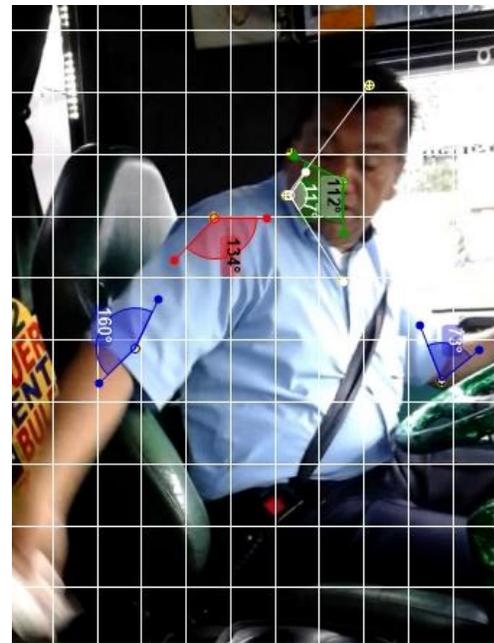
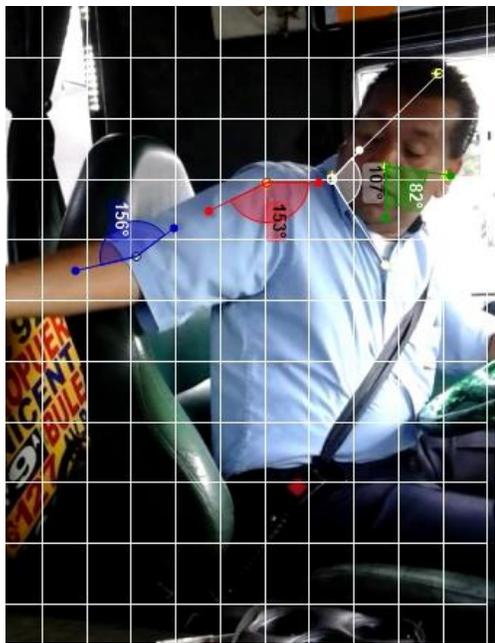
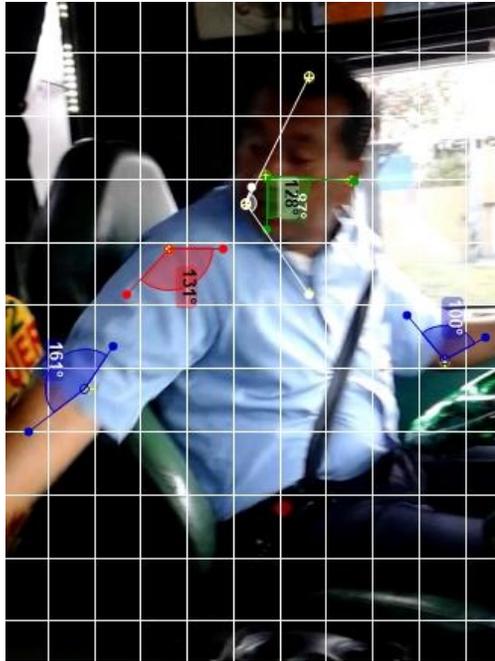


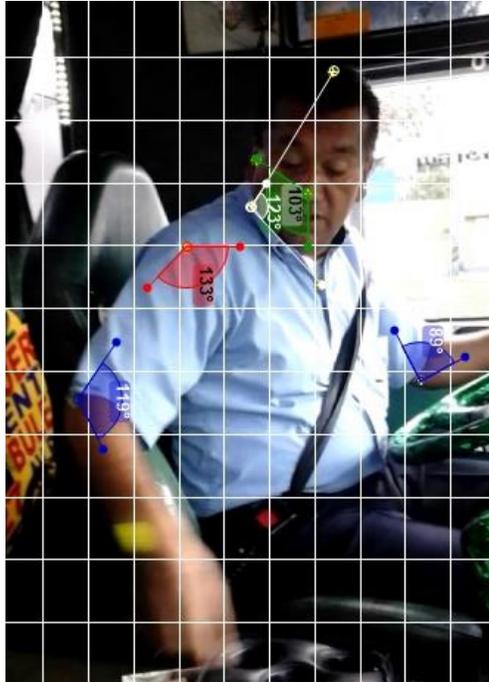


Momento de análisis: Recibir el dinero del pasaje.

Tiempo: 01:00 – 01:02, 01:12 - 01:14 (10 Imágenes).



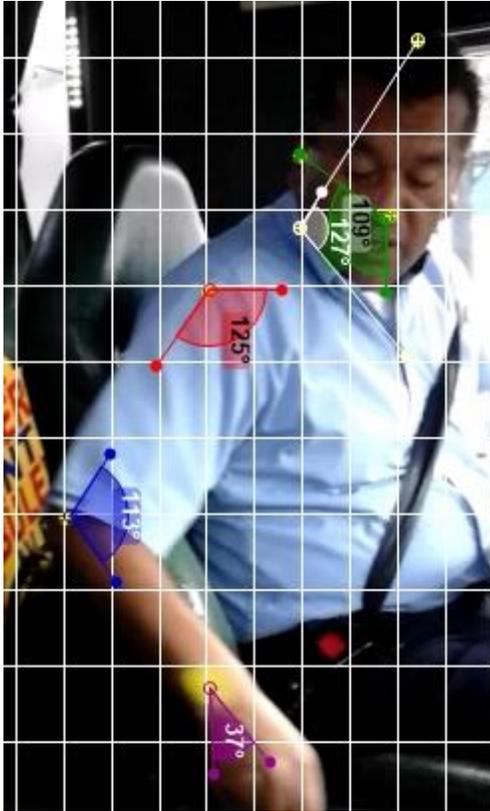


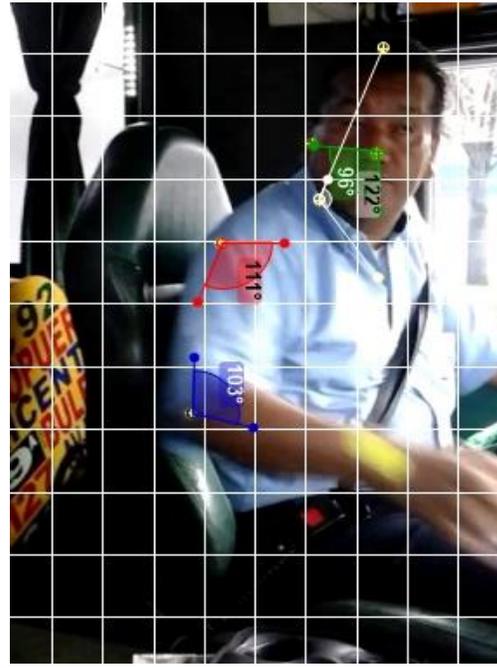
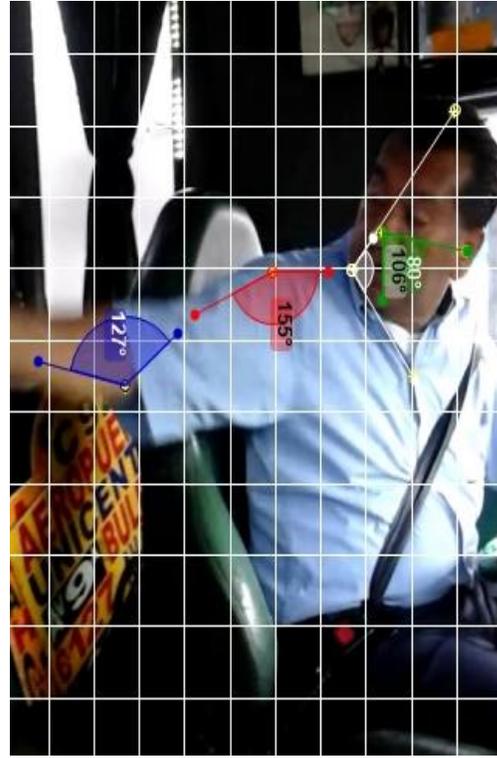


Momento de análisis: Dar el cambio de dinero.

Tiempo: 01:03 – 01:06 (10 Imágenes).





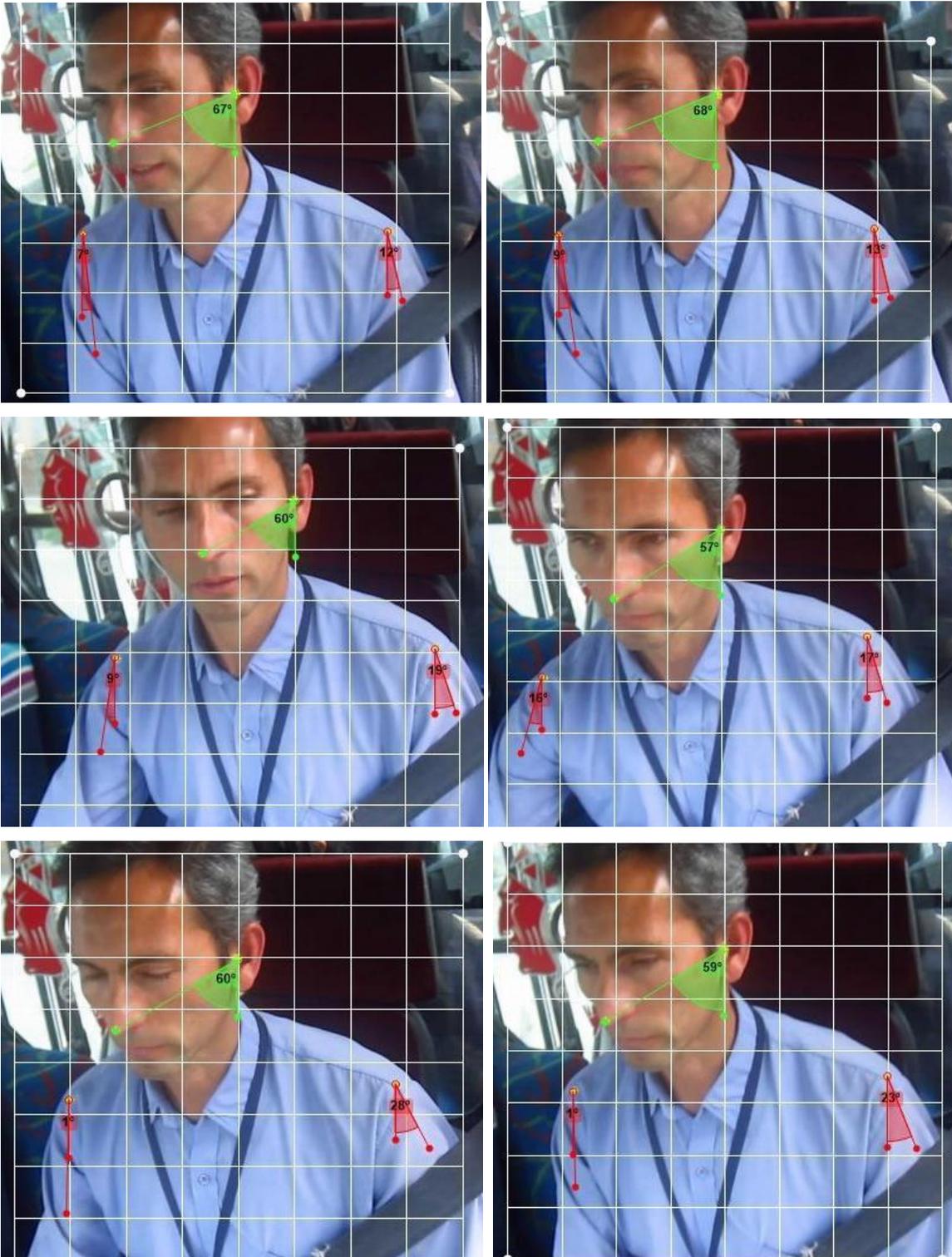


2do CONDUCTOR

Vista Frontal

Momento de análisis: Maniobrar el volante.

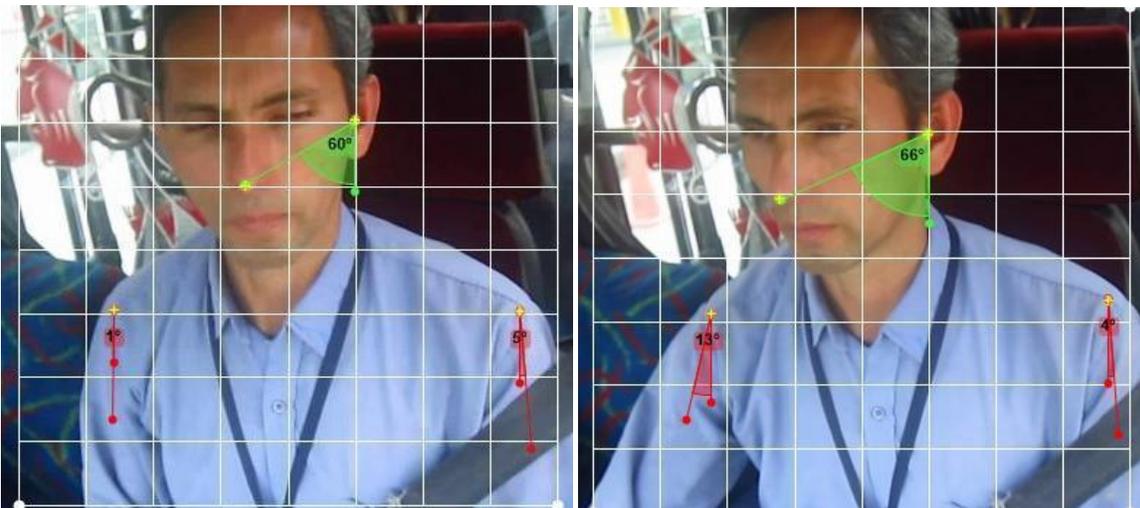
Tiempo: 00:00:00 – 00:04:50 (10 Imágenes).

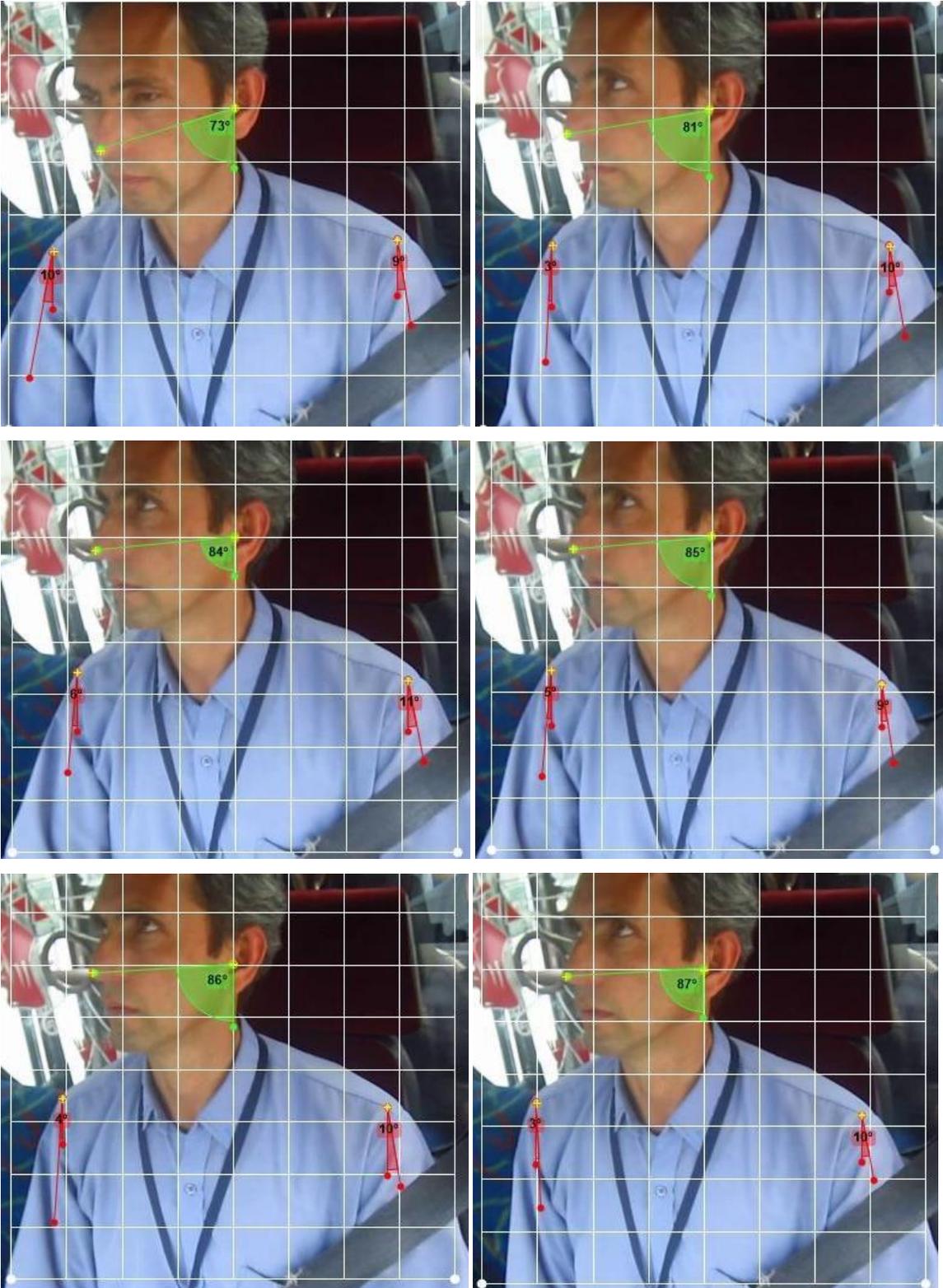




Momento de análisis: Manejar la caja de cambios.

Tiempo: 00:00:00 – 00:03:50 (10 Imágenes).



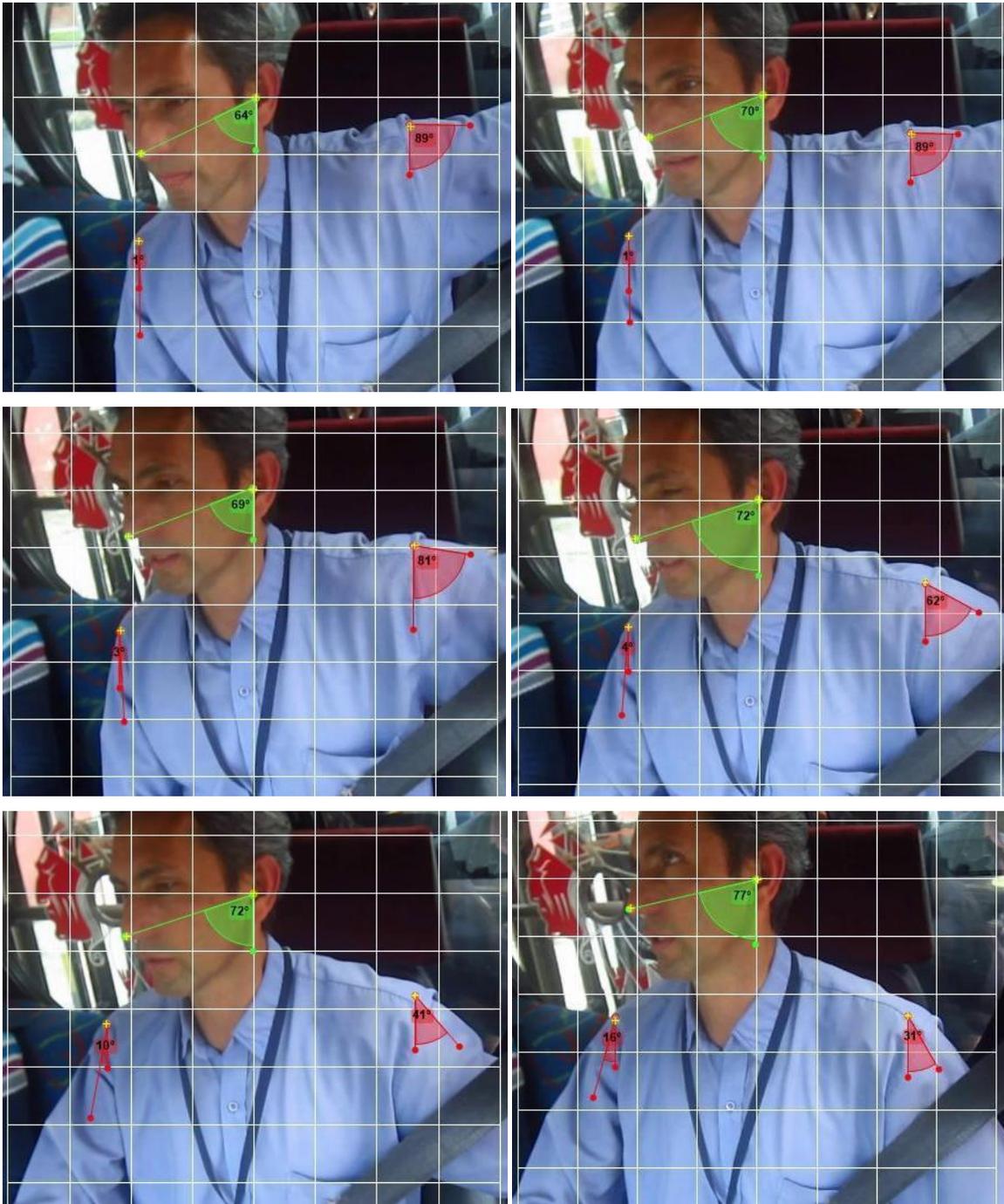




Momento de análisis: Abrir la puerta.

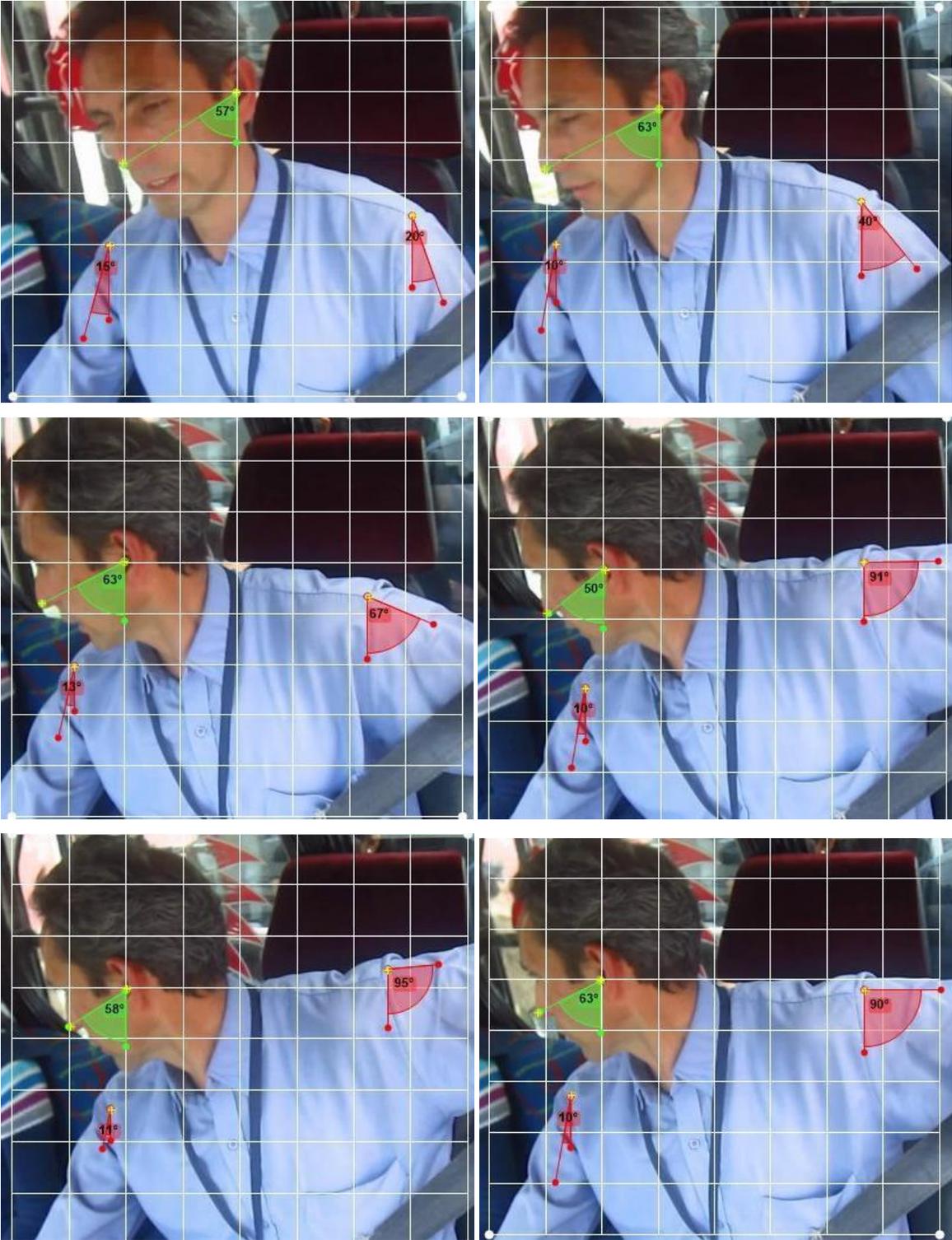
Tiempo: 00:00:00 – 00:03:37 (10 Imágenes).

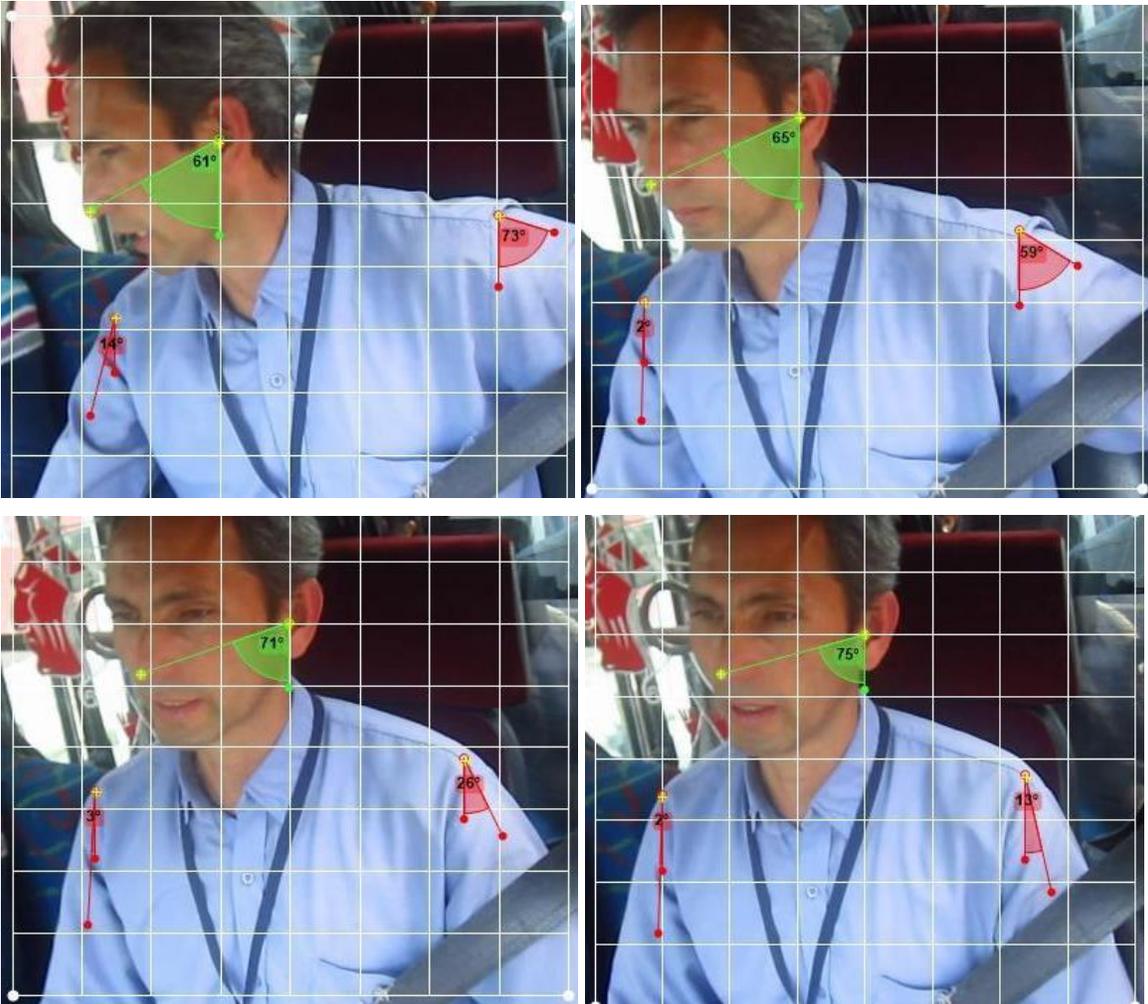




Momento de análisis: Cerrar la puerta.

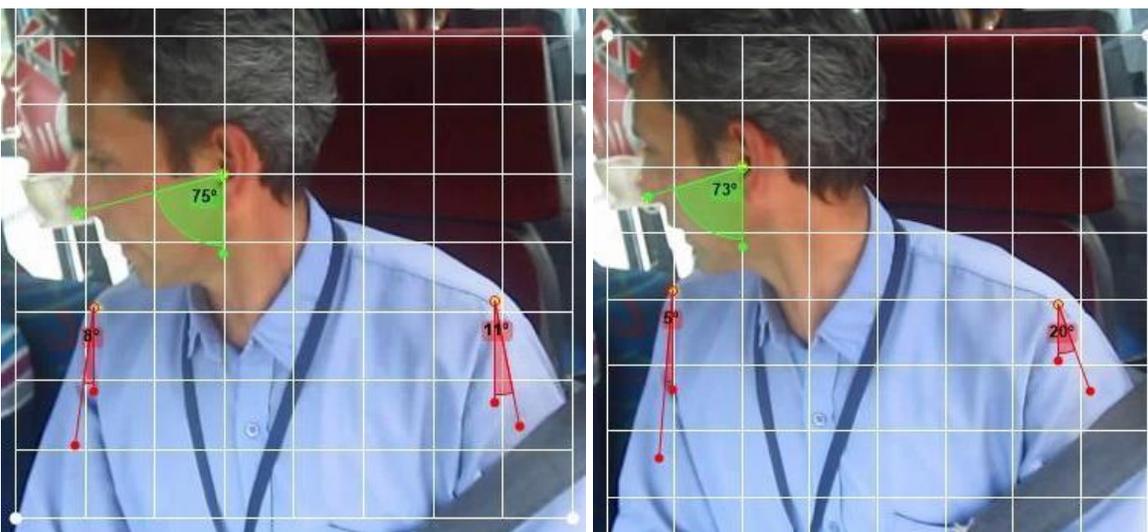
Tiempo: 00:00:00 – 00:02:17 (10 Imágenes).



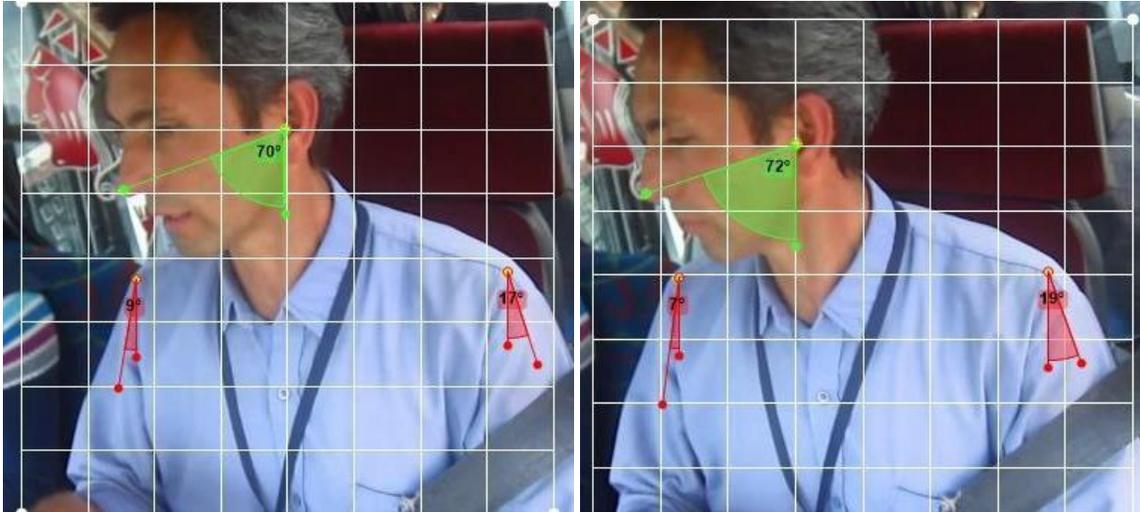


Momento de análisis: Recibir el dinero del pasaje.

Tiempo: 00:00:00 – 00:02:00 (10 Imágenes).

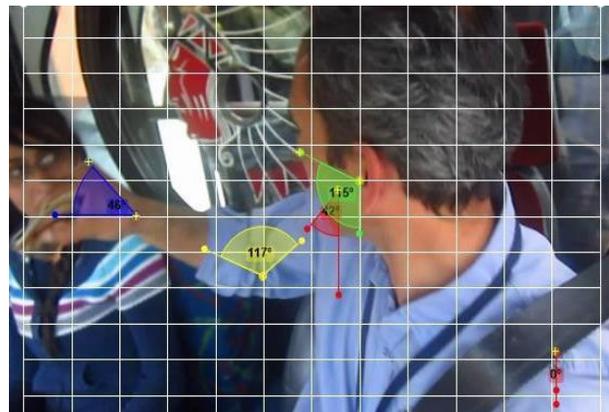
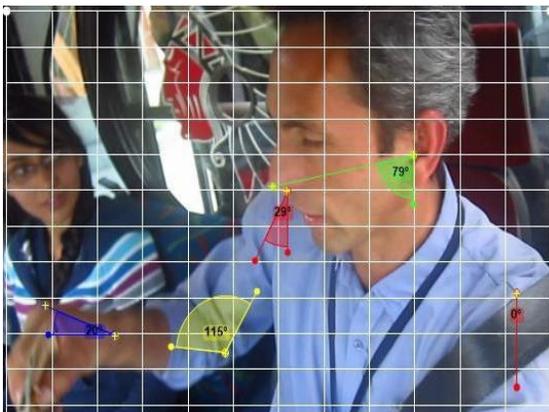
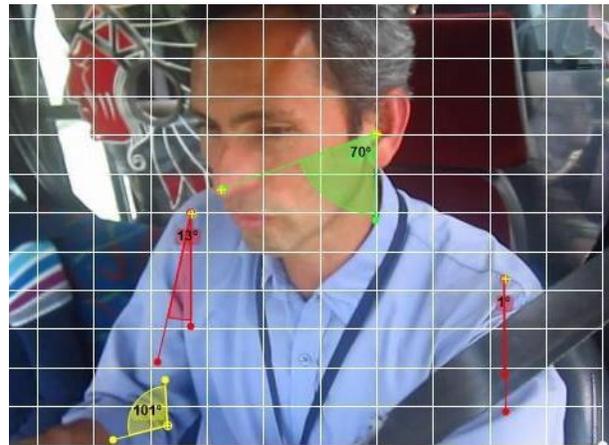
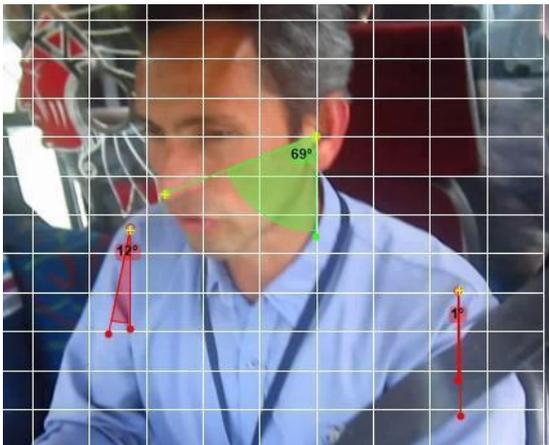


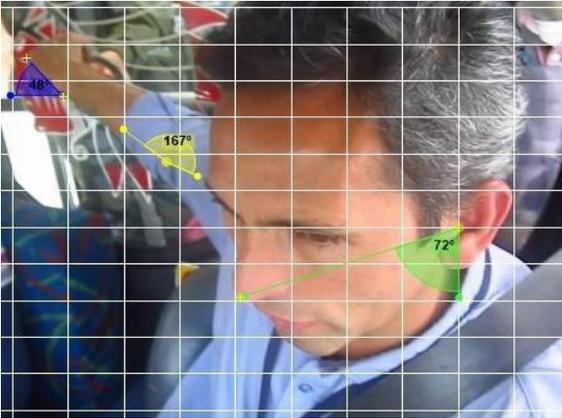


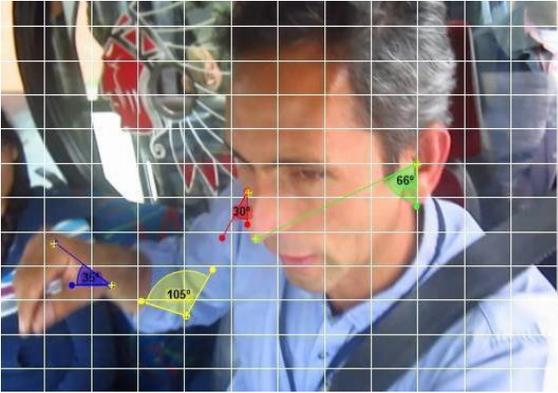


Momento de análisis: Dar el cambio de dinero.

Tiempo: 00:00:00 – 00:02:80 (13 Imágenes).



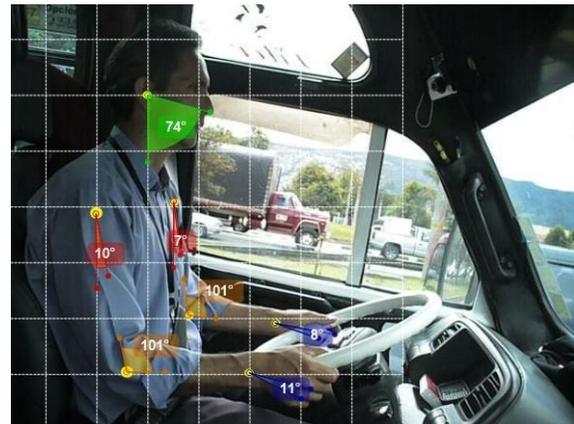
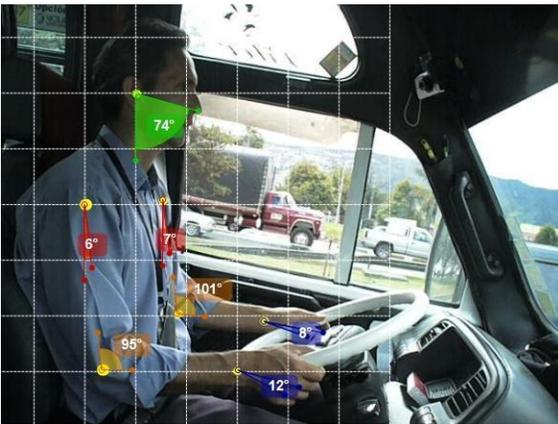


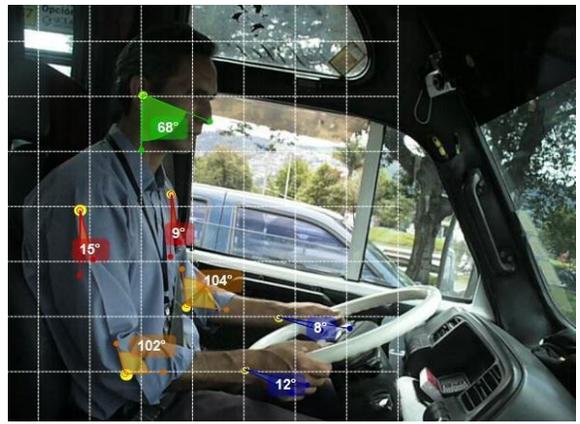
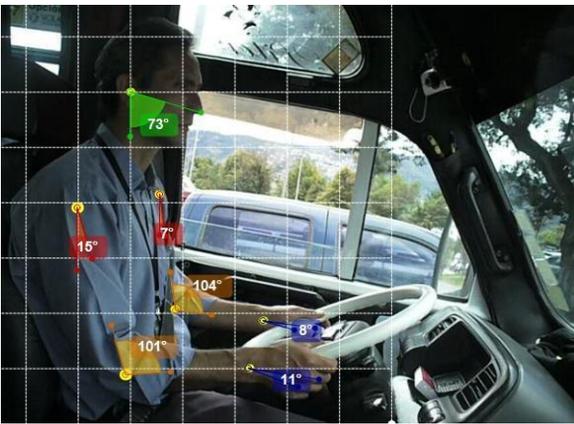
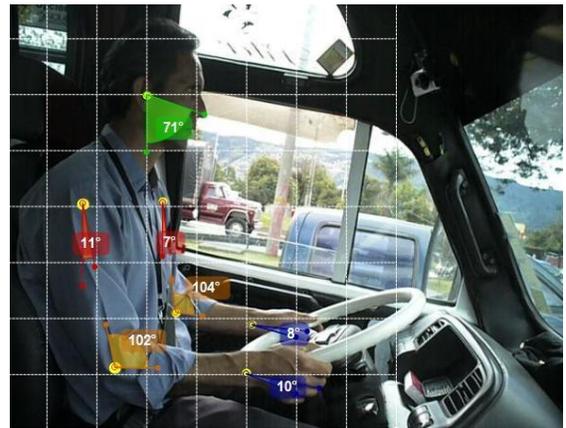
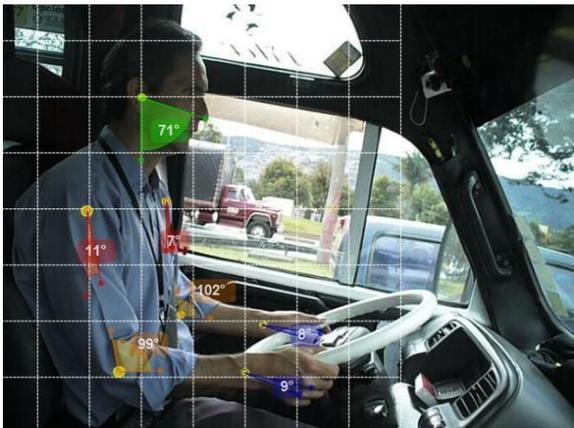
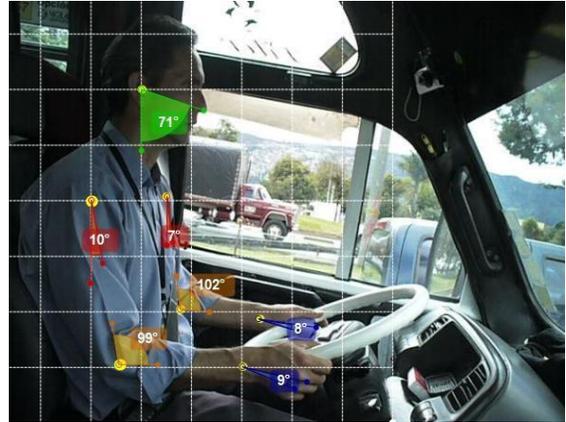
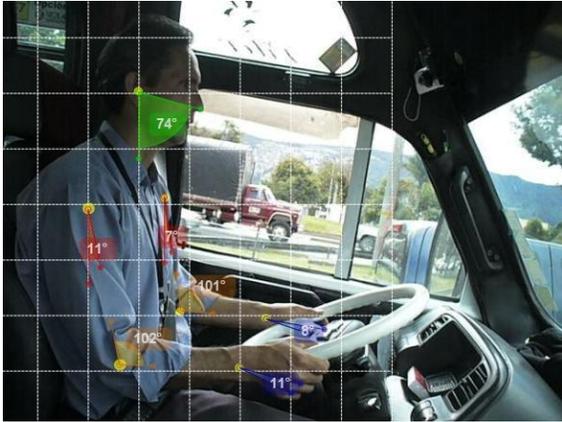


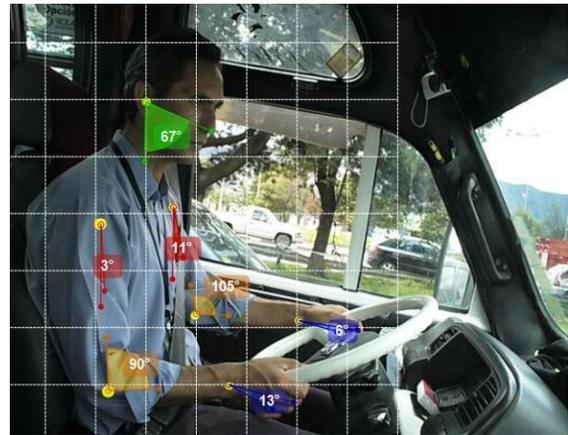
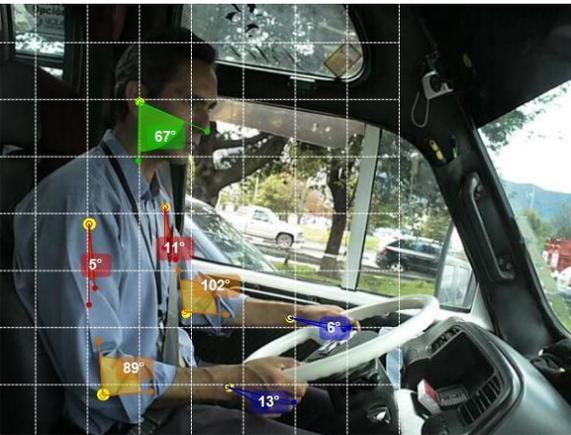
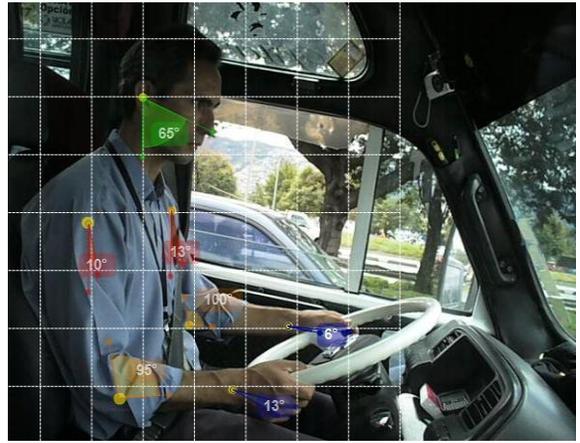
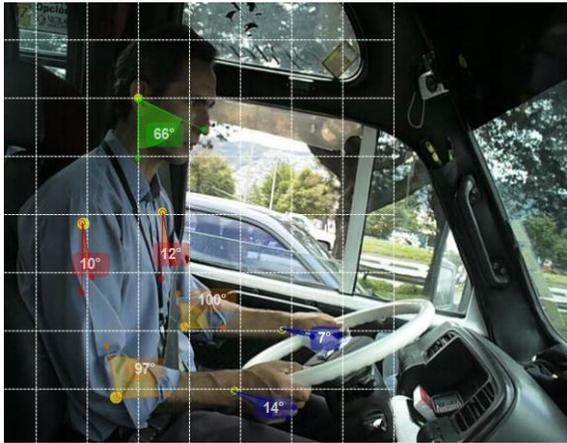
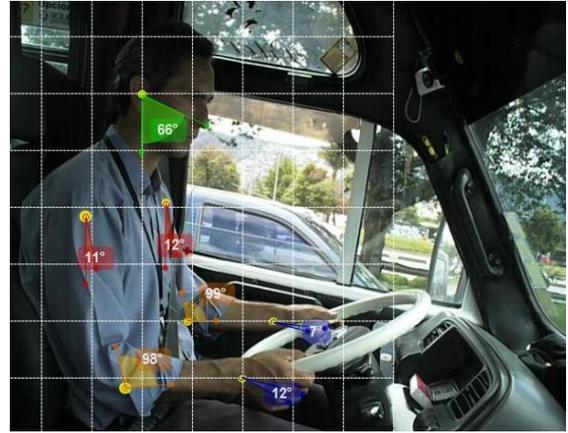
Vista Lateral

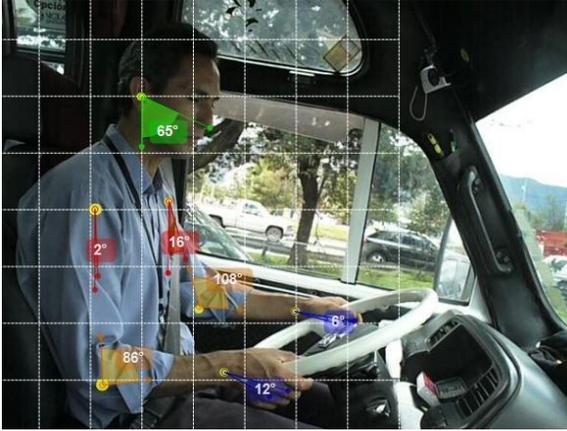
Momento de análisis: Maniobrar el volante.

Tiempo: 09:06:03 – 09:08:53 (15 Imágenes).



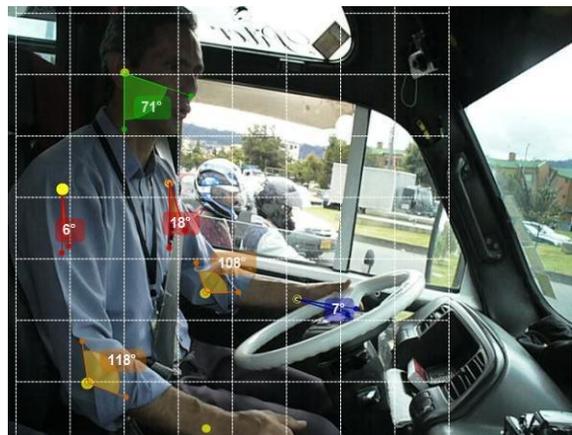
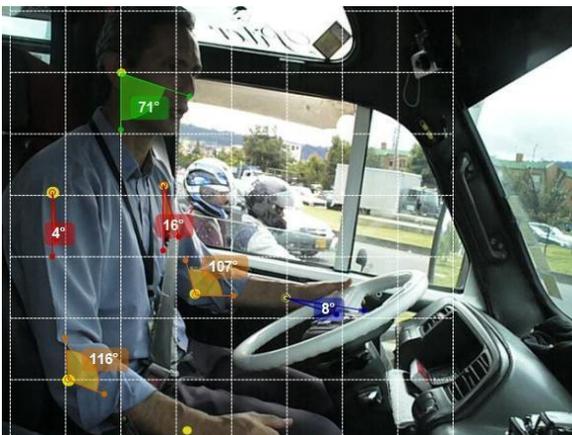
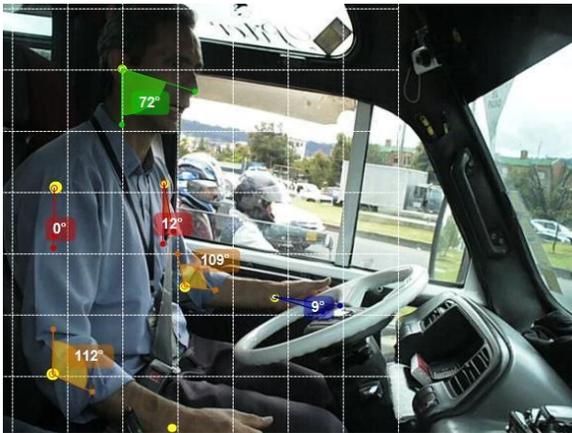


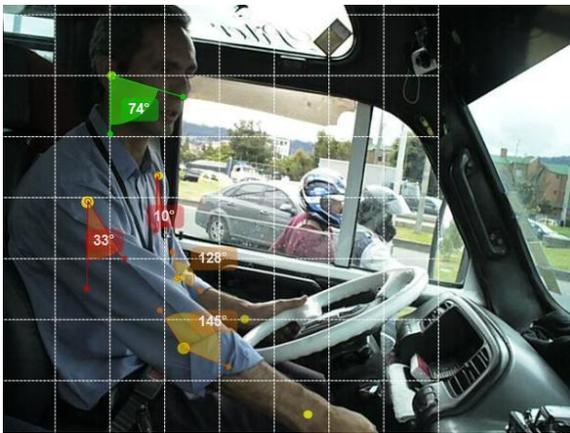
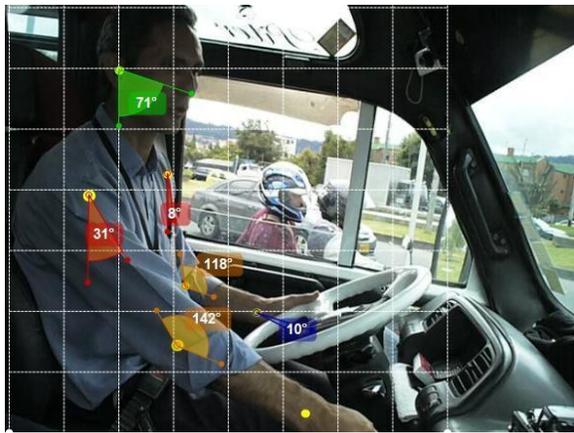
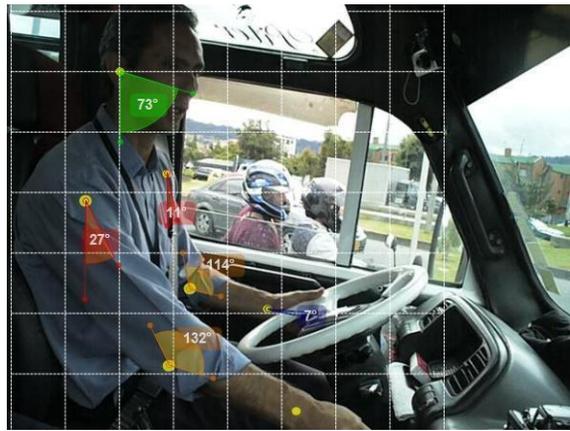
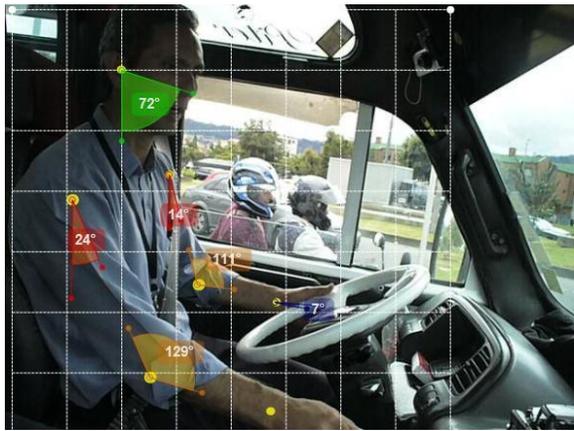
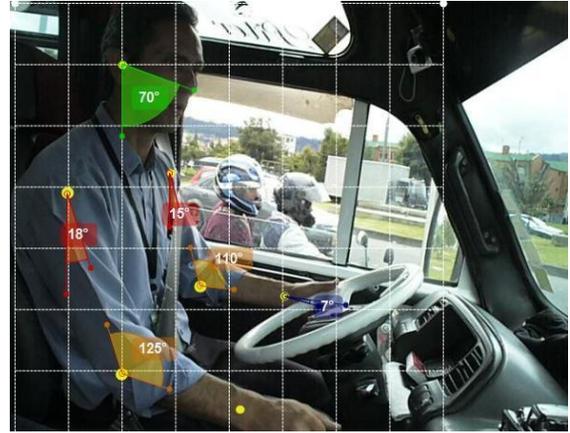
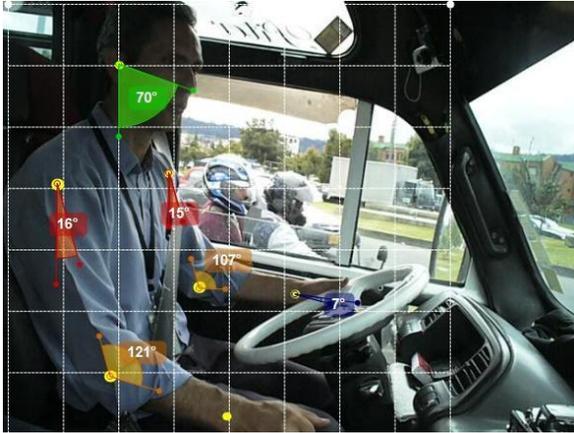


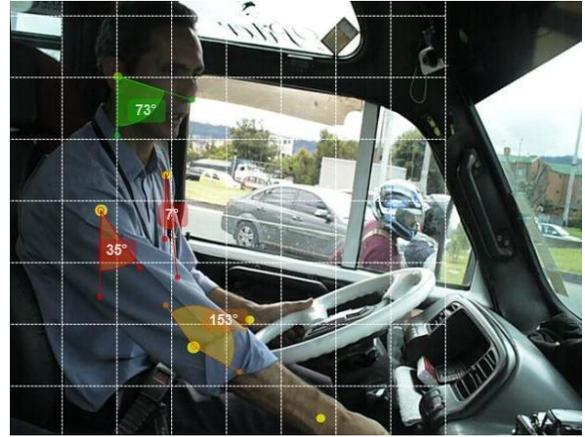
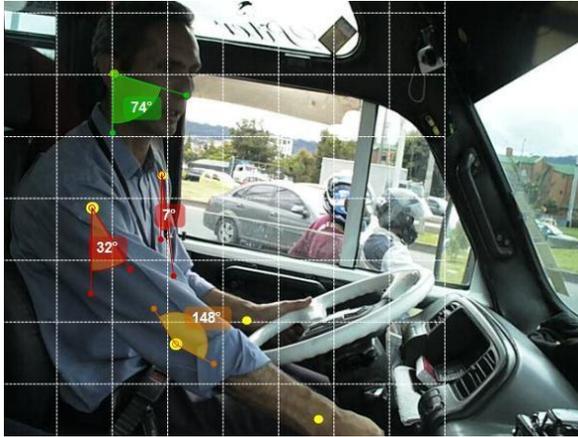


Momento de análisis: Manejar la caja de cambios.

Tiempo: 08:29:46 – 08:34:06 (12 Imágenes).

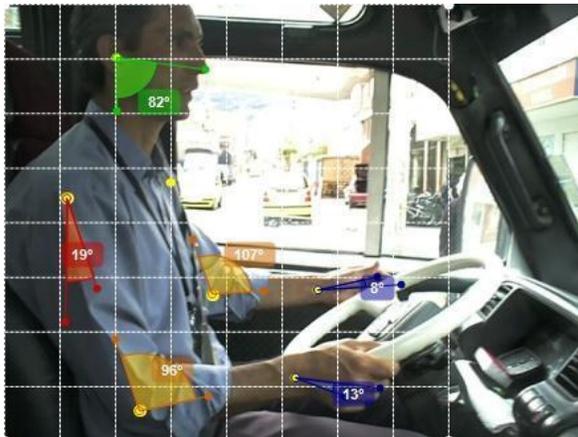


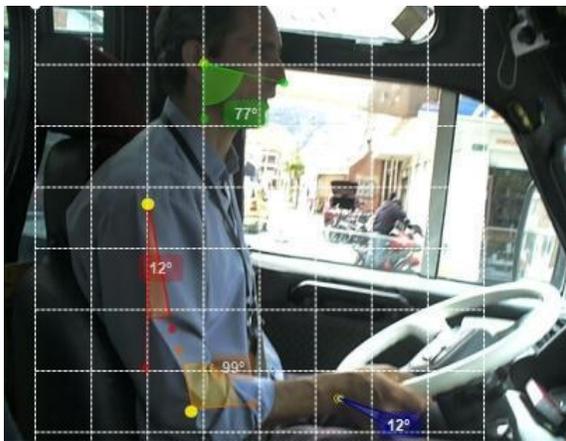
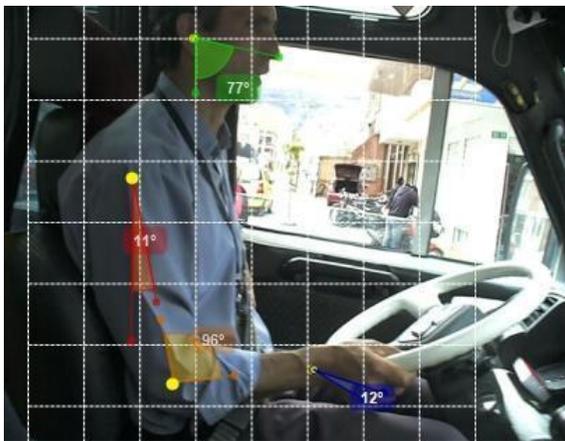
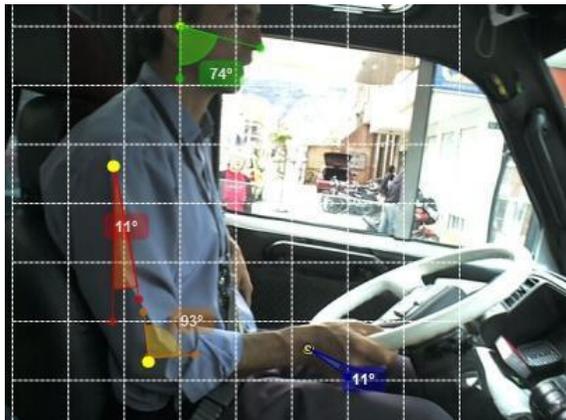
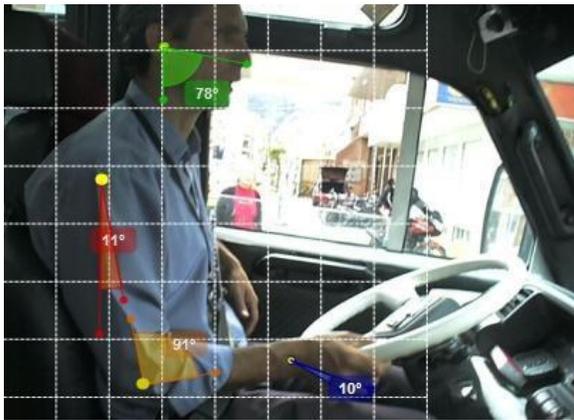
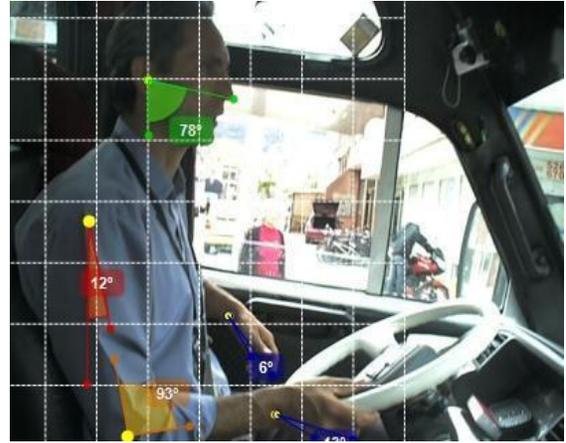


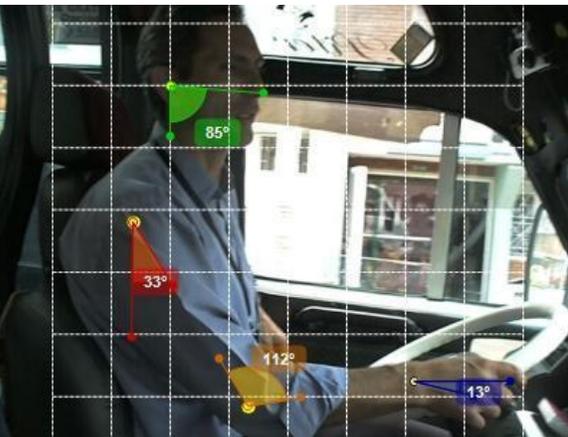
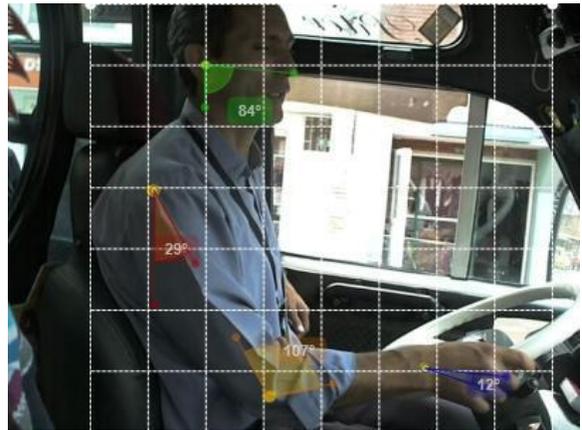
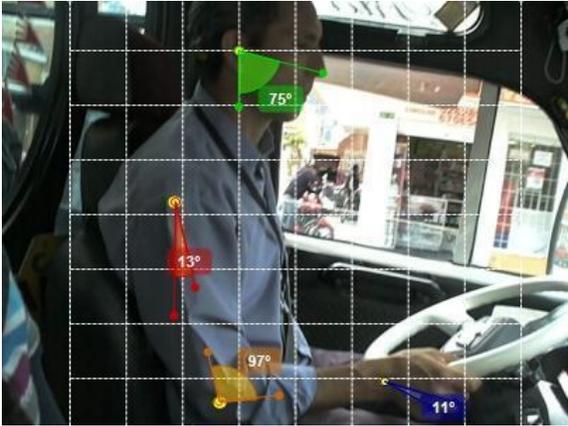


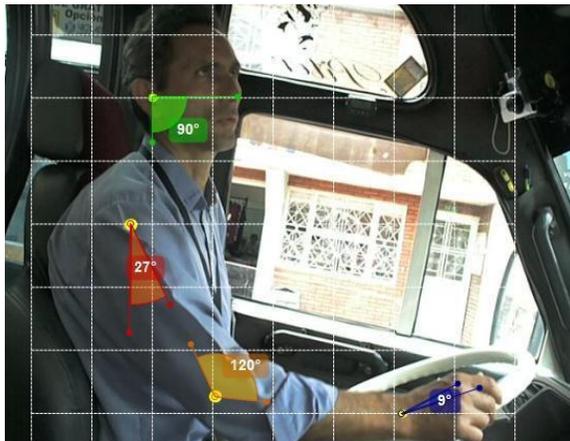
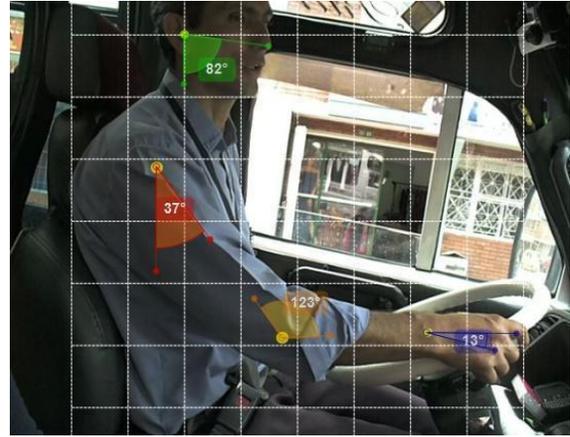
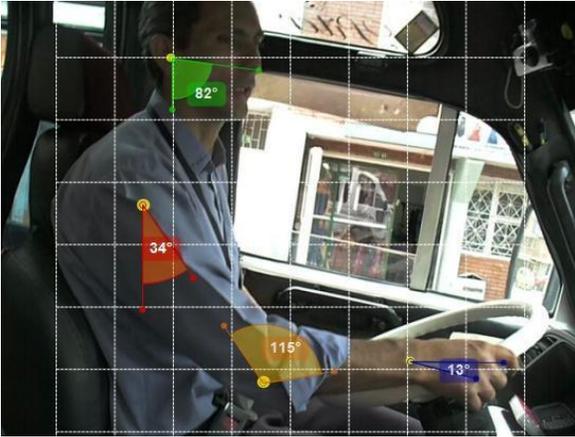
Momento de análisis: Abrir la puerta.

Tiempo: 01:43:03 – 01:46:46 (20 Imágenes).



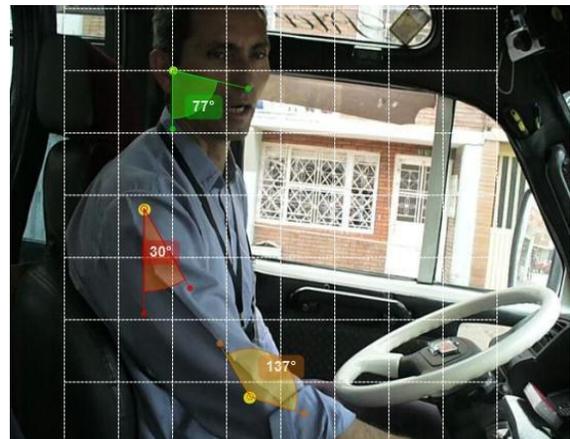
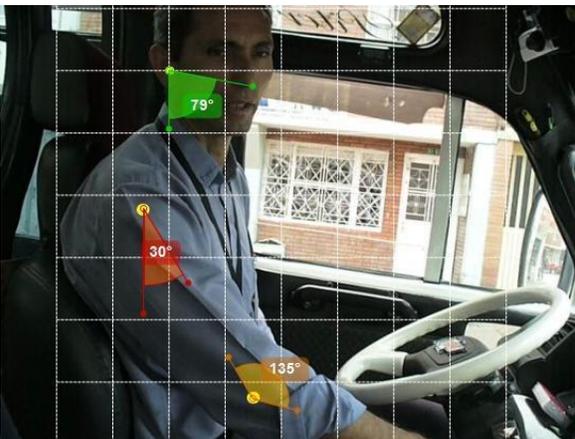


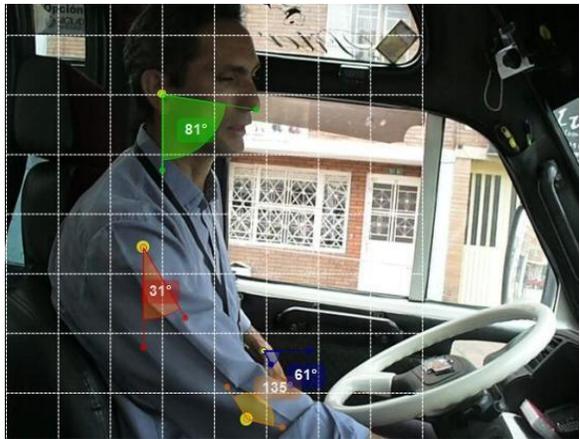
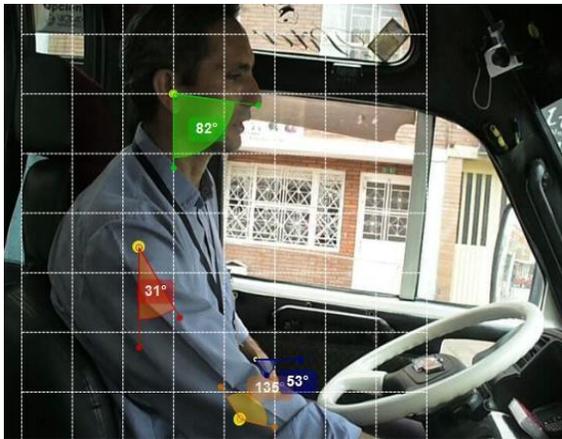
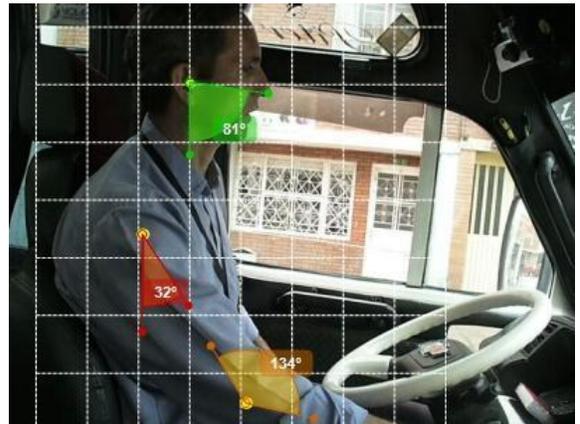
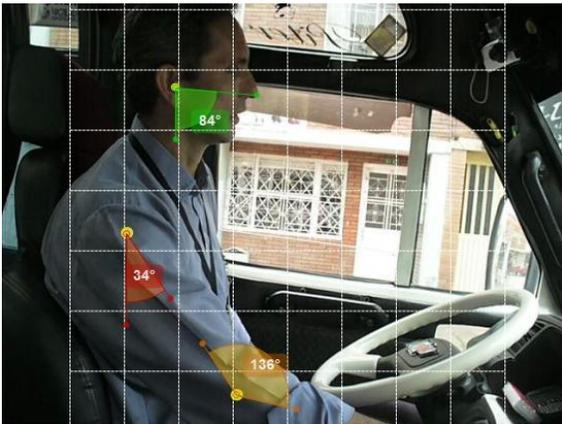
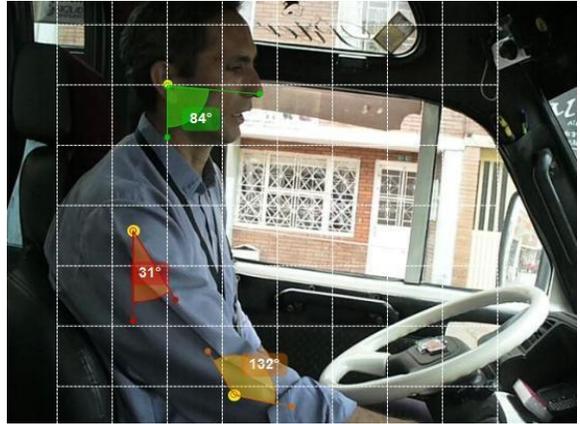
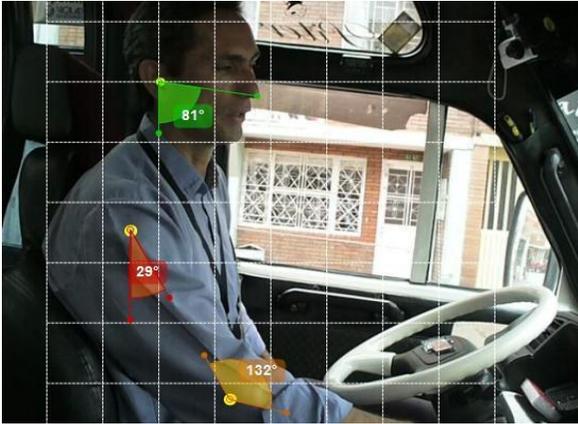


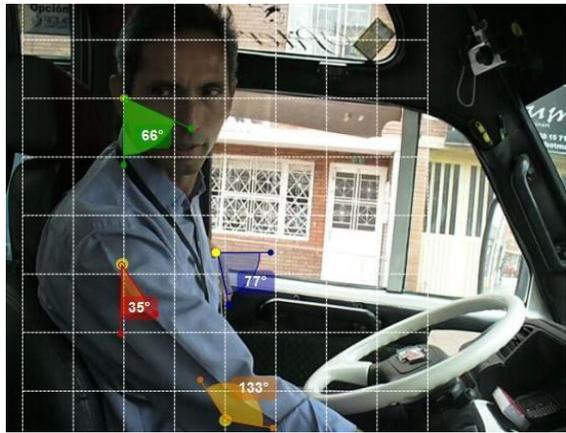
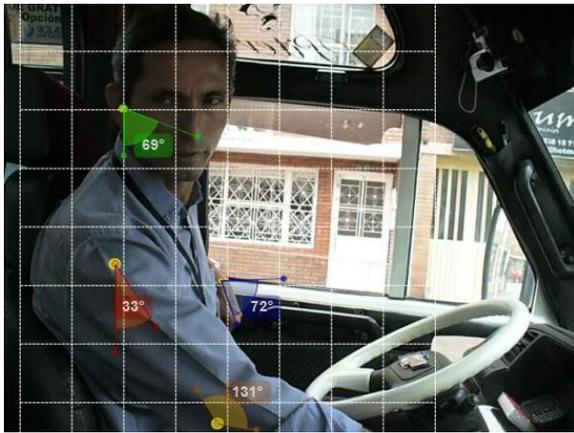
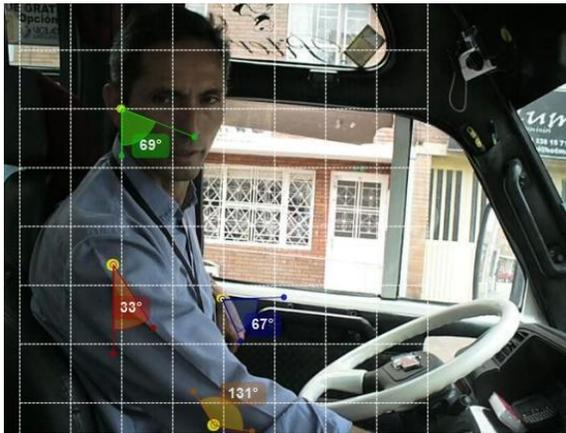
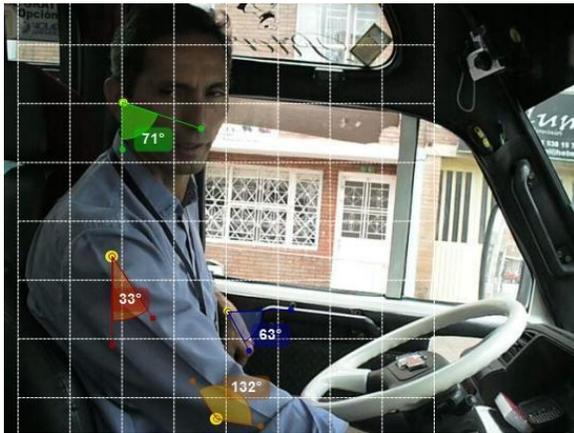
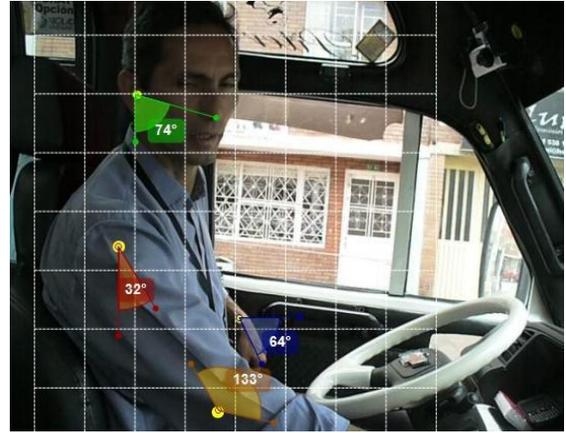
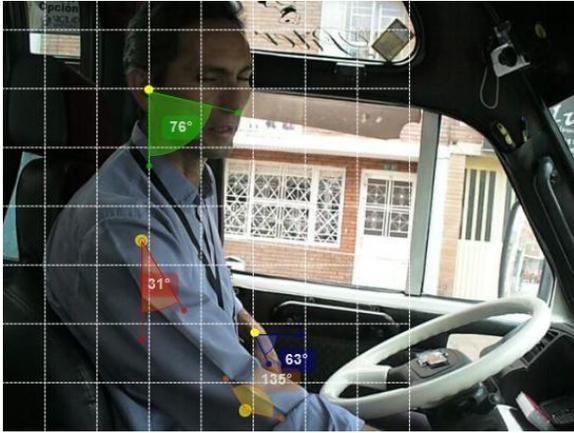


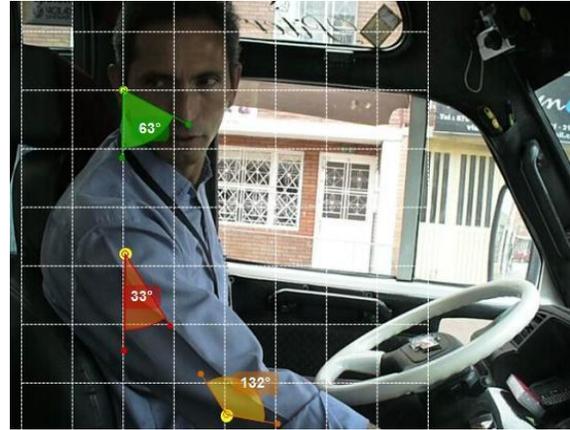
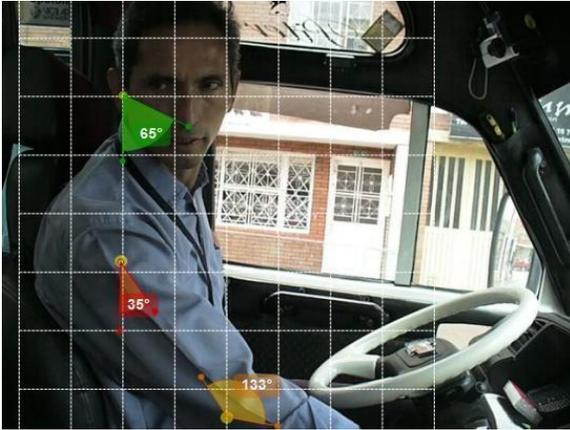
Momento de análisis: Cerrar la puerta.

Tiempo: 01:52:96 – 01:54:43 (17 Imágenes).



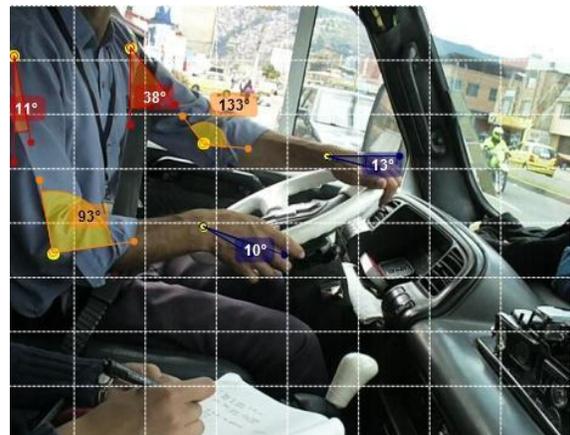


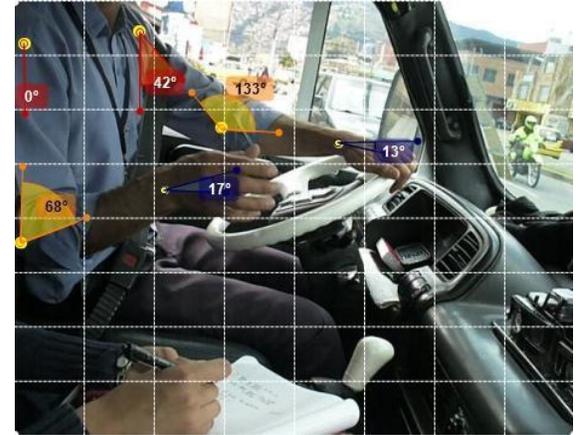
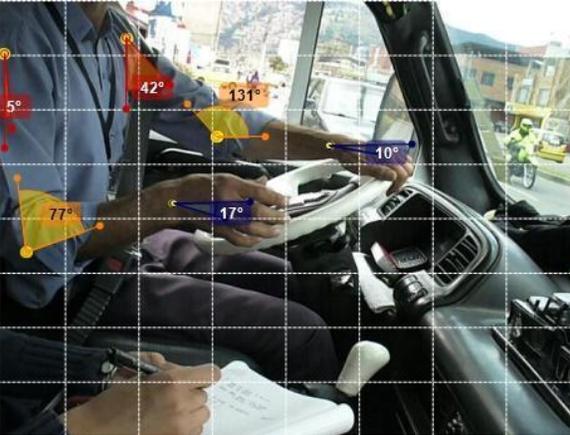


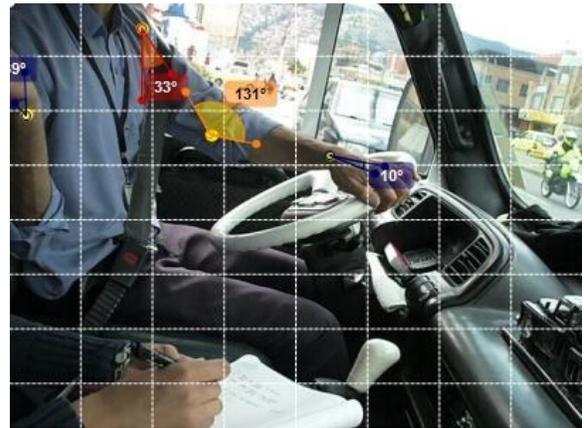


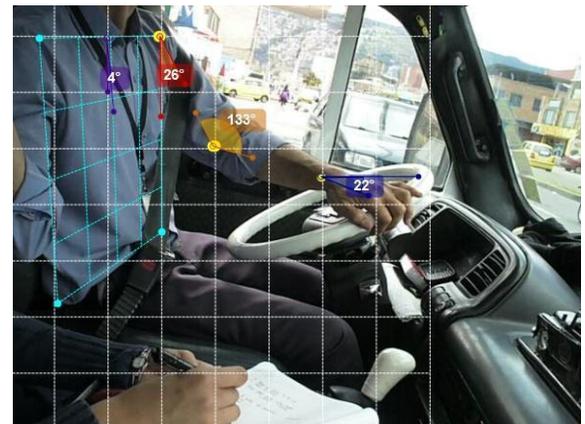
Momento de análisis: Recibir el dinero del pasaje.

Tiempo: 02:14:16 – 02:15:36 (19 Imágenes).



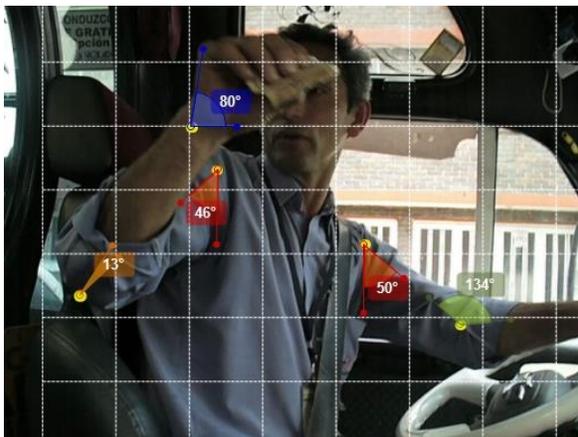
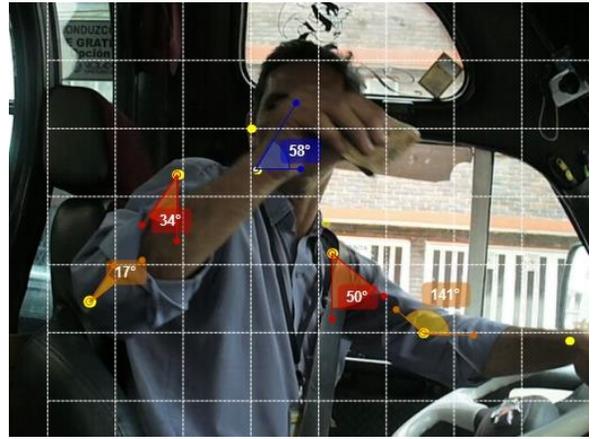
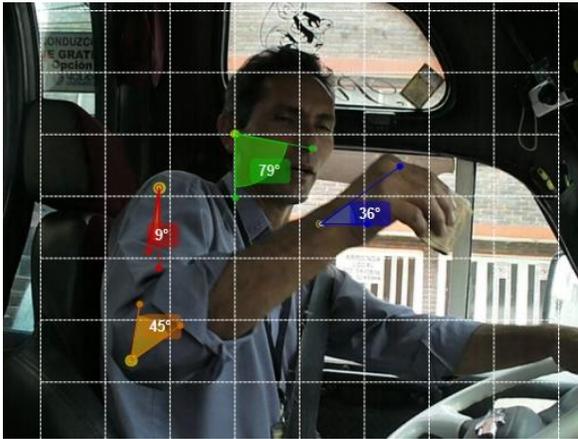
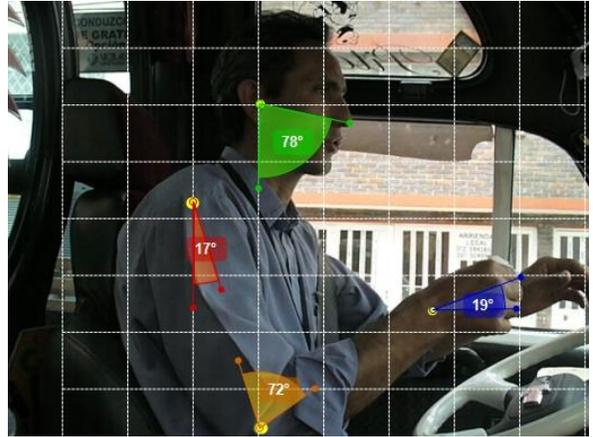
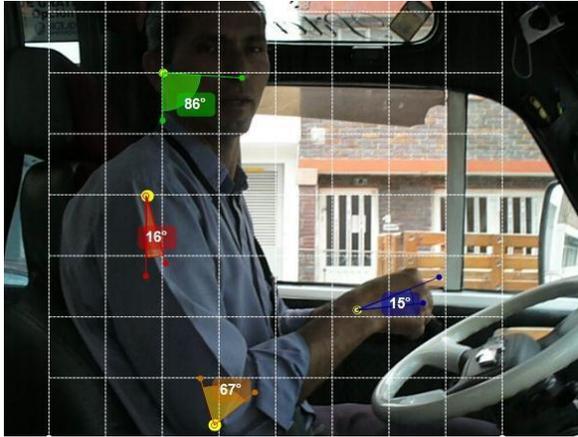


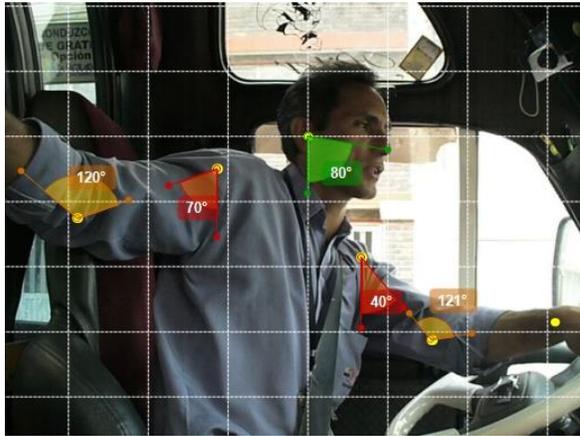
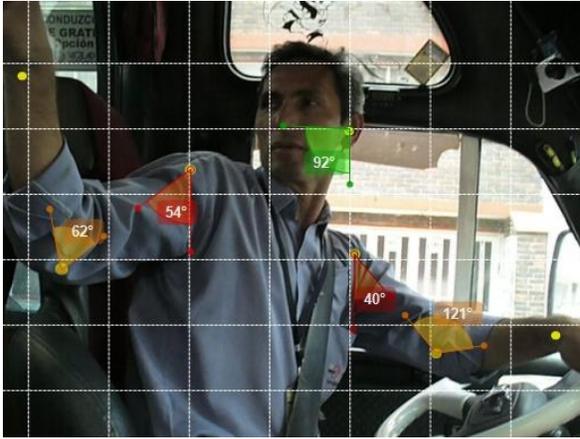




Momento de análisis: Dar el cambio de dinero.

Tiempo: 00:41:20 – 00:43:03 (9 Imágenes).



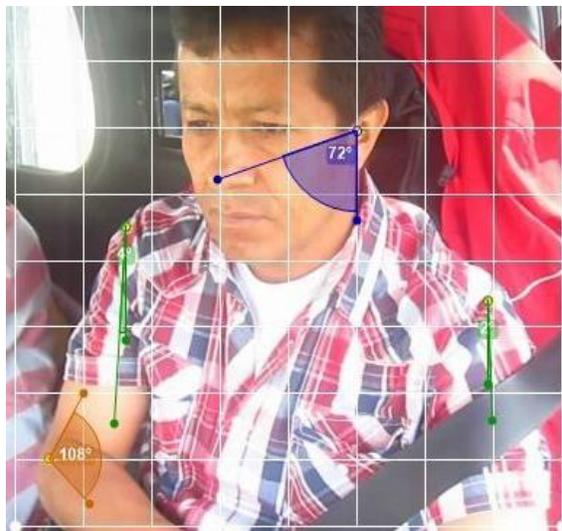
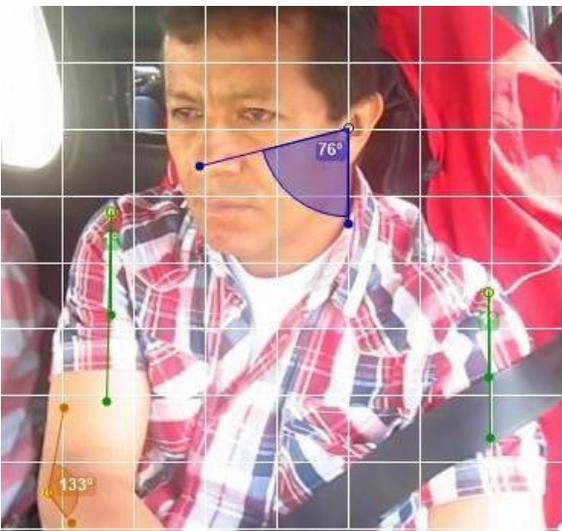
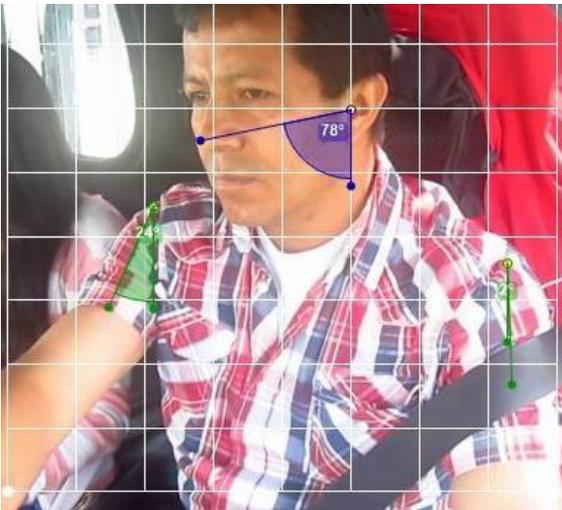
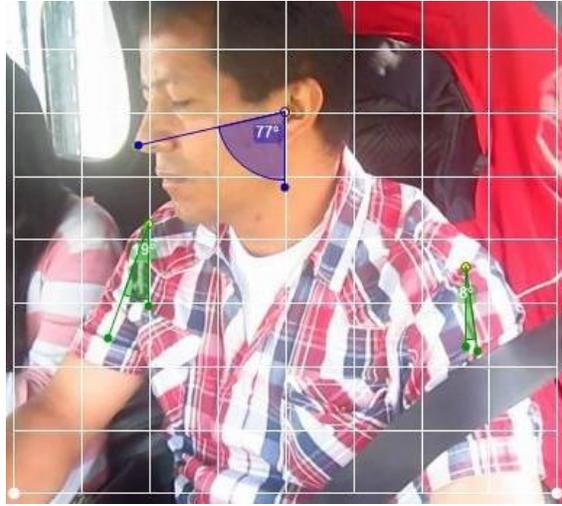
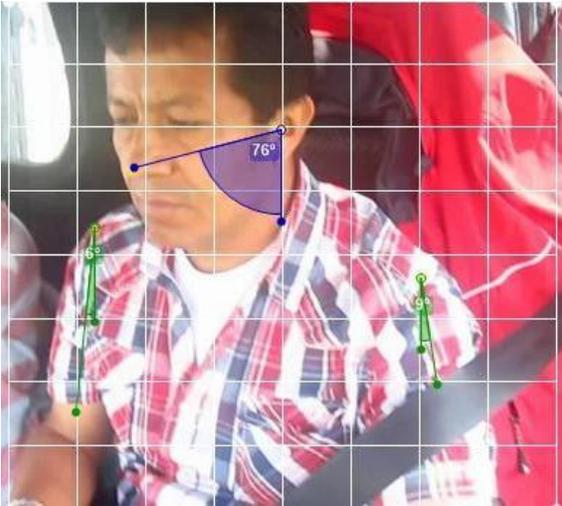


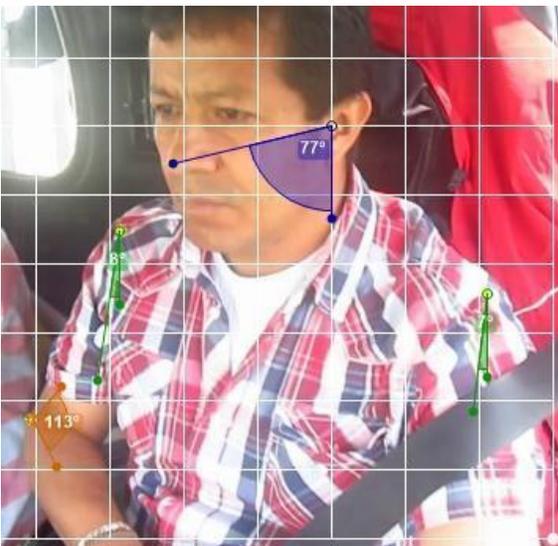
3er CONDUCTOR

Vista Frontal

Momento de análisis: Maniobrar el volante.

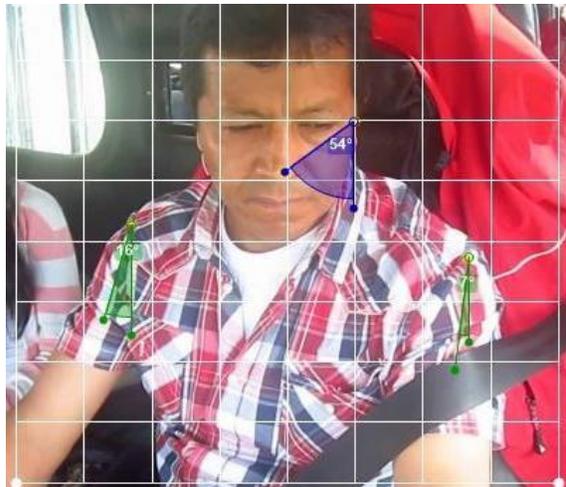
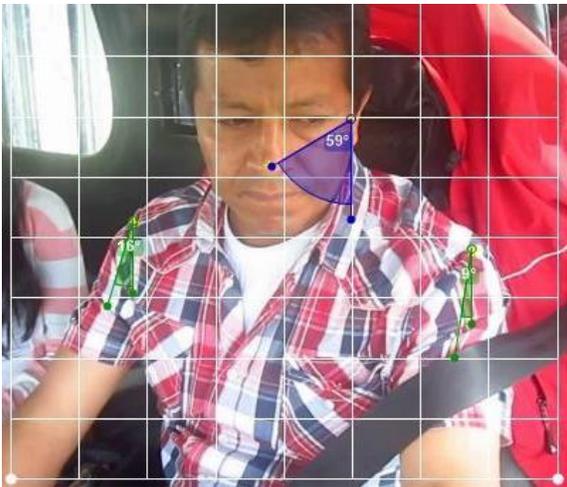
Tiempo: 00:00:00 – 00:02:70 (9 Imágenes).

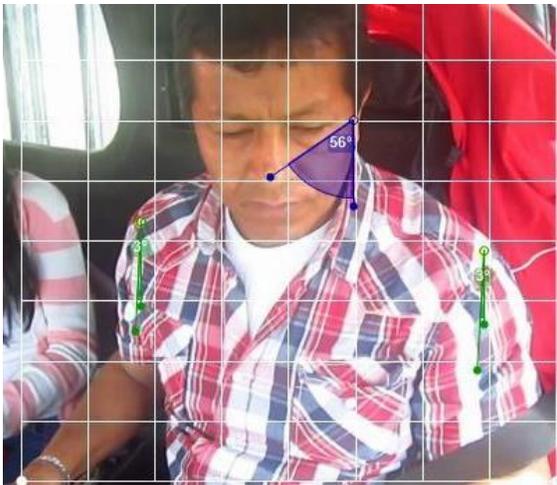
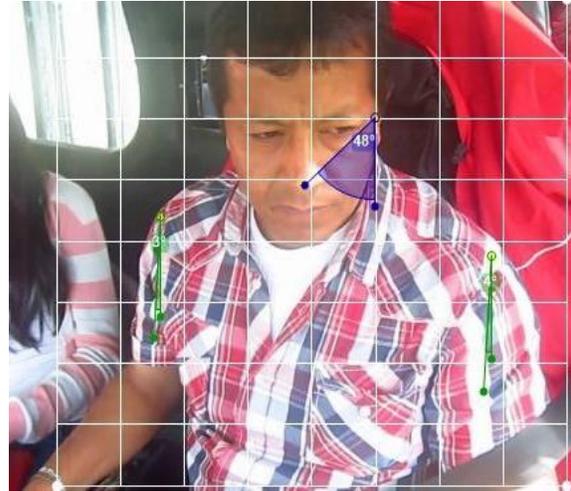




Momento de análisis: Manejar la caja de cambios.

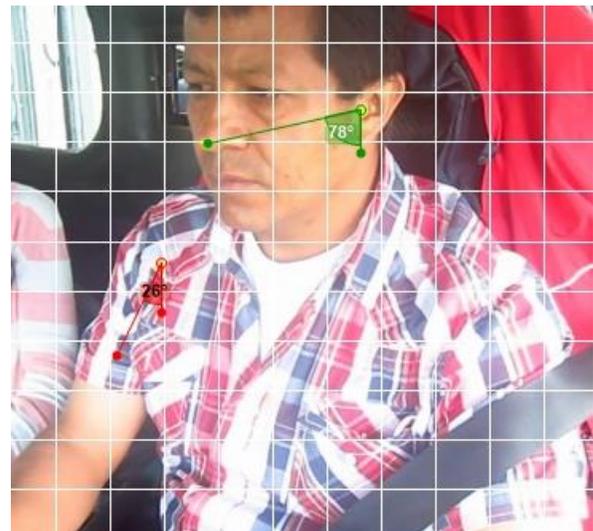
Tiempo: 00:00:00 – 00:04:24 (9 Imágenes).

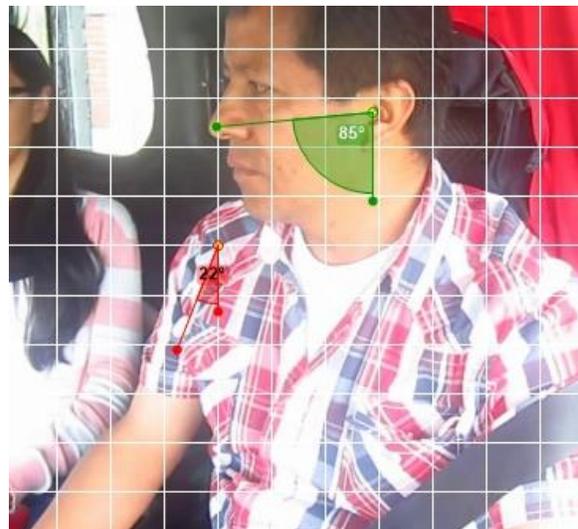
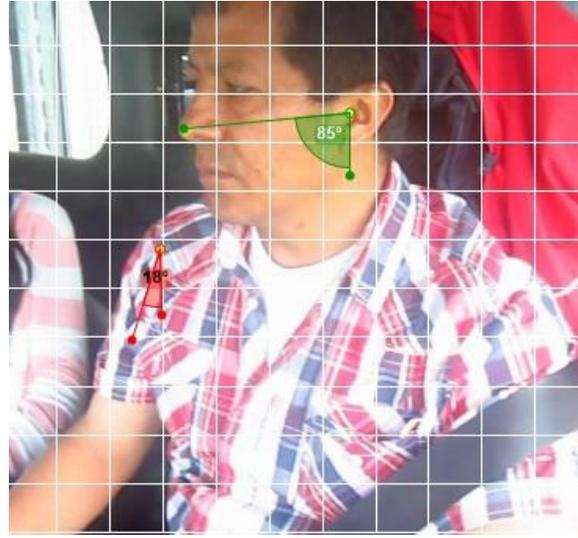
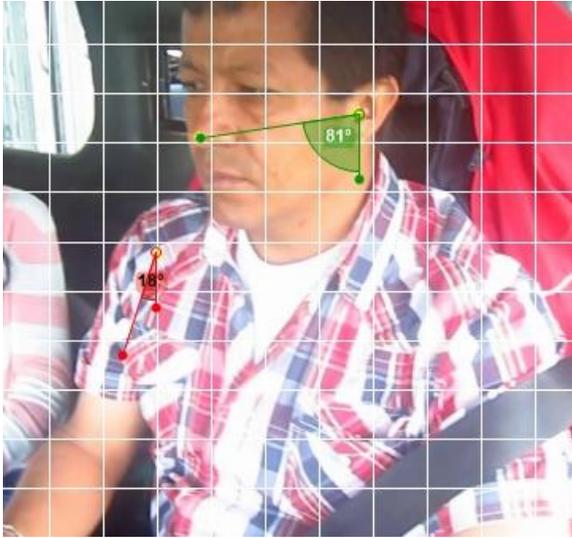




Momento de análisis: Abrir la puerta.

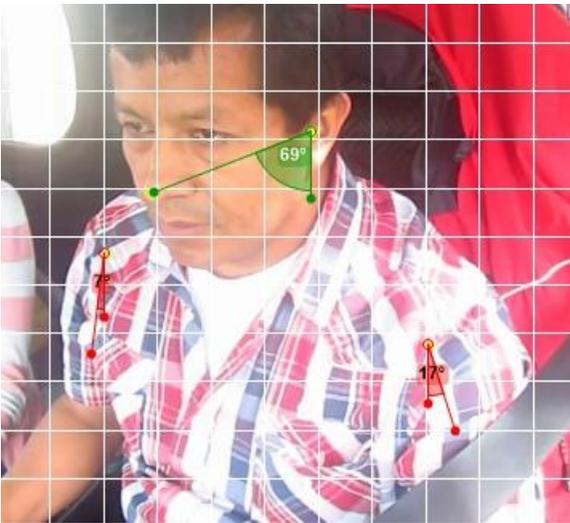
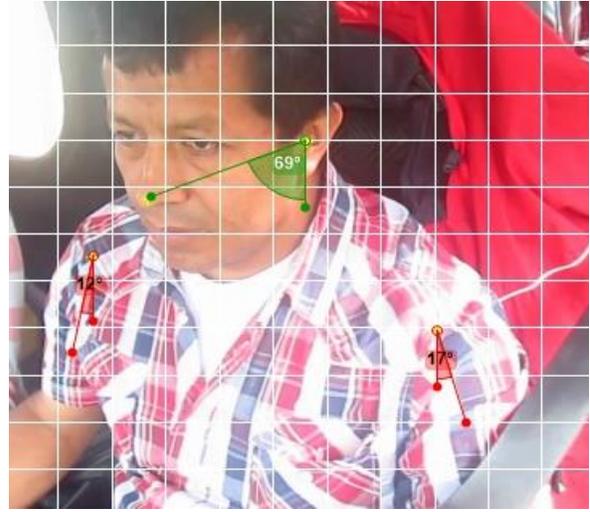
Tiempo: 05:06 – 05:13 (6 Imágenes).

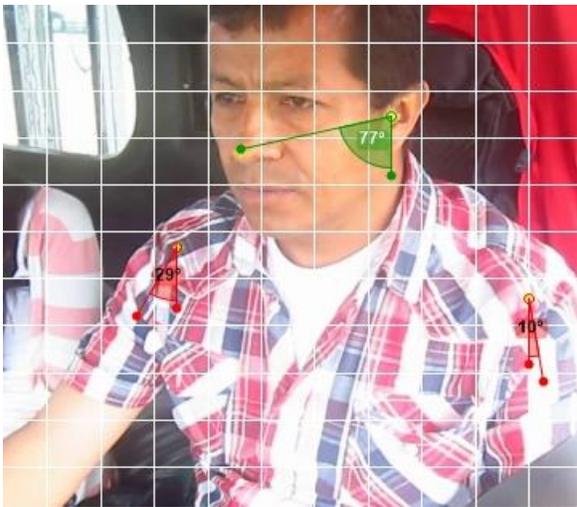
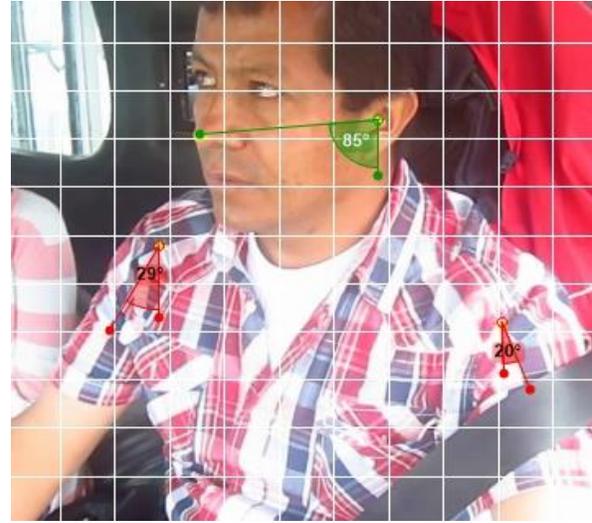




Momento de análisis: Cerrar la puerta.

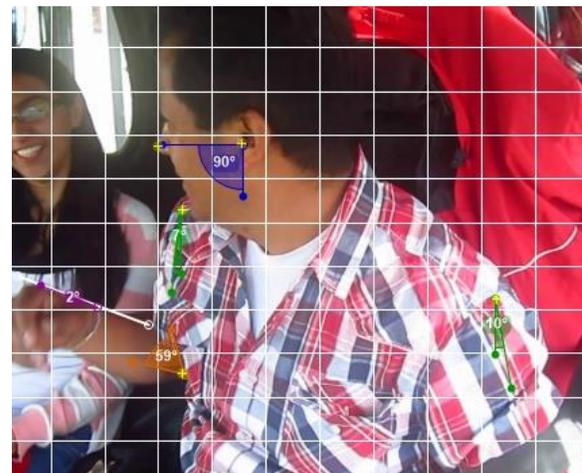
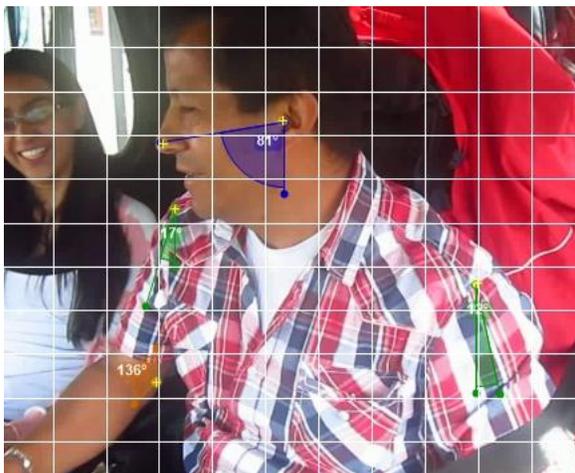
Tiempo: 07:32 – 07:40 (9 Imágenes).

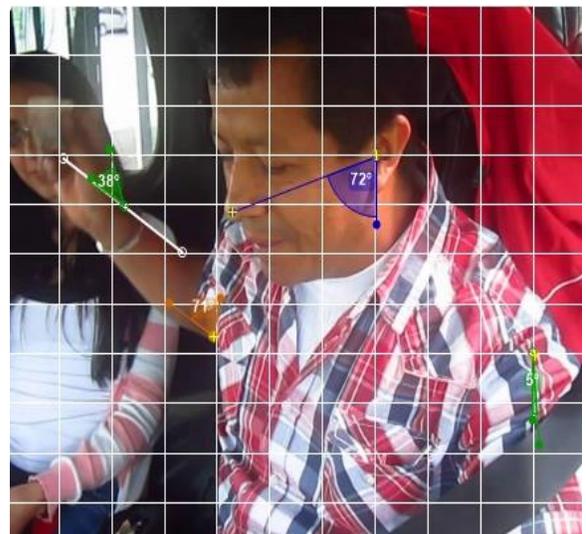
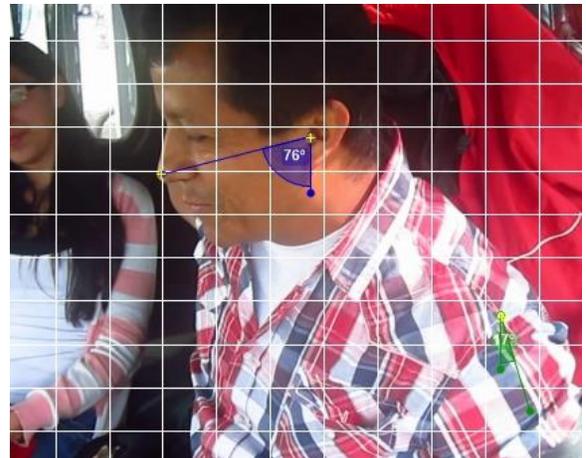
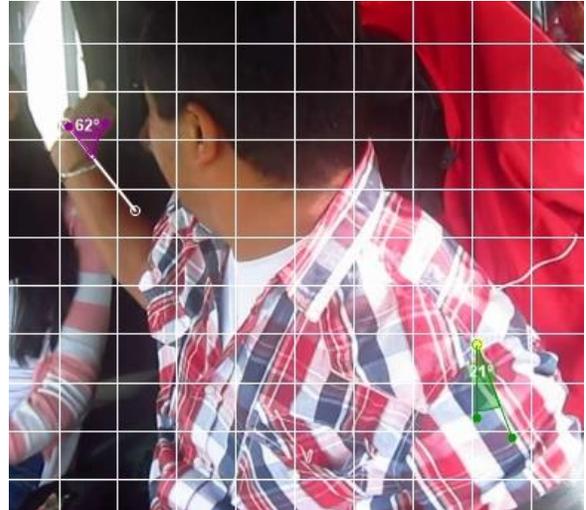
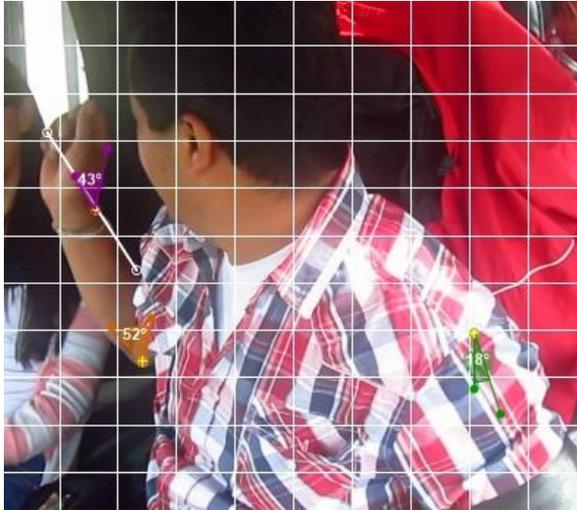


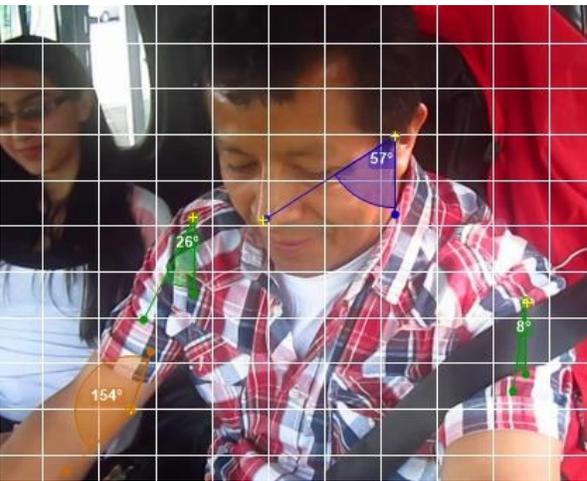
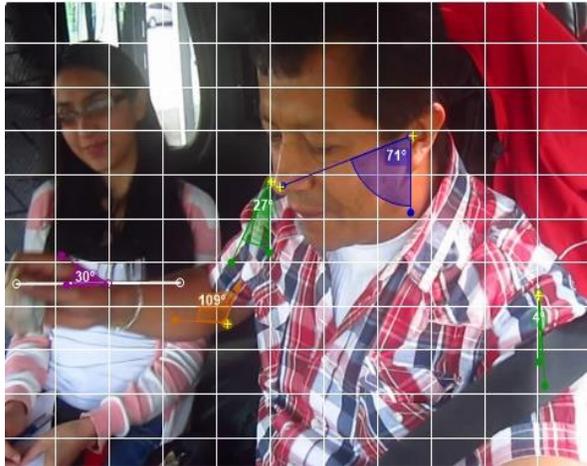


Momento de análisis: Recibir el dinero del pasaje.

Tiempo: 00:00:00 – 00:20:20 (11 Imágenes).

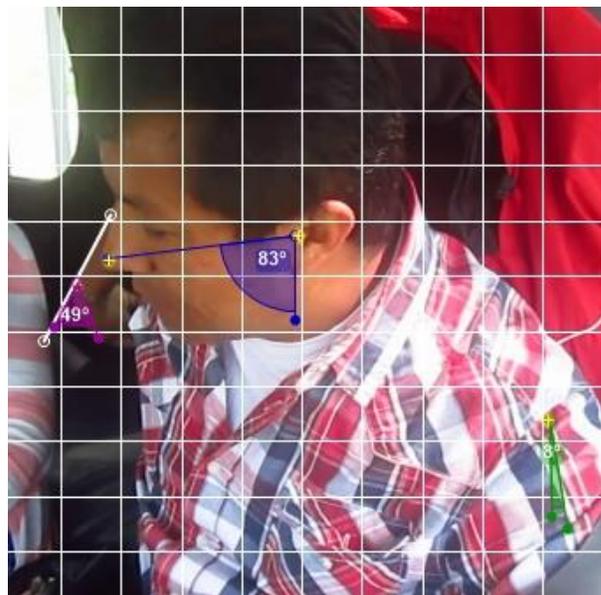
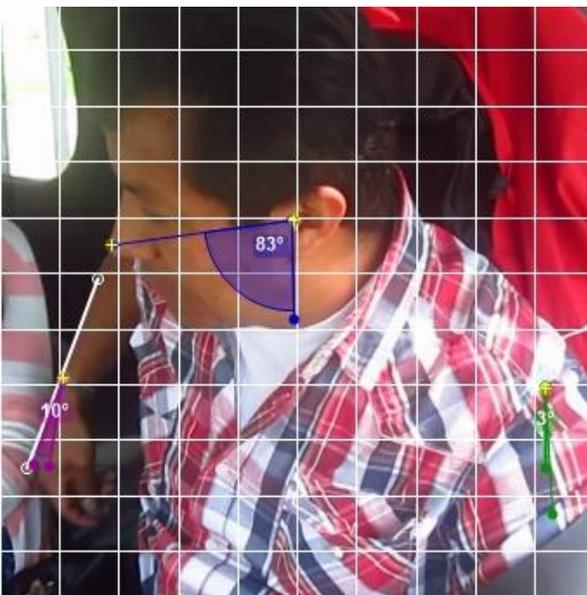


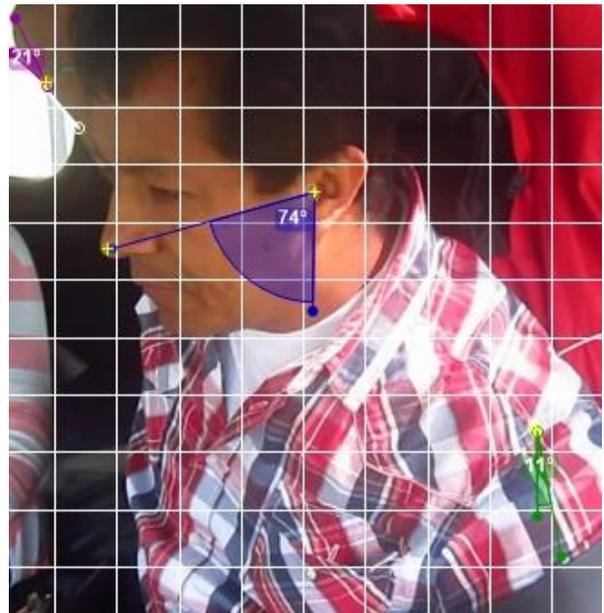
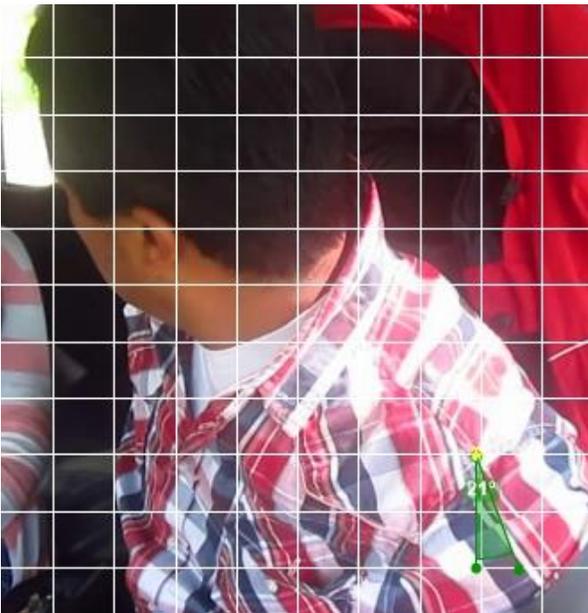
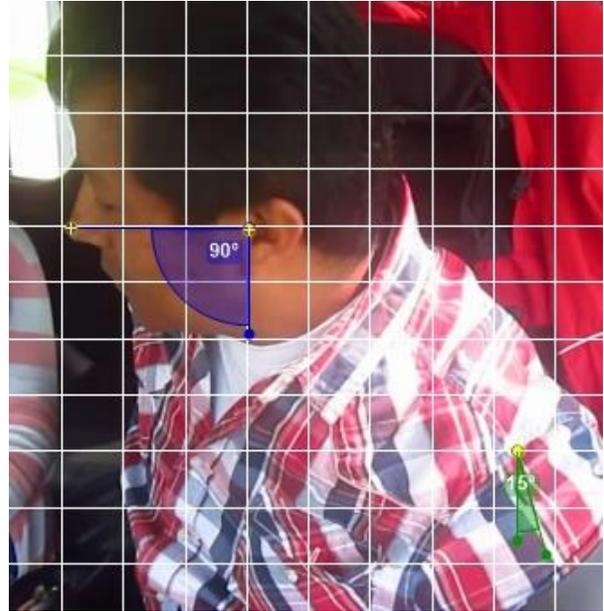


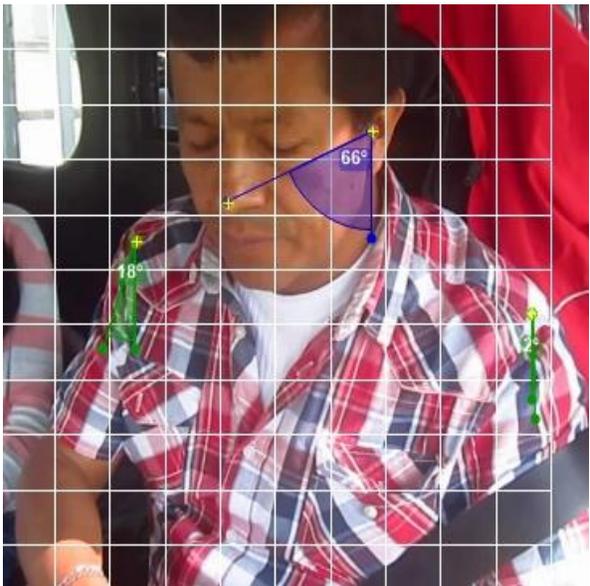
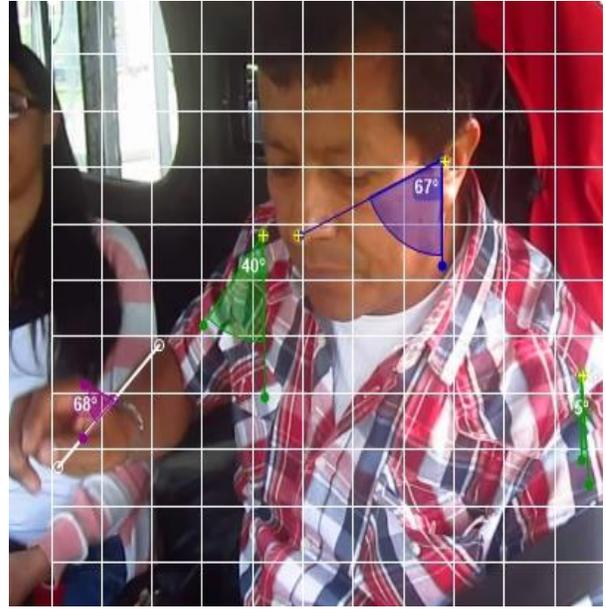
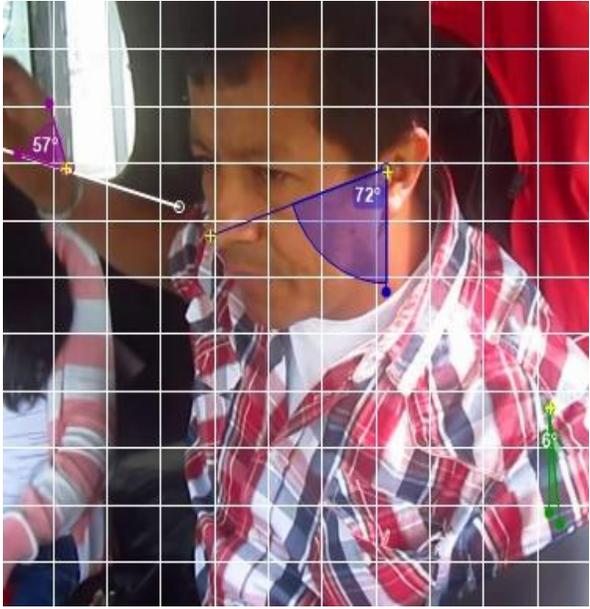


Momento de análisis: Dar el cambio de dinero.

Tiempo: 00:00:00 – 00:00:93 (9 Imágenes).



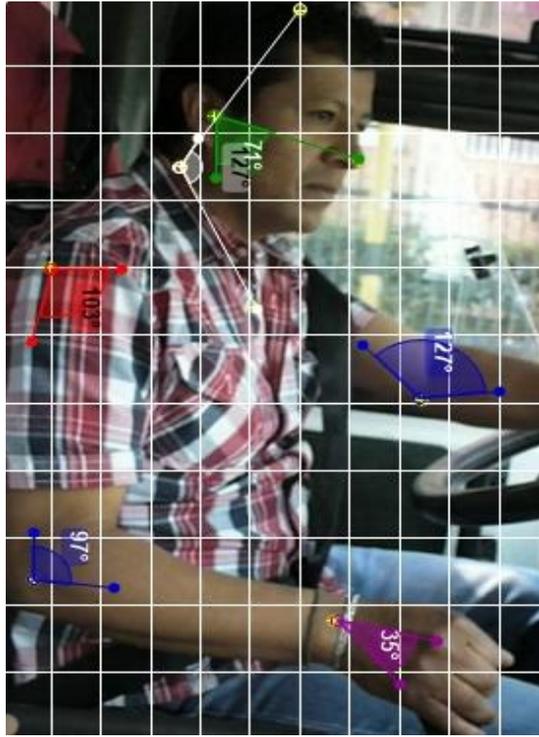
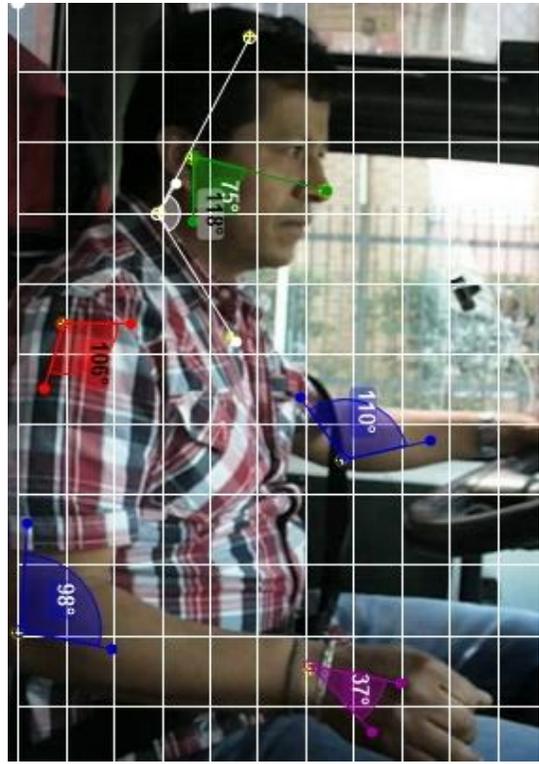
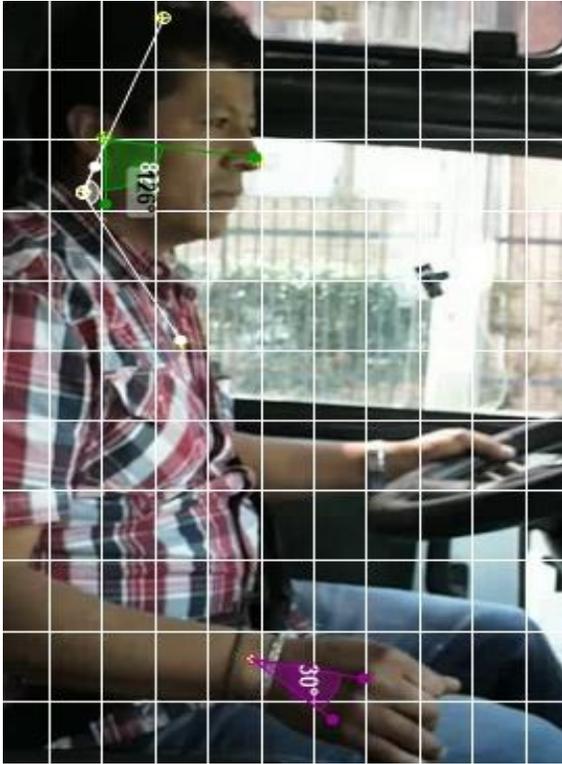


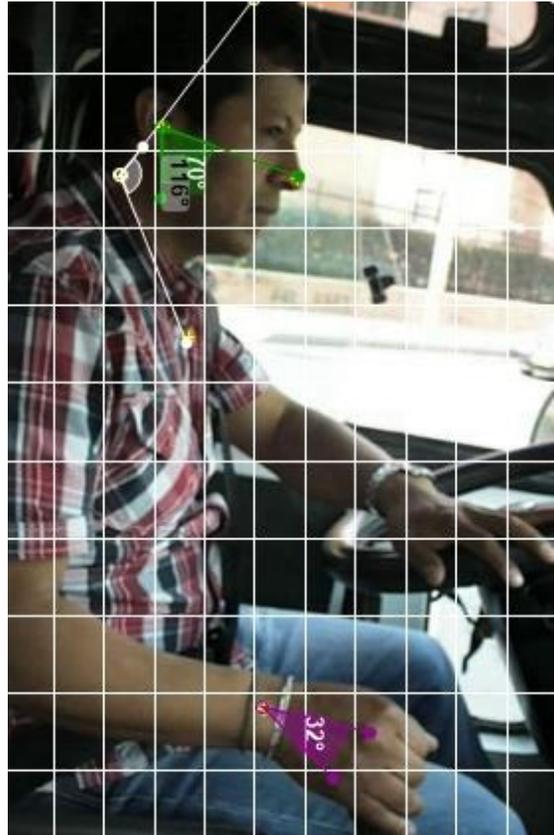
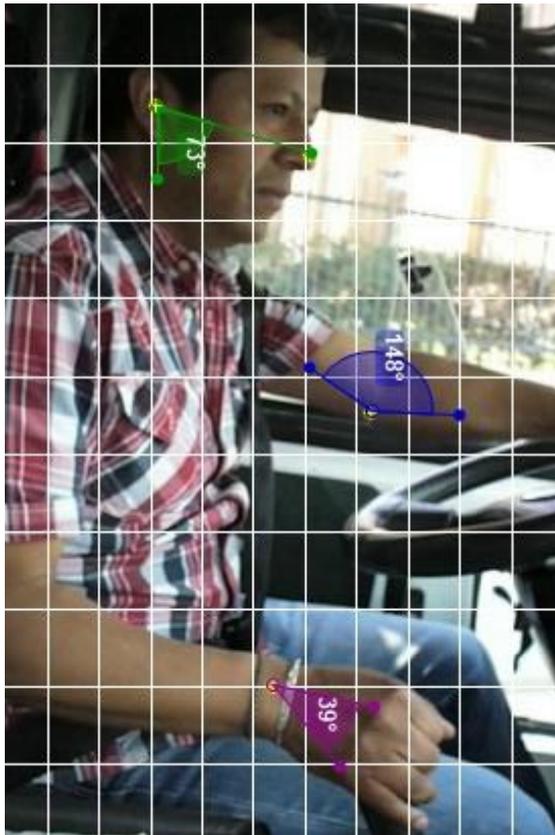
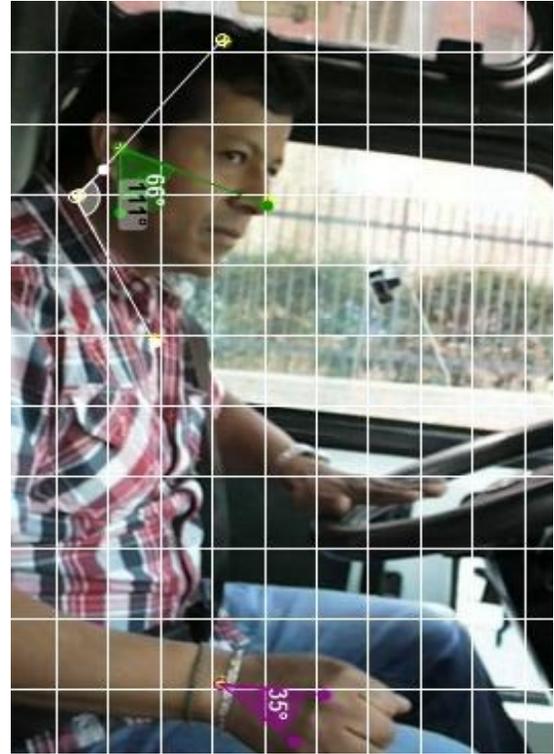


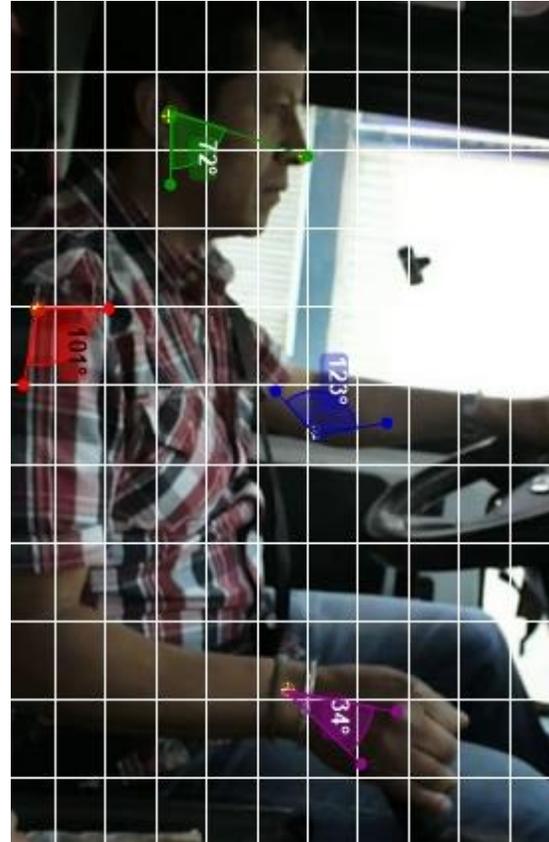
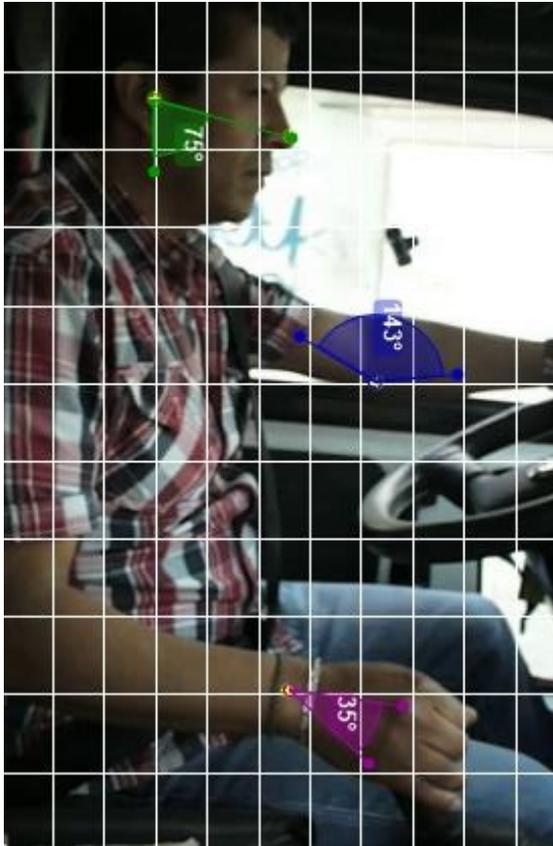
Vista Lateral

Momento de análisis: Maniobrar el volante.

Tiempo: 02:25 – 02:45 (10 Imágenes).

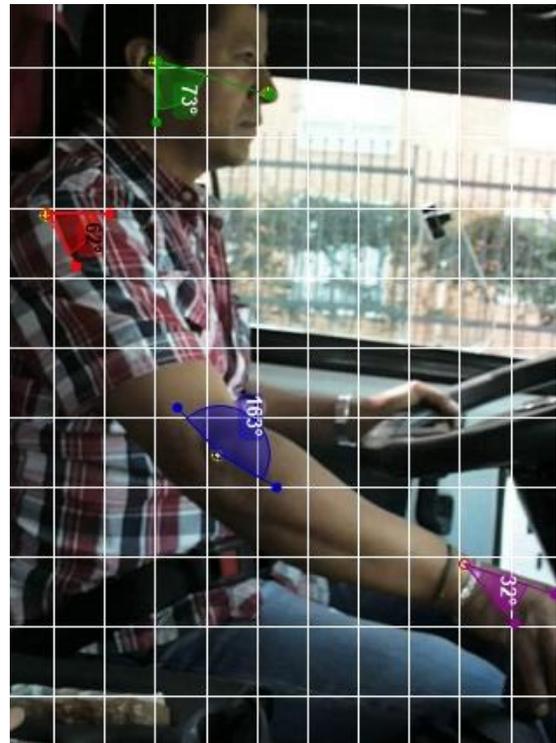
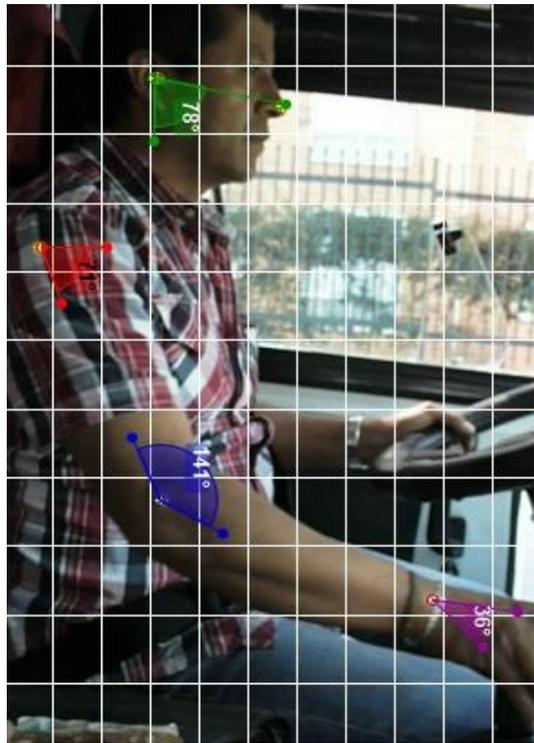
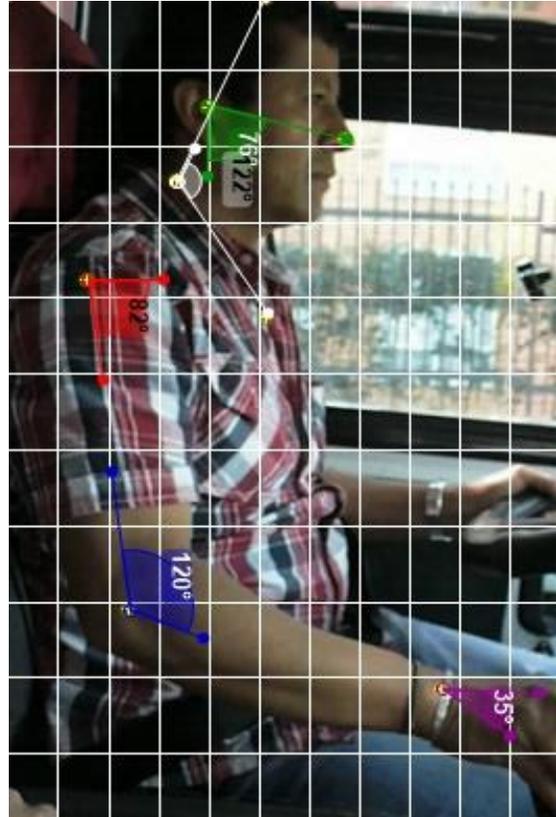
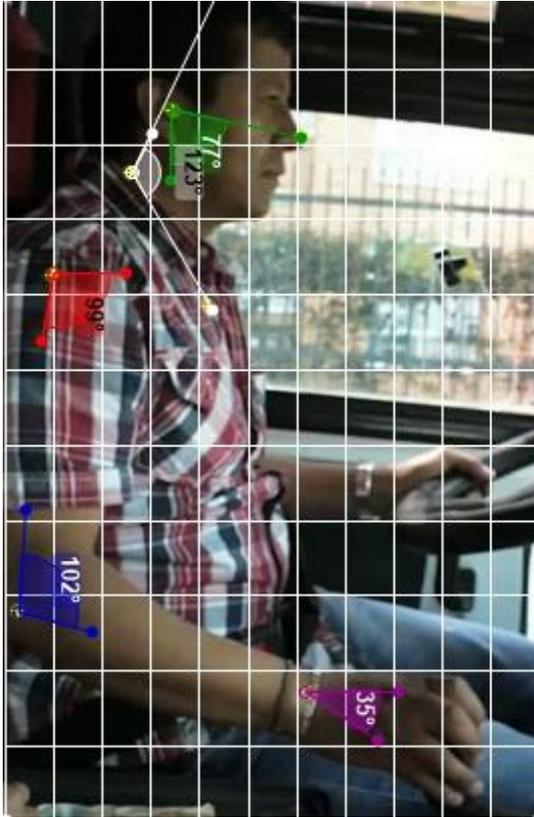


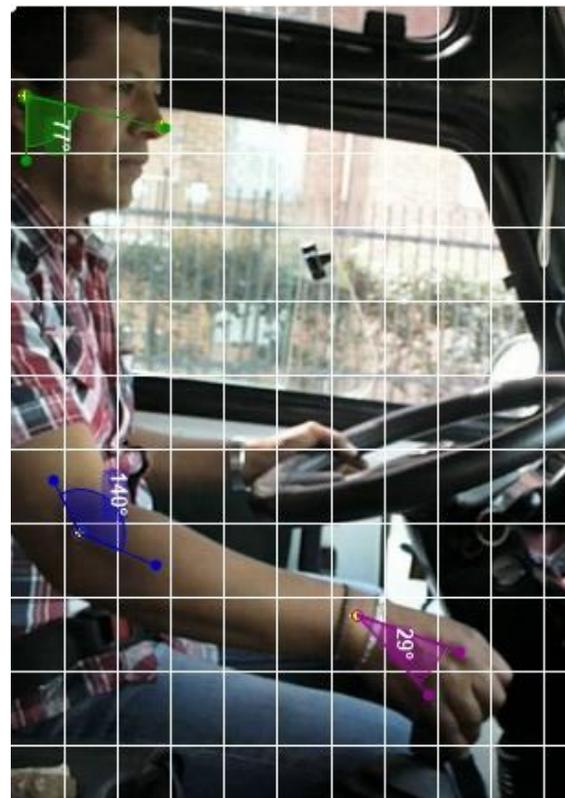
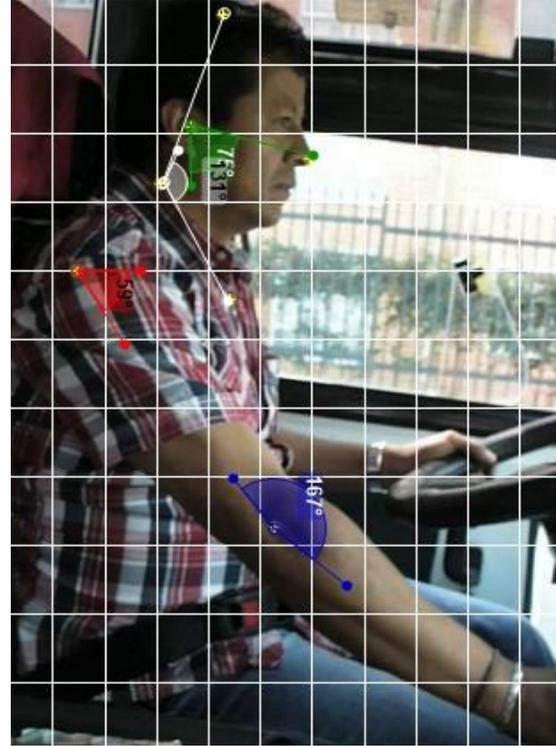
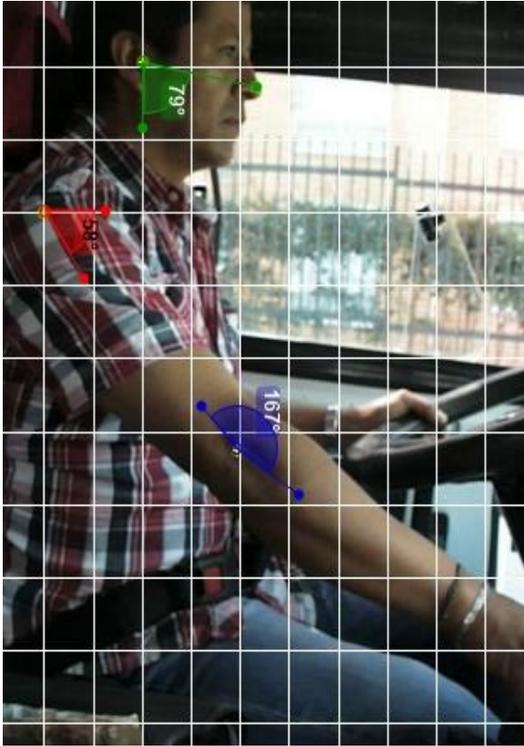


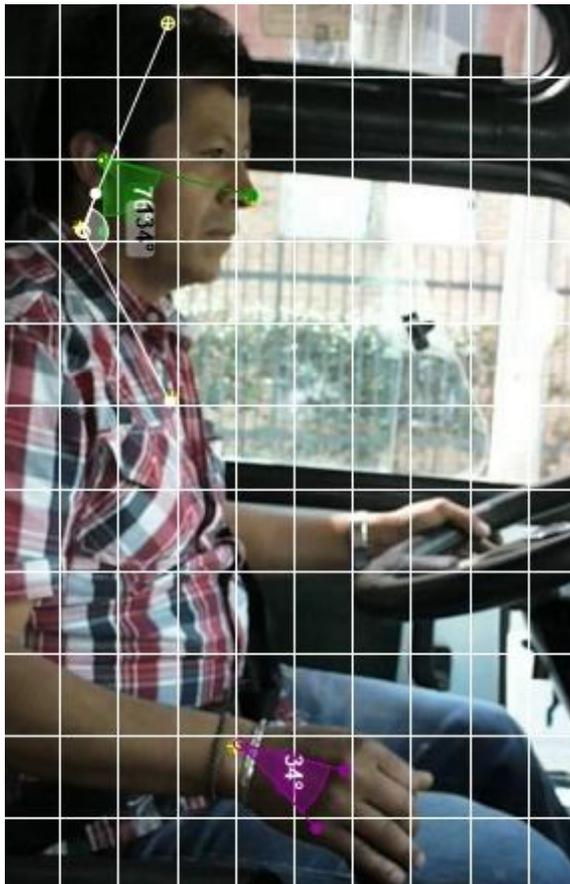
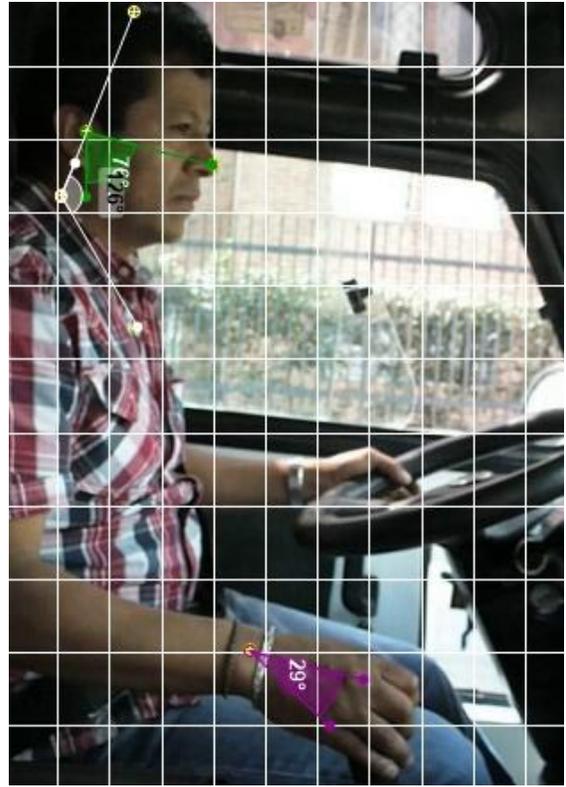
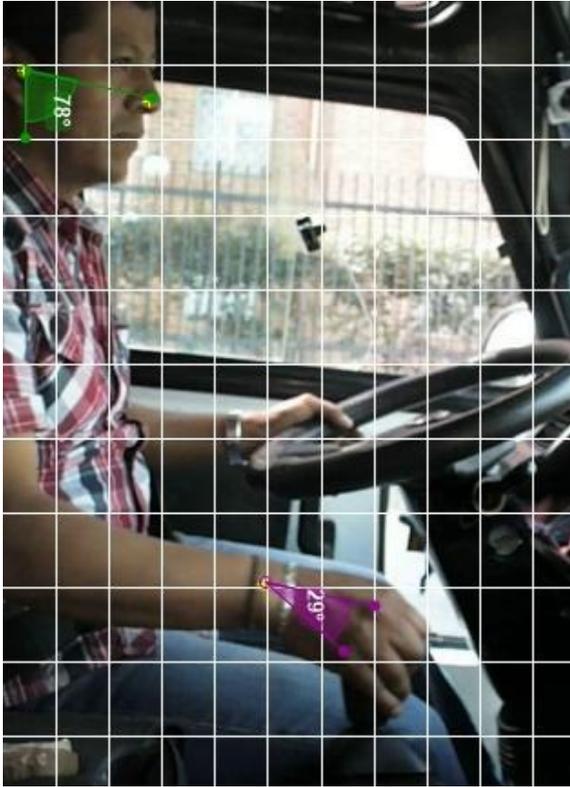


Momento de análisis: Manejar la caja de cambios.

Tiempo: 01:15 – 01:20 (11 Imágenes).

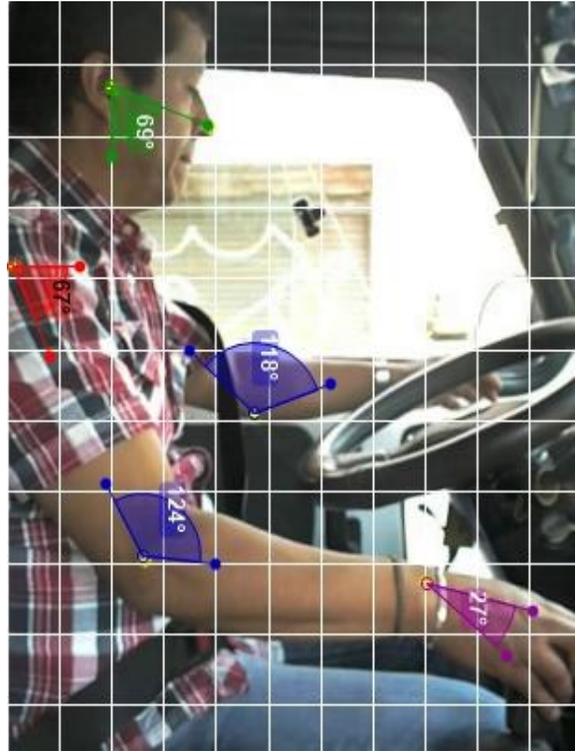


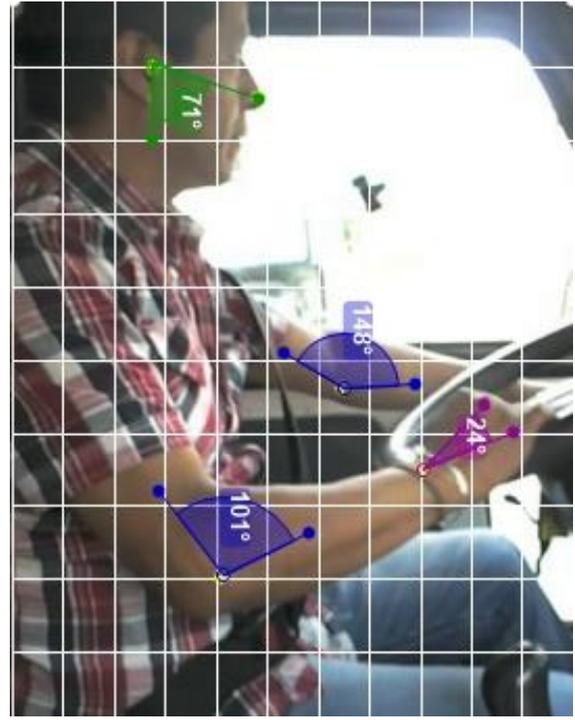
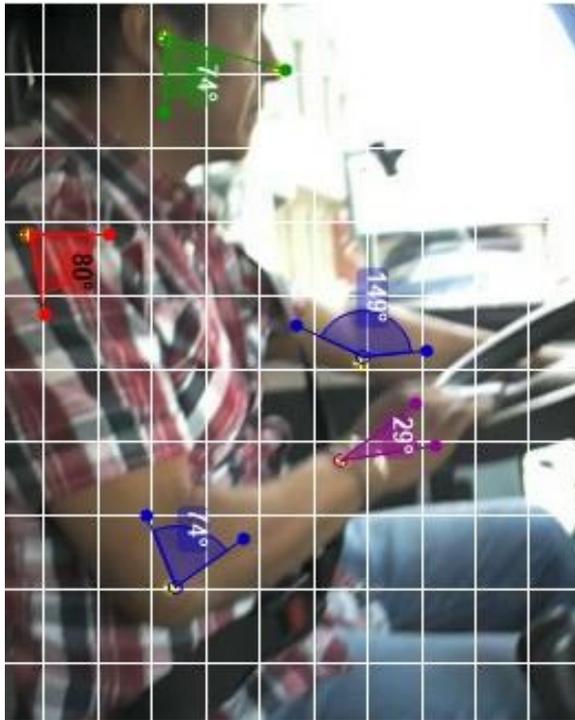
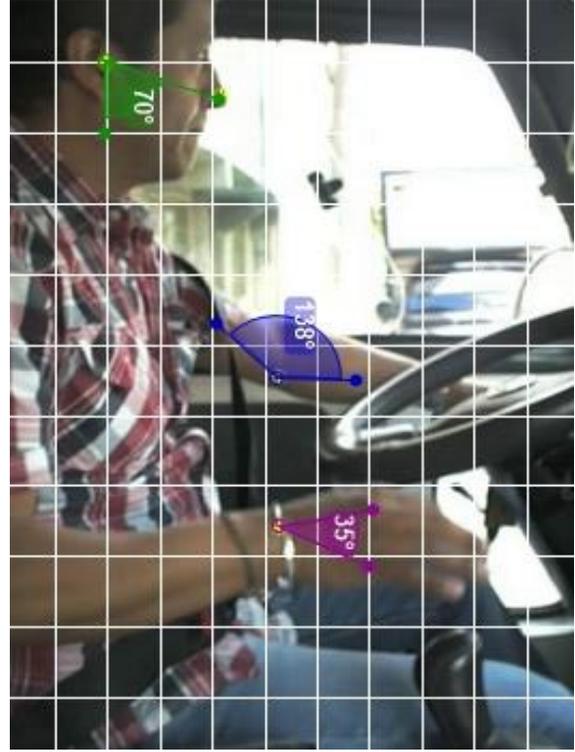
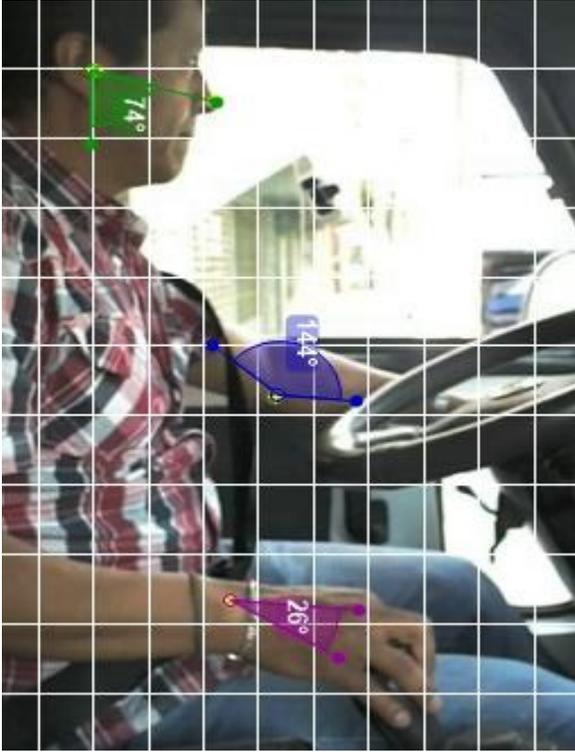


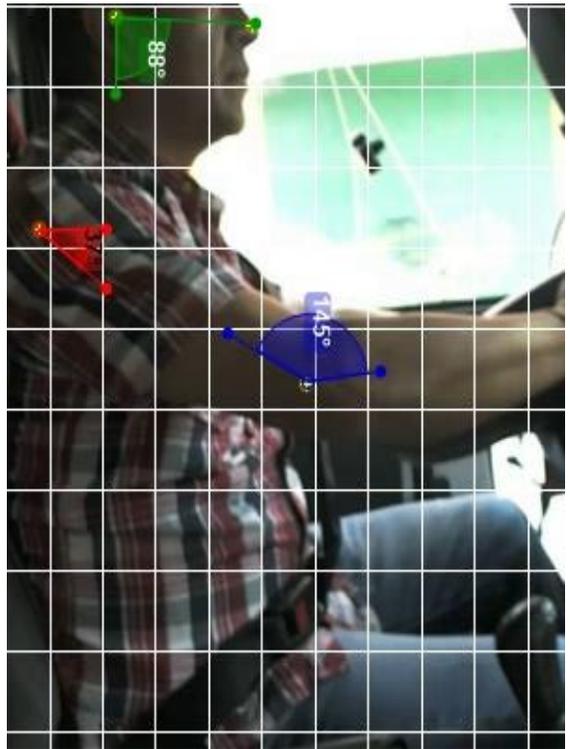
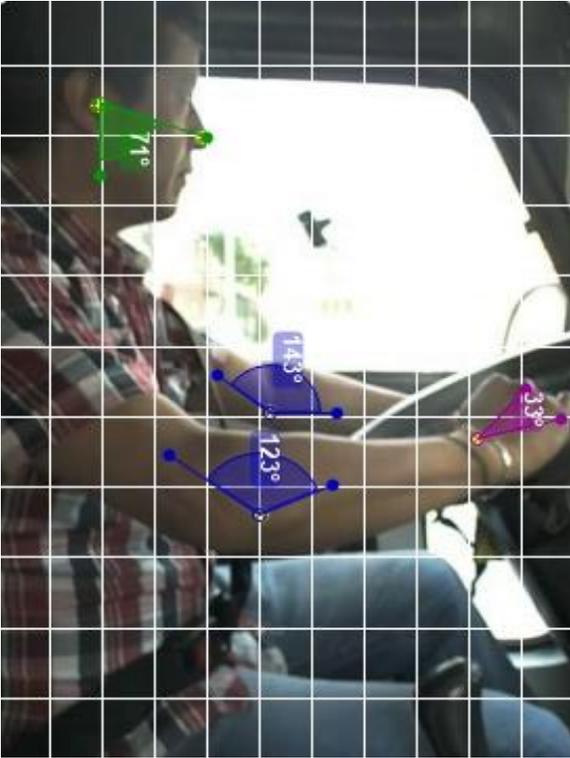


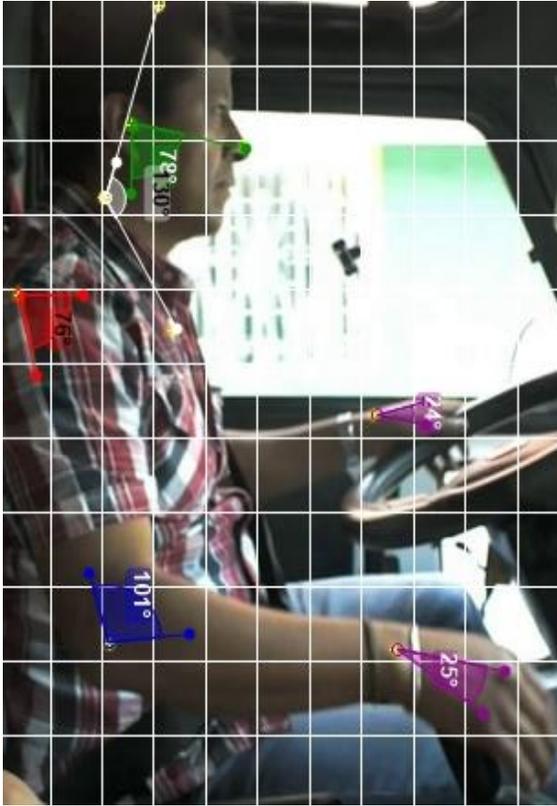
Momento de análisis: Abrir la puerta.

Tiempo: 00:03:12 – 00:03:15 (13 Imágenes).



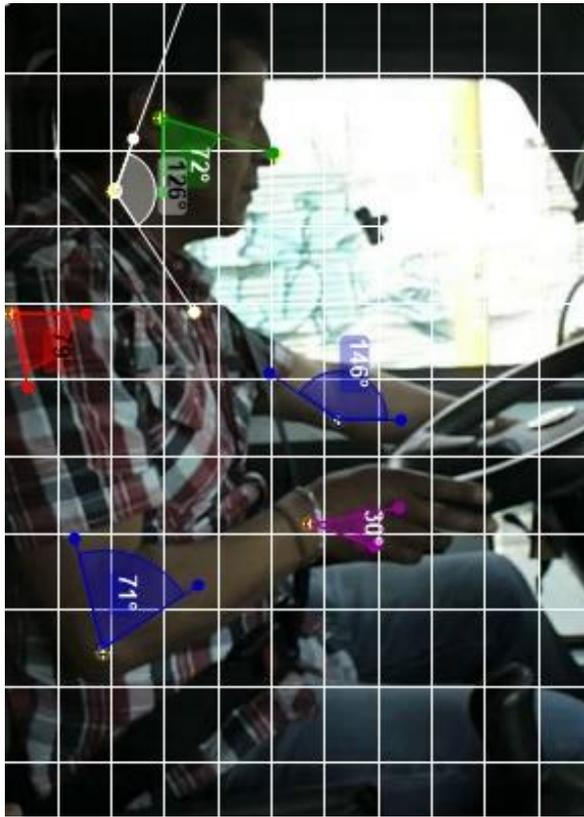
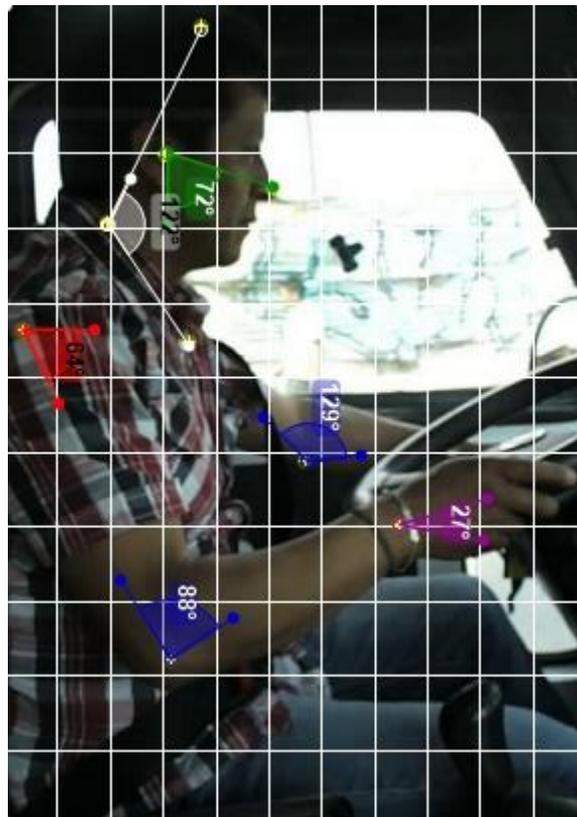
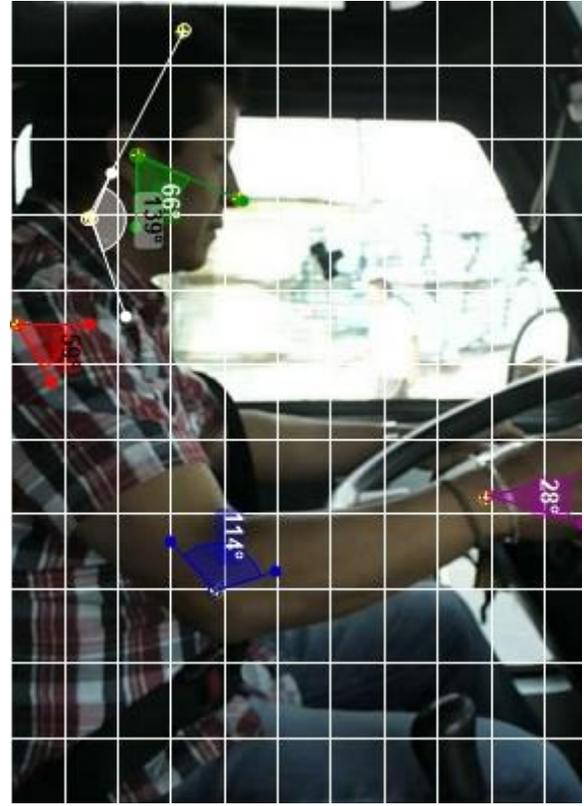


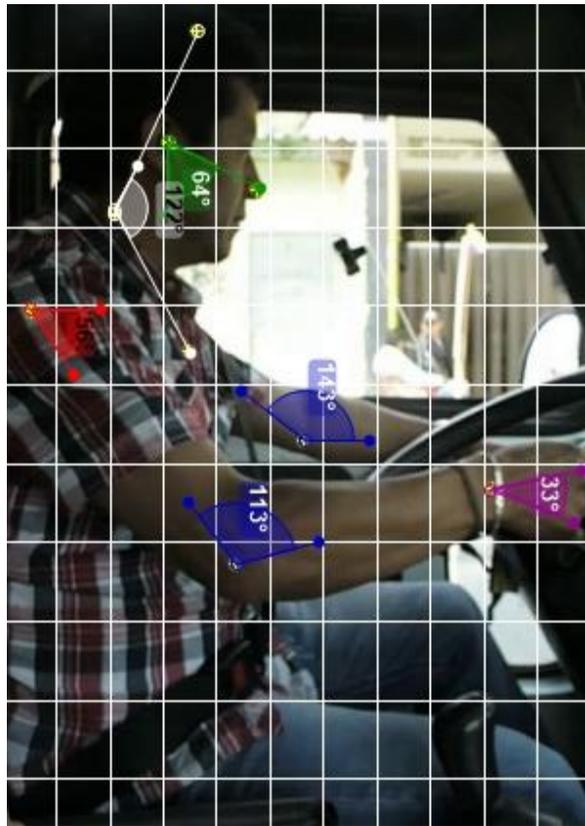
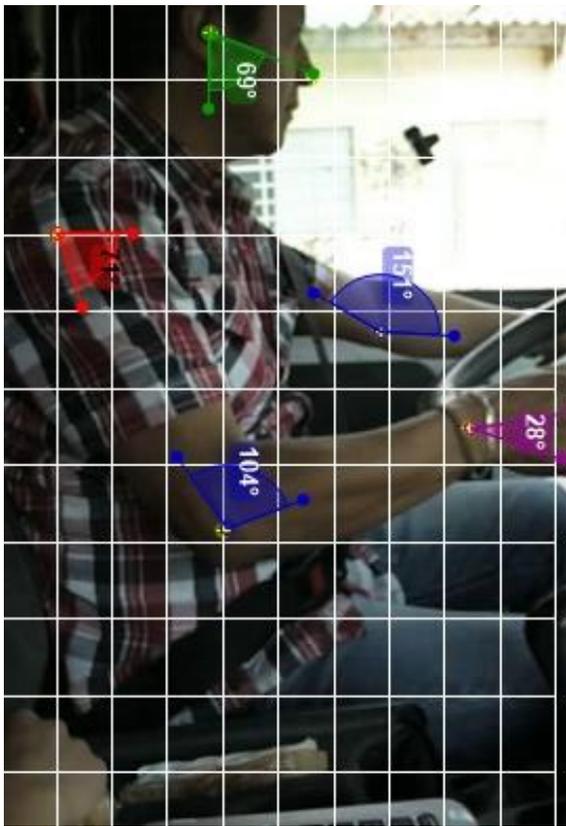
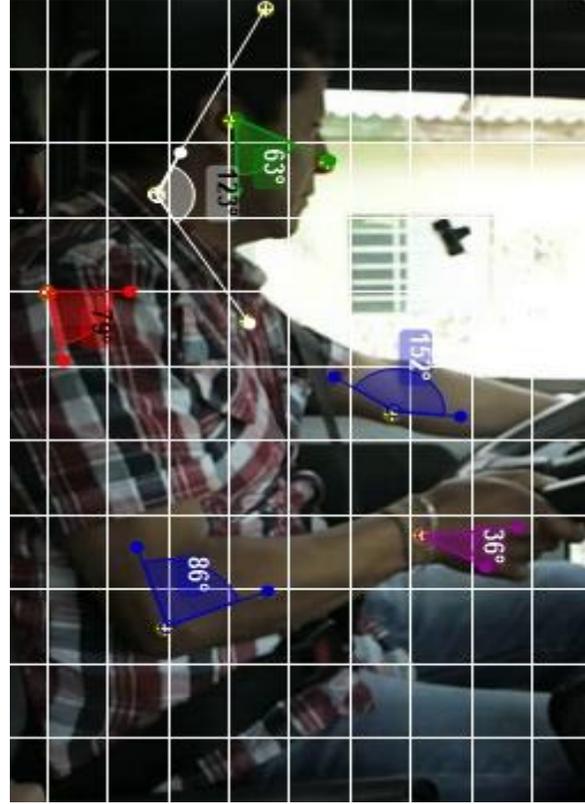


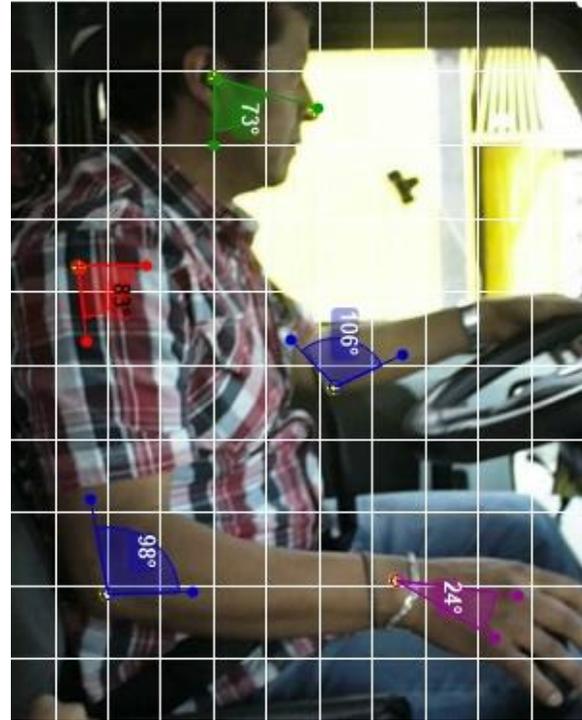


Momento de análisis: Cerrar la puerta.

Tiempo: 00:03:57 – 00:03:59 (10 Imágenes).

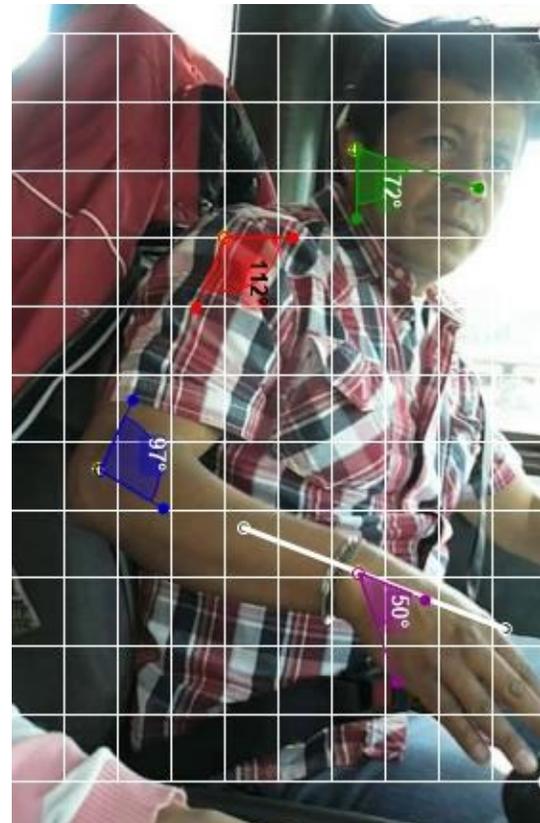
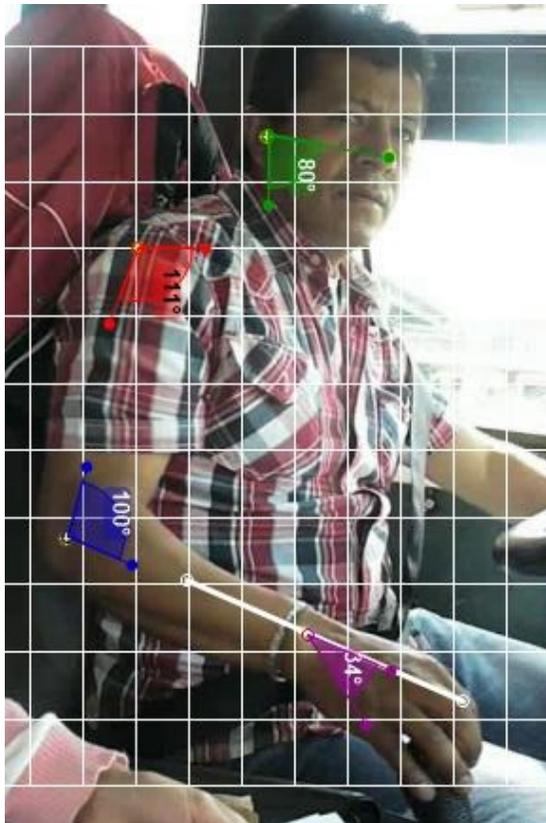


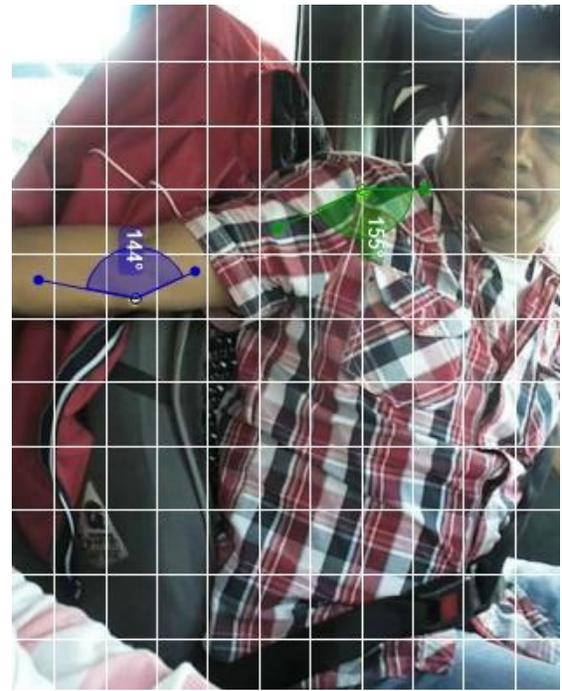
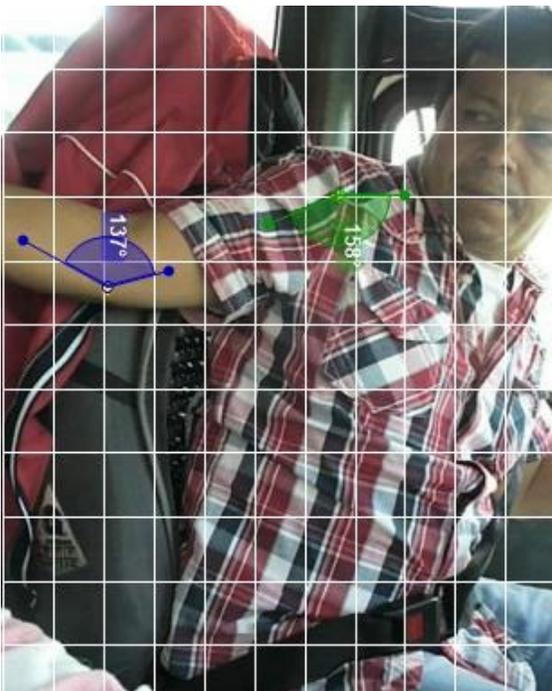
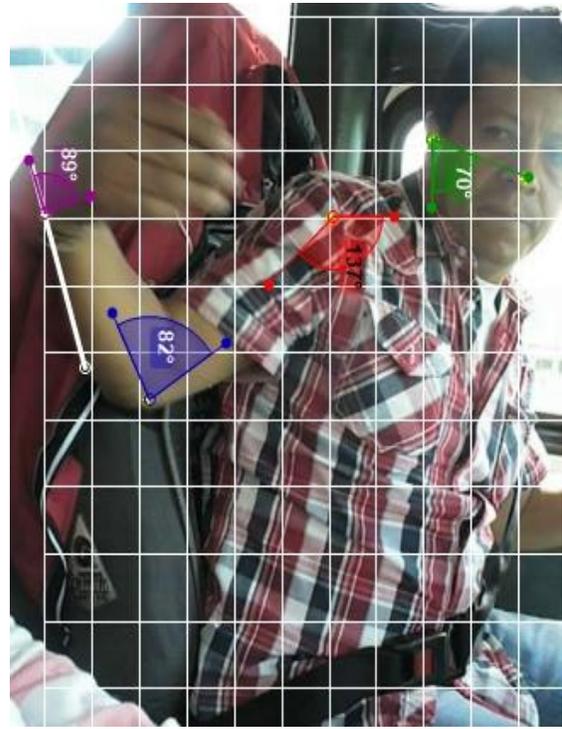
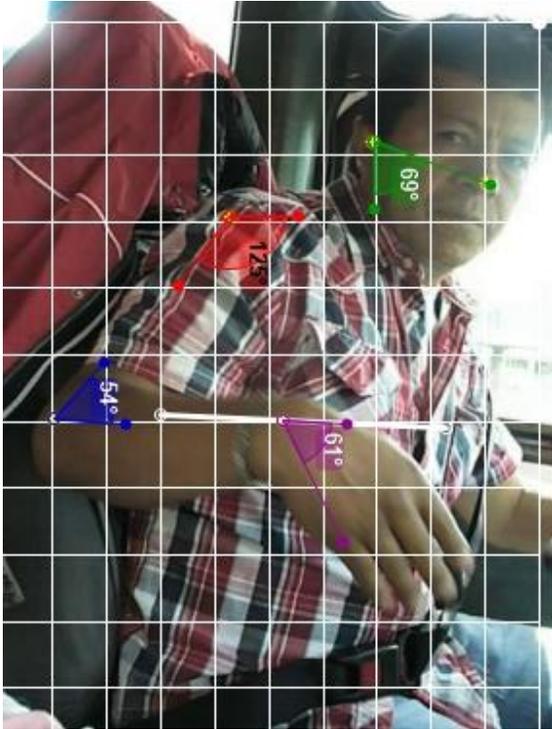


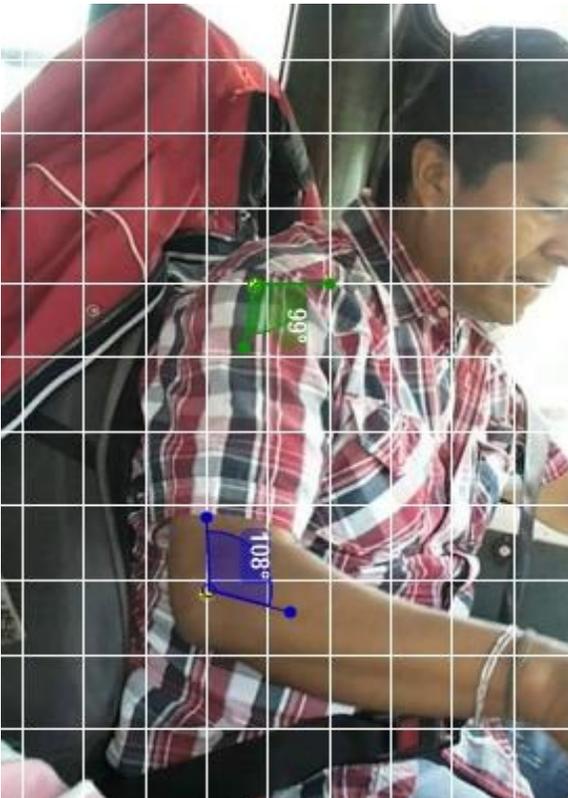
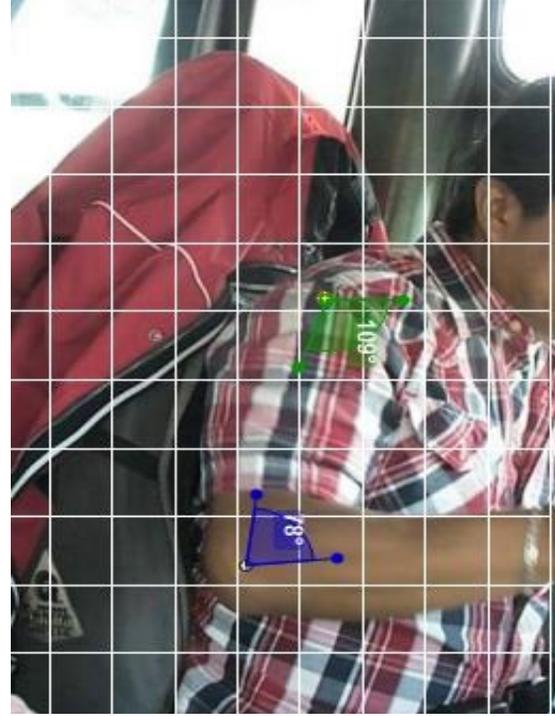
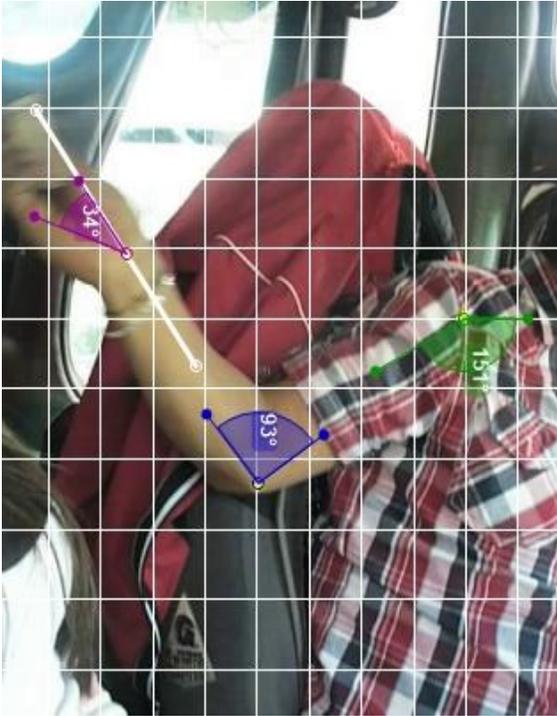


Momento de análisis: Recibir el dinero.

Tiempo: 00:00:00 – 00:03:13 (9 Imágenes).







Momento de análisis: Dar el cambio de dinero.

Tiempo: 00:00:00 – 00:03:43 (12 Imágenes).

