

Prototipo para la revisión visual de chalecos salvavidas de las **aeronaves comerciales**



Luisa
Fernanda Ávila
**Fisioterapeuta
especialista en Salud
Ocupacional**
*Consultora en riesgos,
Suramericana*



La actividad en aeronáutica civil está normatizada por el Reglamento Aeronáutico Colombiano (RAC) que dicta, entre otros temas, la labor de los tripulantes de cabina de pasajeros y el marco de actuación de los mismos. De acuerdo con el RAC 4 'Normas de aeronavegabilidad y operación de aeronaves', un avión no puede despegar sin los equipos de supervivencia, entre los cuales se establece tener un chaleco salvavidas para cada ocupante, equipado con una luz localizadora, ubicados en lugares

visibles y de fácil acceso. Siendo así, los tripulantes deben cerciorarse de la presencia de los chalecos salvavidas como parte de sus actividades cotidianas de pre-vuelo, la cual es realizada en promedio al mes 1800 veces por tripulante, dato corroborado a través del análisis de riesgo realizado por la empresa.

Esta actividad es una tarea demandante físicamente por la repetitividad de los movimientos y la postura fuera de los ángulos de *confort*, principalmente en los segmentos de espalda, cuello y miembros superiores por la configuración de las sillas de las aeronaves, que es un factor no modificable, y la ubicación de los chalecos salvavidas, que

Convocatoria Presentación de resultados de proyectos de investigación, innovación y/o desarrollo tecnológico

El próximo 2, 3 y 4 de julio el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) desarrollará la 58 edición del Congreso de Seguridad, Salud y Ambiente, una cita anual que convoca a la comunidad de la prevención para conocer las últimas actualizaciones y tendencias en torno a la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y la sostenibilidad. Los abstracts seleccionados podrán participar en **modalidad póster o ponencia oral**, según la evaluación realizada.

Participa enviando el abstract de tu proyecto de investigación, innovación y/o desarrollo tecnológico hasta el **día 10 de marzo de 2025**. Los abstracts pueden pertenecer a proyectos en curso o finalizados y de estudiantes de pregrado o posgrado de instituciones de educación superior, **nacionales e internacionales**.

Las postulaciones deben alinearse a alguna de las áreas temáticas que se presentan a continuación:

- Seguridad y Salud en el Trabajo
- Gestión del riesgo de desastres
- Sostenibilidad
- Gestión del riesgo químico

Para más información puedes comunicarte con **gerenciatecnica@ccs.org.co** o con:

Envía tu abstract
escaneando el código
código QR



• Johan Andrés García.
Johan.garcia@ccs.org.co

• Carolina Antolinez Figueroa.
carolina.antolinez@ccs.org.co

generalmente están debajo de cada uno de los asientos.

Adicionalmente, para la revisión de los chalecos, la distancia entre las sillas es una categoría que afecta el gesto postural del tripulante. Al respecto, la única normativa que existe referente a la distancia mínima que deben tener las sillas (SEAT PITCH) está reglamentada por la Autoridad de Aviación Civil (CAA) que establece que la distancia mínima debe ser de 66 cm.

Contexto del estudio

La ergonomía de la actividad propone los conceptos de trabajo prescrito, aquello que se pide al trabajador que haga, y trabajo efectivo (o actividad), aquello que pasa realmente (Wisner, 1985 & Daniellou, 1996). Para comprender el trabajo efectivo y partiendo de esta premisa se realiza el análisis de la actividad de revisión manual de chalecos en una muestra de una población de tripulantes de cabina de pasajeros en una empresa de aviación colombiana, con el propósito de identificar los factores de riesgo biomecánicos en la actividad de revisión de cabina, específicamente en la acción revisión de equipos de emergencia-chalecos, buscando con ello generar un control que gestione de forma eficiente el riesgo identificado e impacte la sostenibilidad de la empresa.

Lo anterior surge como una necesidad al identificar que, con respecto al desarrollo de estudios sobre trastornos musculoesqueléticos en población tripulante, al tratarse de personal de cabina de pasajeros o de mando como tripulantes o pilotos, existen pocos estudios publicados que hayan examinado los peligros de tipo biomecánico en el personal de cabina de las aerolíneas comerciales (Rosales Durán, D. C. 2017).

Dentro del contexto propio de la empresa de aviación en la que se desarrolló el estudio, a los tripulantes de cabina de pasajeros el área de control de operaciones le asigna entre cuatro (4) a seis (6) trayectos en un día. Según el RAC 4, la revisión de los chalecos se debe realizar en el momento de cambio de

avión o en situaciones de riesgo que se requiera. Es así como en un 35 % de las asignaciones el tripulante deberá realizar revisión de chalecos en tránsitos de corta duración. Esta actividad está categorizada con riesgo moderado en la Matriz de Identificación de Peligros y Valoración del Riesgo realizada de forma anual por la empresa, sin embargo, no se ha realizado una gestión adecuada, dado que se considera en la empresa una actividad obligatoria y con poco margen de cambio.

Adicionalmente, a partir de un análisis transdisciplinario del ausentismo por desórdenes músculo esqueléticos a través de una metodología de análisis de causas, se evidencia que en promedio el 44 % del total de incapacidades y el 11 % de los días perdidos de los últimos tres años (2021, 2022 y 2023) tiene razón en causas osteomusculares. Puntualmente, dentro de este porcentaje de incapacidades, el 15 % responde a molestias o diagnósticos relacionados con cuello y espalda (dolor lumbar agudo, cefaleas tensionales, dis-



El propósito de este estudio va encaminado a crear una propuesta de un prototipo para la revisión visual de chalecos salvavidas presentes en las aeronaves”.

copatías cervicales y lumbares) de modo que, si bien no se ha calificado una enfermedad de origen laboral en la empresa relacionada con desórdenes musculoesqueléticos, la necesidad de anticiparse y generar una solución que prevea la aparición de enfermedades es una de las justificaciones más relevantes para el análisis de la actividad y consecución de una medida de intervención idónea.

Por lo anterior, el propósito de este estudio va encaminado a crear una propuesta de un prototipo para la revisión visual de chalecos salvavidas presentes en las aeronaves a través del análisis de la actividad, con el fin de eliminar el peligro de carga física de los tripulantes en la actividad de verificación manual de los chalecos, impactando positivamente la calidad de vida de las personas, pero también la sostenibilidad de la empresa.

Figura 1. Análisis de actividad por etapas

Fuente: Ávila, 2023, Etapas del análisis de la actividad.

Es importante mencionar que la ergonomía propone transformar el trabajo a partir del análisis de la actividad (Nusshold, 2018). Esto consiste en que, a partir de observaciones sistemáticas del trabajador en su puesto y la comprensión del trabajo como un sistema, se llegue a soluciones aterrizadas. Teniendo esto en cuenta, se realizó observación directa a los tripulantes de cabina de pasajeros (TCP) con las siguientes características:

Número de TCP observados: 25

Género: masculino y femenino

Edad promedio: 28 años

Antigüedad: más de un año en la compañía

Vuelos observados: dos rutas aéreas, la primera Bogotá-Cartagena, y la segunda Bogotá-Medellín. Para ambas rutas, se observó el trayecto ida y regreso, en dos ocasiones.

Lo anterior, permitió evidenciar los diferentes gestos posturales, las categorías propias del puesto que condicionan dichos gestos, y la percepción del tripulante en términos de esfuerzo.

Para el análisis de la actividad se tomaron aspectos mencionados en estu-

dios realizados por Francis Six (2005) sobre el análisis ergonómico del trabajo y obras de Jacques Leplat (1993, 1997, 2000) en los cuales se analiza la necesidad a intervenir en una pre-etapa, con el propósito de establecer su origen y así poder gestionar desde su causa raíz el peligro identificado; en este caso, la necesidad es la anticipación a un peligro biomecánico por postura fuera de los ángulos de *comfort* en la subtarea de revisión manual (palpación) de chalecos salvavidas en pre-vuelo.

La primera etapa consistió en la visualización *in situ* de la actividad, para analizar la forma en que los colaboradores cumplen el objetivo. En cuanto al proceso de análisis, en esta primera etapa, y en compañía del grupo de mejora de la empresa, se realizó una visualización *in situ* de la actividad de revisión manual de chalecos a una muestra del 10 % de los tripulantes que trabajan en la empresa y en condiciones de vuelo diferentes en términos de tiempo de tránsito, tripulación y tiempo del vuelo,



realizándose la valoración del peligro a través de la lista de chequeo de carga física. Es a partir de esta primera etapa que se logró consolidar el prediagnóstico, el cual funciona como un enunciado provisorio de las relaciones entre ciertas condiciones de ejecución del trabajo, las características de la actividad y los resultados de la misma. (Nusshold, 2018).

La segunda etapa tuvo como objetivo comprender las limitaciones y facilitadores para cumplir el objetivo en la situación particular. Esta etapa permitió evidenciar los elementos

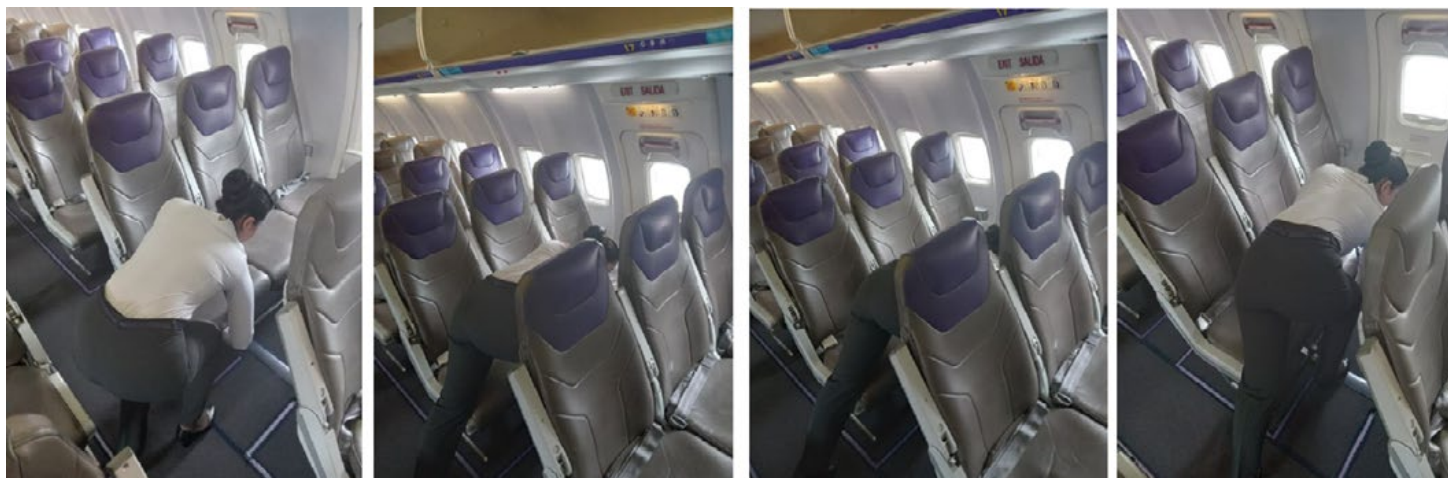
críticos e identificar los determinantes de la actividad, así como sus variabilidades e interacciones, a través de entrevistas semiestructuradas y la observación *in situ*, realizadas en campo a los tripulantes.

Finalmente, la tercera etapa del proceso consistió en analizar en conjunto las medidas de intervención que gestionen el riesgo de forma efectiva y eficaz. Para esta etapa se realizó una dinámica de lluvia de ideas, partiendo de la premisa de que la palpación del chaleco no se requiere según la legislación aeronáutica colombiana, así que se llega a la con-

clusión de que podría ser abolida y solo se debería asegurar que el chaleco se encuentre en su lugar (revisión visual).

Resultados

La primera etapa del prediagnóstico permitió establecer que la tripulación de cabina de pasajeros realiza revisión manual de chalecos adoptando posturas fuera de los ángulos de *comfort*, esto a causa de la distancia entre las sillas de la aeronave, el tiempo de tránsito entre vuelos y la exigencia por parte de la compañía de palparlos para la verificación de su existencia en cada silla de una aeronave comercial.



Aerorepública, 2023. Tripulante cabina de pasajero palpando el chaleco salvavidas

Durante la segunda etapa, frente a las limitaciones y facilitadores, se identificaron las siguientes variables determinantes:

- **Factores fisiológicos:** varios autores como Mortazavi, Eisenberg, Langleben, Ernst, Schiff, 2003; Muhm et al., 2007, Rovig Bohnker, Page, 2004 citado en Rosales Durán, D. C., 2017 señalan que, cuando la presión atmosférica disminuye, el cuerpo compensa aumentando la presión en las articulaciones, lo que puede resultar en alteración en la vascularización del tejido, rigidez articular, contracción muscular y la acumulación de ácido láctico. Estos factores pueden generar dolor y fatiga, aumentando el riesgo de trastornos musculoesqueléticos que deterioran la salud del personal de cabina de pasajeros, siendo factores no modificables

propios de la tarea y que impactan la actividad de revisión manual de chalecos.

- **Configuración de las aeronaves:** las compañías aéreas están tomando iniciativas para obtener más eficacia en sus vuelos y más beneficios. La reducción del costo de los tiquetes ofrecidos por las compañías 'low cost' es compensado por una mayor densidad de plazas en la aeronave, lo que implica un menor espacio sus sillas, (Wagner Civera, Pablo, 2010), siendo un factor decisivo en la adopción de posturas fuera de los ángulos de *comfort* por parte de los tripulantes de cabina en la actividad de revisión manual de chalecos.
- **Tiempos de tránsito entre vuelos:** los tiempos de tránsito son estimados según los aeropuertos y están

entre 40 y 90 minutos por trayecto, tiempo en el cual los tripulantes deben hacer diferentes actividades para la seguridad del vuelo, entre ellas la revisión de los chalecos. En este mismo orden de ideas, dada la premura del tiempo y la necesidad de que la aeronave esté menos tiempo en tierra (por los costos del pago de la ubicación en los aeropuertos), los tripulantes deben realizar sus acciones y movimientos más rápido y con menos conciencia postural, adoptando posiciones que son lesivas para el trabajador.

Teniendo en cuenta que los anteriores factores no son modificables, la postura es un factor decisivo y cambiante, por esta razón se realizó un análisis postural de la actividad, el cual se efectuó con observación directa y registro en bitácora durante un periodo de tres

meses en 10 rutas de viaje (asignaciones completas) con diferentes tipos de tripulación (edad, género, antigüedad en el puesto).

Se encontró que los tripulantes deben revisar entre 360 a 720 chalecos por día, invirtiendo entre 5 y 7 minutos por tiempo de tránsito para realizar esta labor, esto significa que invierten menos del 5 % de la jornada laboral. Sin embargo, es importante tener presente que esta es una de las actividades que generan más exigencia física para el tripulante en los segmentos de espalda (flexión superior a 45° contra gravedad) y cuello (flexión de 10° acompañado con lateralización del mismo) y miembros superiores (extensión de hombro de 10° y desviaciones de muñeca de 15°) por la rapidez que se debe hacer el gesto postural. Adicionalmente, conviene mencionar que estos movimientos pueden ser evitados ya que dentro de la legislación colombiana no se exige la palpación de los chalecos sino la visualización de estos para verificar su existencia.

Identificando que el factor modificable es la postura y que no se tiene limitación de tipo jurídico, se inició el diseño del prototipo, desde una estrategia participativa para la visualización de los chalecos salvavidas, para el cual se establecieron los siguientes pasos a seguir:

1. Realización del análisis DOFA del diseño del prototipo, con el acompañamiento y la participación de todas las áreas.
2. Análisis de la viabilidad económica y ambiental que se proyecta (en términos generales de los materiales para la realización del prototipo).
3. Configuración y medidas del prototipo para una postura confortable del tripulante, tomando como base las tablas antropométricas de Colombia y generando un prototipo telescópico que sea capaz de adaptarse fácilmente a toda la población independiente de su configuración antropométrica (Ávila Chaurand, R., Prado León, L.R., González Muñoz, E.L., 2007)



Se desarrolló un prototipo que permite visualizar los chalecos salvavidas desde el pasillo o ingresando a la primera fila de asientos”.

A través del grupo de mejoras de la empresa, se desarrolló el prototipo propuesto que permite visualizar los chalecos salvavidas desde el pasillo o ingresando a la primera fila de asientos. Posteriormente, se realizó una observación simulada (ya que no fue posible hacerlo en vuelo por falta de autorización de incorporar un elemento extraño en la cabina) llevada a cabo por el 10 % de los tripulantes de la compañía de diferentes géneros, edades y complejiones físicas para analizar la actividad. En esta prueba, se pudieron evidenciar los siguientes resultados preliminares:



Características	
Material	Aluminio Mango de goma
Peso	No debe superar los 500 gramos
Extensión	Variable, será telescópico
Espejo	Cóncavo en lo posible
Ángulo del espejo	A tres medidas
Superficie que permite rodar	Debajo del espejo
Porta linterna	Sí

Ávila, 2023, prototipo de visualización de chalecos salvavidas

a) Al evaluar el peligro biomecánico en sus categorías, movimiento, postura y manejo manual de cargas con la lista de chequeo operativa se evidenció que, en comparación con la forma convencional de revisión manual de chalecos, el uso del prototipo logra la eliminación de la flexión de espalda, la extensión de hombro y la lateralización de muñeca, así como la re-

ducción significativa de la flexión del cuello debido a la altura del manubrio telescópico que permite adaptarse a la antropometría del tripulante.

b) Al usar el prototipo por parte del tripulante se genera un ahorro de 1 a 1,5 minutos por trayecto, minutos que en términos económicos son 2,7 a 4,05 dólares en cada trayecto (dato

obtenido por el valor de alquiler de espacio aéreo en las concesiones). En términos generales, la empresa realiza entre 1400 a 1500 vuelos mensuales, lo que significa que con la incorporación del prototipo y el cambio en la actividad se tiene un ahorro de 4050 a 6065 dólares mensuales, impactando la sostenibilidad de la empresa.

Recursos físicos

Categoría	Valor unitario	Número de unidades necesarias	Costo total
Prototipo 1.0	\$16 USD	10	\$160 USD
Bolsas transparentes	\$3 USD	1665	\$4995 USD

Recursos humanos

Categoría	Valor hora	Número de horas necesarias	Costo total
Tiempo de tripulantes	\$12,5 USD	22	\$275 USD
Tiempo de grupos de interés	\$20,5 USD	10	\$205 USD

Total: \$5635 USD


c) Al hacer uso del prototipo los tripulantes observados refirieron disminución del esfuerzo físico según la escala de esfuerzo de Borg pasando de calificación en promedio de 8 “muy, muy pesado” cuando se realizara la actividad de forma convencional, a una calificación promedio de 3 “ligero” cuando se usa el prototipo, logrando así un impacto en la salud física de los tripulantes.

Los resultados de las pruebas realizadas indican que el prototipo no solo agiliza el proceso de revisión visual de chalecos logrando optimizar recursos de tiempo, sino que es una solución efectiva para mejorar las capacidades operativas de las aerolíneas comerciales, a la vez que impacta de forma positiva y directa la salud de los tripulantes.

Conclusión

En síntesis, el desarrollo y evaluación del prototipo para la revisión

La implementación de este sistema proporciona un control efectivo y eficiente en términos de gestionar el riesgo biomecánico por posturas fuera de los ángulos de confort, contribuyendo también al objetivo de la seguridad en el vuelo”.

visual de chalecos salvavidas en aeronaves constituye un avance significativo en la seguridad aérea. La implementación de este sistema proporciona un control efectivo y eficiente en términos de gestionar el riesgo biomecánico por posturas fuera de los ángulos de *confort*, contribuyendo también al objetivo de la seguridad en el vuelo. Este enfoque resulta innovador y a la vez destaca la importancia del análisis de la actividad como estrategia que lleva a analizar posibles alternativas desde el hacer del colaborador y la optimización de los procesos de inspección, contribuyendo a la seguridad y bienestar de la tripulación en vuelos comerciales. En adición a esto, el análisis de la actividad ha permitido una comprensión profunda de las interacciones entre los tripulantes y el prototipo destacando su utilidad práctica para la visualización de chalecos, actividad que era vista anteriormente por la empresa como inmodificable. 



Referencias

Ávila Chaurand, R., Prado León, L.R., González Muñoz, E.L. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile

Francis Six (2005) Leplat (1993, 1997, 2000) Citado en (Wisner, 1985 & Daniellou, 1996).

Ibacache Araya, J. (2019). Percepción de esfuerzo físico mediante uso de escala de Borg: consideraciones acerca de la utilización del método en ambientes laborales. Departamento de Salud Ocupacional. Instituto de Salud Pública del Gobierno de Chile.

McNeely, E., Gale, S., Tager, I., Kincl, L., Bradley, J., Coull, B., & Hecker, S. (2014) The self-reported health of US flight attendants compared to the general population. *Environmental Health*, 13(1), 1.

Nusshold, Patricio. (2018). La ergonomía de la actividad.

Rosales Durán, D. C. (2017). Estudio descriptivo transversal del índice de masa corporal, perfil lipídico, glicémico y hematológico entre el personal de cabina aérea y de tierra en el Ecuador en los últimos 7 años (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2017).

Wisner, 1985 & Daniellou, 1996. Citado en (Wisner, 1985 & Daniellou, 1996).

