

Guía de implementación del sistema eléctrico y sonoro de un vehículo tipo ambulancia según la norma técnica colombiana NTC 3729

*Autor: Edwin Jiménez López código:23551918072
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.
Tecnología en mantenimiento electromecánico industrial
Universidad Antonio Nariño
Sede Valledupar
e-mail ejimenez37@uan.edu.co
Director: Ph.D. Nairo José Cavieles Rojas
e-mail nacavieles@uan.edu.co*

RESUMEN: Con el fin de guiar y facilitar que los vehículos fabricados cumplan a cabalidad con lo que se indica en la NTC 3729, el trabajo realizado contiene una guía para las etapas de diseño del sistema eléctrico y sonoro de un vehículo tipo ambulancia, en la cual se contemplaron unas sugerencias para la selección de los componentes de estos sistemas, hasta la descripción de sus especificaciones técnicas y el propósito por el cual fueron recomendados en la guía, en donde estos elementos recomendados cumplieron con los requisitos mínimos contemplados en los numerales de la norma técnica colombiana NTC 3729 que hablan sobre dichos sistemas, también se realizó el análisis de un ejemplo práctico en el cual describió el diseño de un sistema eléctrico y sonoro de una ambulancia que este se pudiera usar como referencia. Logrando así el diseño de una guía de implementación para el sistema eléctrico y sonoro basado en la NTC 3729 que además se pudiera usar como herramienta para facilitar la aplicación e interpretación de dicha norma.

PALABRAS CLAVE: *Ambulancia, esquemas eléctricos, ICONTEC, instalaciones eléctricas.*

ABSTRACT: *In order to guide and facilitate that manufactured vehicles fully comply with what is indicated in NTC 3729, the work carried out contains a guide for the design stages of the electrical and sound system of an ambulance-type vehicle, in which some suggestions were considered for the selection of the components of these systems, up to the description of their technical specifications and the purpose for which they were recommended in the guide, where these recommended elements met the minimum requirements contemplated in the numerals of the Colombian technical standard NTC 3729 that talk about such systems, the analysis of a practical example was also carried out in which the design of an electrical and sound system of an ambulance that could be used as a reference was described. Thus, achieving the design of an implementation guide for the electrical and sound system based on NTC 3729 that could also be used as a tool to facilitate the application and interpretation of said standard.*

KEY WORDS: *Ambulance, electrical diagrams, ICONTEC, electrical installations.*

I. INTRODUCCIÓN

[1]Desde la invención de las primeras ambulancias estas han jugado un papel muy importante en el desarrollo de la humanidad, gracias a ellas se han podido salvar muchas vidas.

No obstante, una mala ejecución en la fabricación podría representarse en un mal funcionamiento de la misma y no cumplir con su objetivo de preservar la vida humana. Para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos y sonoros del equipo en muchos países se han elaborado normas y reglas para su correcta fabricación. En Colombia se deben fabricar los vehículos tipo ambulancia basándose en la norma técnica colombiana que [2]dispone los requisitos mínimos que deben cumplir y las pruebas a las que se deben someter los vehículos denominados ambulancias de transporte terrestre, la NTC 3729, en la cual están establecidos todos los procedimientos necesarios para el diseño y realización en las instalaciones eléctricas y sonoras.

II. ANTECEDENTES

Luego de hacer una investigación bibliográfica sobre el tema del que se trata en este proyecto, no se encontraron trabajos de grado, artículos o informes de investigación, que hagan una referencia específica al tema del proyecto.

Se realiza una investigación a nivel regional y se encuentran 3 empresas de carrozado las cuales se dedican a la fabricación de ambulancias estas son Industrias Axial S.A.S, Industrias Rivma S.A.S, y Rodríguez López Auto S.A.S. Realizando una entrevista a operarios de producción de la parte eléctrica que han laborado en estas compañías se conoce que dichas empresas no cuentan con ningún tipo de registros o documentos de entrenamiento técnico que hagan referencia a la correcta aplicación de los numerales de la norma que hablan de la implementación de los sistemas eléctricos y sonoros. Por otra

parte, la empresa Rodríguez López auto S.A.S cuenta con un [3]protocolo de revisión general para las unidades fabricadas en donde se resaltan la revisión del funcionamiento de algunos elementos que se encuentran dentro de los sistemas eléctricos y sonoros sin que esto conlleve a la comprobación de que dichos elementos se ajusten a los requerimientos de la NTC 3729.

A nivel internacional se encontraron proyectos similares al tema estudiado en este trabajo como el [4]'Manual de instrucción para reparación de unidades de emergencia' de la empresa Bertonati Ambulancias y Vehículos Especiales, que es un manual que contiene listado de los componentes eléctricos para la carga de la batería auxiliar, componentes para la inversión del voltaje DC a AC, tarjeta electrónica de control todo esto con su método de reparación y respectivos planos eléctricos; y el [5]manual titulado 'Ambulancia con sistema eléctrico BERSEE' de la empresa Bergadana Advance Car Slutions, el cual es un manual de funcionamiento de una ambulancia medicalizada marca IVECO, contiene la descripción del funcionamiento de algunos sistemas de la ambulancia tales como botonera digital, arranque de emergencia con la batería auxiliar, unidad de control del sistema de corriente alterna entre otros. También contiene los planos eléctricos de dicho equipo.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una guía para la implementación del sistema eléctrico y sonoro de un vehículo tipo ambulancia mediante la aplicación de la norma técnica colombiana NTC 3729.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una guía para el esquema del sistema eléctrico en formato IEC 60617, para la conexión de los diferentes elementos que conforman el sistema eléctrico y sonoro de una ambulancia.
- Recomendar la selección de componentes para la conformación del sistema eléctrico y sonoro de la ambulancia, los cuales se ajusten a los requerimientos técnicos de la NTC 3729.
- Sugerir mediante un ejemplo práctico el diseño de una instalación y cada uno de los ramales del sistema eléctrico y sonoro de una ambulancia, mediante la elaboración de esquemáticos e ilustraciones que faciliten su comprensión.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que se cuente con personal calificado y entrenado en las diferentes áreas que conforman una línea de producción de los vehículos tipo ambulancia, y específicamente en este caso, de la parte eléctrica, la no aplicación adecuada de las normas puede generar errores en la fabricación de estos sistemas. Por ejemplo, la NTC 3729 en que se fundamentará este proyecto, tiene un amplio contexto, ya que algunos puntos de esta norma se basan en otros numerales de la misma, y en algunos casos se rigen por otras normas diferentes; como el caso del numeral 4.7.1.5 que hace referencia a las baterías y dice que se debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTC 978, lo cual implicaría estar revisando constantemente no solo toda esta norma sino también otras normas en las cuales se basa la NTC 3729, dificultando su entendimiento. A partir de este planteamiento se formula la siguiente pregunta:

¿Cómo se puede facilitar la implementación del sistema eléctrico y sonoro de un vehículo tipo ambulancia basado en la NTC 3729?

V. JUSTIFICACIÓN

En el mundo, la globalización y la competitividad en los diferentes sectores de la economía hacen cada vez más exigentes los estándares de calidad. En Colombia se cuenta con el [2]Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC, el cual es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993 cuyo objetivo fundamental es brindar soporte y desarrollo en la industria para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo. Debido a la importancia que tienen los vehículos de emergencia tipo ambulancia para la preservación de la vida humana se hace necesario aplicar toda la norma NTC 3729 y cumplir con los estándares de calidad para garantizar el cumplimiento de dicho objetivo.

Para garantizar que el producto que se fabrica cumpla con los requisitos mínimos estipulados se requiere de una guía técnica con el fin de facilitar la interpretación, el entendimiento y la aplicación de la NTC 3729, más concretamente en los numerales que hablan de los sistemas eléctricos y sonoros, la cual esté diseñada para que todo el personal que interactúa en la línea de producción de fabricación de estos sistemas puedan hacer uso de ellas, logrando la estandarización y eficiencia en los procesos.

Para poder aplicar de manera correcta la norma NTC 3729, se proyecta desarrollar una guía, con el fin de ayudar a realizar la implementación de los circuitos eléctricos y sonoros.

VI. MARCO LEGAL

A. ICONTEC

[2]El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), es el Organismo de normalización nacional. Entre sus labores más importantes se resalta la publicación de normas técnicas y la certificación de normas de calidad tanto para empresas como para actividades profesionales. Como organismo de normalización y en apoyo de un comité técnico de entidades públicas y privadas se encargó de redactar la NTC 3729 en su cuarta actualización, la cual fue ratificada por el Consejo Directivo del 2007-12-12.

B. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3729

Es un documento que establece los requisitos mínimos de construcción que deben cumplir los vehículos denominados ambulancias para transporte terrestre en Colombia, los cuales están definidos según la misma norma como [2] vehículos destinados a la prestación de transporte ambulatorio de pacientes, de acuerdo a su estado de salud. Es importante aclarar que esta norma no aplica para ambulancias que transporten pacientes en zonas de conflicto o de uso militar, además la norma se encuentra referenciada en varios documentos normativos ya establecidos los cuales se usan para la aplicación del mismo, que son:

- NTC 978: Baterías tipo plomo y ácido para vehículos automotrices.
- NTC 1704: Requisitos generales y métodos de pruebas para los alternadores con regulador integrado instalados en vehículos automotores.
- SAE J575: Métodos y equipos de prueba utilizados en dispositivos y componentes de iluminación usados en vehículos de menos de 2032 mm de ancho.
- SAE J845: Sistema de clasificación para luces de advertencia instaladas en vehículos de emergencia.

VII. MARCO TEÓRICO

A. DEFINICION DE AMBULANCIA SEGÚN LA NORMA

La definición de ambulancia terrestre según la norma es la siguiente, [2]vehículo de emergencia que está autorizado para transitar por las vías con prioridad de paso, siempre y cuando la

condición del paciente lo amerite. Este vehículo debe estar acondicionado de manera especial para facilitar el transporte de dichos pacientes, también debe contar con un recurso humano calificado para la atención de aquellos pacientes, además aclara que este tipo de vehículos no poseen ningún beneficio adicional para el cual esta designado según esta definición. Por lo tanto, no posee ningún privilegio diferente a la de ser un vehículo con prioridad de paso.

La norma nos habla también de una clasificación, así de la siguiente forma:

- TAB: [2]Ambulancia de transporte asistencial básico la cual es una unidad diseñada con la finalidad de transportar y prestar asistencia de pacientes a los cuales su estado de salud no les requiera cuidado asistencial médico durante la atención y el transporte.
- TAM: [2]Ambulancias de transporte asistencial medicalizado la cual es una unidad diseñada para el transporte y asistencia de pacientes a los cuales su estado de salud les cause un riesgo mayor y estos requieran equipamiento, material y personal médico durante la atención y el transporte.

[6]Hablando de su diseño general ambas ambulancias tienen el mismo tipo de distribución interna que consta de dos áreas principales, las cuales son llamadas: [2]compartimento del conductor y compartimento del paciente, estas áreas deben ser independientes, pero deben garantizar la comunicación visual y auditiva entre sí, como mínimo a través de una ventana o puerta, sin que esto viole la privacidad en la atención del paciente que se esté transportando. Para proceder a la construcción de las carrocerías, se debe contar con un proceso de homologación ante la entidad encargada según la normatividad vigente, actualmente dicha entidad es el ministerio de transporte.

B. COMISION ELECTROTECNICA INTERNACIONAL IEC

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), también conocida por su sigla en inglés IEC (International Electrotechnical Commission), [6]es una organización de normalización internacional que trabaja en los campos relacionados con las tecnologías eléctrica y electrónica. La IEC es una de tres organizaciones junto con la ISO y la ITU que desarrollan normas internacionales a nivel mundial.

[6]La IEC 60617 contiene símbolos gráficos para su uso en diagramas electrotécnicos, actualmente incluye unos 1900 símbolos en los que podemos encontrar: [8]conductores, dispositivos de conexión, componentes pasivos básicos, semiconductores, producción y conversión de energía eléctrica dispositivos de conmutación, control, protección, instrumentos de medida, lámparas, dispositivos de señalización etc. Por lo

tanto, es una herramienta fácil de usar para aquellos que necesitan comprender y aplicar símbolos gráficos en diagramas electrotécnicos.

C. POTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA

[9]La potencia es la cantidad más importante en los sistemas eléctricos, electrónicos y de comunicación, debido a que dichos sistemas implican una transmisión de potencia desde un punto inicial hasta un punto de recepción. Es por esto que cada dispositivo eléctrico sin importar su uso (industrial, doméstico, etc.) o su finalidad (ventilador, motor, lámpara, televisor, computadora, etc.) tienen una potencia nominal la cual indica la cantidad de potencia que requiere dicho dispositivo; al exceder la potencia nominal para la cual este diseñado un dispositivo eléctrico o electrónico se puede causar daños permanentes en estos dispositivos.

La forma más común de potencia eléctrica que encontramos en la actualidad, es la potencia de corriente alterna a 50 o 60 Hz. Esto debida a que la corriente alterna es más fácil de generar y transmitir que la corriente directa, facilitando su transmisión desde un punto inicial hasta el punto de recepción.

D. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

El presente proyecto se encuentra enmarcado en la línea de investigación de 'productividad', además está soportado dentro de los conocimientos adquiridos en las siguientes asignaturas: expresión gráfica dibujo eléctrico y mecánico, circuitos de corriente directa, circuitos de corriente alterna, instalaciones eléctricas, mando y control, máquinas eléctricas, electrónica analógica y electrónica digital, las cuales se encuentran en la hoja académica del programa y que han sido parte del aprendizaje para el planteamiento de las soluciones a los diversos retos presentes en el diseño metodológico expuesto en este trabajo de grado.

E. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

El trabajo de grado está dirigido a la industria colombiana de carrozado y fabricación de ambulancias en general, más concretamente personal capacitado para trabajar en el área de los sistemas eléctricos de las ambulancias. De esta forma se hace un aporte mediante una guía para el diseño y la fabricación del sistema eléctrico y sonoro de una ambulancia, que se ajuste a los requisitos de la norma NTC 3729.

VIII. ALCANCE

En cuanto al alcance que tuvo el proyecto, éste se limitó a mostrar el desarrollo de una guía para la implementación del sistema eléctrico y sonoro de un vehículo tipo ambulancia basada en la NTC 3729, con el uso de documentos tales como esquemas, listados y ejemplo basado en la norma antes mencionada, en los apartados que se refieran al diseño de dichos sistemas.

IX. DISEÑO METODOLÓGICO

Para la ejecución del trabajo, se llevó a cabo la siguiente metodología de investigación y desarrollo, que conllevó a la realización del proyecto, por medio de las actividades expuestas a partir de cada uno de los objetivos propuestos:

Etapa 1: Recomendación para la selección de componentes. En cuanto a la selección de componentes recomendados para la conformación del sistema eléctrico y sonoro de la ambulancia, ajustados a los requerimientos técnicos de la NTC 3729, se ejecutaron los siguientes pasos:

- Se analizaron los requerimientos específicos de cada uno de los componentes descritos en la norma.
- Se realizó una investigación en el mercado de los mejores productos disponible, los cuales se ajustaron con todas las especificaciones requeridas en la norma.
- Se elaboró el listado de los componentes a utilizar en el diseño.

Etapa 2: Guía de Esquemas eléctricos. Dichos esquemas se realizaron en formato IEC 60617, para la conexión de los diferentes elementos que conforman el sistema eléctrico y sonoro de una ambulancia, el cual se ejecutó mediante los siguientes pasos:

- Se analizaron detalladamente los numerales de la NTC 3729 que hablan de los sistemas eléctricos y sonoros; basado en esta información se definieron los elementos que lleva cada circuito.
- Se investigó acerca de esquemas eléctricos basados en la norma IEC 60617 y los requisitos que deben cumplir.

Etapa 3: Ejemplo de implementación. Se realizó un ejemplo práctico que contiene el diseño de una instalación y cada uno de los ramales del sistema eléctrico y sonoro de una ambulancia, mediante la elaboración de esquemáticos e ilustraciones para facilitar su comprensión, esto se logró mediante los siguientes pasos:

- Se realizó esquema con la ayuda de software de diseño eléctrico de los diferentes circuitos ramales que interconectan los elementos del sistema.
- El esquema muestra el sistema eléctrico y sonoro dividido en circuitos ramales para facilitar su comprensión, de la siguiente forma:
 - ✓ Carga y almacenamiento de energía
 - ✓ Alimentación principal
 - ✓ Iluminación de la ambulancia
 - ✓ Compartimento del paciente
 - ✓ Sistema eléctrico de 120VAC
- Se redactó un documento, donde se ilustra la implementación del sistema eléctrico y sonoro de una ambulancia el cual puede ser tomado como referencia.

X. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se obtuvo como resultado el desarrollo de una guía de implementación para el sistema eléctrico y sonoro de un vehículo tipo ambulancia a partir del análisis la NTC 3729, la cual se observa en la siguiente imagen, y se encuentra adjunta a este artículo.



Fig. 1 Carátula de la guía de implementación adjunta a este artículo.

Esta guía se encuentra dividida en secciones o subsistemas dentro de los cuales se puede destacar el sistema de carga de 12VDC, sistema de almacenamiento de energía, sistema eléctrico 12VDC del compartimento del paciente, panel de control digital, entre otros, que contienen los requerimientos y el listado de componentes necesarios para la construcción de los diferentes circuitos que componen dichos sistemas.

La guía también contiene una breve descripción de las funciones que desempeña cada elemento recomendado, acompañada de las especificaciones técnicas relevantes por las cuales fueron

seleccionados.

Por último, contiene el ejemplo de un diseño del sistema eléctrico y sonoro montado en un vehículo Renault traffic L2H2, con esquemas de los sistemas mencionados en la guía, realizados en formato IEC.

Este documento está diseñado para que pueda ser utilizado por personal que trabaje en la industria colombiana de carrozado y fabricación de ambulancias en general, más concretamente personal capacitado para trabajar en el área de los sistemas eléctricos de las ambulancias, sin importar que desconozcan la norma NTC 3729, es un documento que se puede usar como herramienta para llevar a cabo la construcción de un sistema eléctrico y sonoro para este tipo de vehículos y que se ajustará a todo lo exigido en la norma.

XI. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de esta guía se logró resaltar los aspectos más importantes de la norma NTC 3729 en cuanto a los apartados que hablan sobre los sistemas eléctricos y sonoros de las ambulancias.

Se detallaron los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta para lograr el diseño de una instalación eléctrica y sonora, que cumpla los requerimientos estipulados para este tipo de vehículos.

Se puede contar con la guía como una herramienta para entender y comprender los apartados de la norma que deban ser aplicados en la construcción de los sistemas eléctricos y sonoros de las ambulancias en Colombia, ya que esta describe todos los requerimientos exigidos para cada componente que se vaya a utilizar en el diseño.

XII. REFERENCIAS

- [1] A. F. Martínez, «El diario de la salud,» 17 Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://eldiariodesalud.com/catedra/de-la-mula-al-helicoptero-historia-de-las-ambulancias>.
- [2] ICONTEC, «Norma Técnica Colombiana NTC3729,» Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), Bogotá, 2007.
- [3] Rodríguez Lopez Auto S.A.S, *Protocolo de revision general*, Palmira: Rodríguez lopez auto S.A.S, 2018.
- [4] Bertonati, *Manual de instrucción y reparación Bertonati*, Santiago de Ciole: Bertonati vehículos especiales LTDA., 2009.

[5] Bergadana, *Manual de funcionamiento de iveco daily*, Ginorella: Bergadana Advance Car Solution, 2014.

[8] Ternium, *Manual de interpretación de planos electricos*, Buenos Aires: TX-GCP-0011, 2013.

[6] M. A. Vivas, «Consultor salud,» 31 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://consultorsalud.com/estas-son-las-caracteristicas-que-debe-tener-una-ambulancia-en-colombia/>. [Último acceso: Abril 2022].

[9] C. K. Alexander y M. Sadiku, *Fundamentos de circuitos eléctricos*, Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2006.

[7] International Electrotechnical Commission IEC, «International Electrotechnical Commission,» 31 Mayo 2012. [En línea]. Available: <https://webstore.iec.ch/publication/2723>. [Último acceso: Abril 2022].