



**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VIDA NUEVA**

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN UNA CABINA DE
PINTURA PARA PANELES AUTOMOTRICES

PRESENTADO POR:

BASTIDAS BUSTAMANTE DARWIN FABIAN

TUTOR:

ING. GUACHAMIN BONILLA CRISTIAN SANTIAGO

FEBRERO 2022

QUITO – ECUADOR

TECNOLOGÍA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto: “**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN UNA CABINA DE PINTURA PARA PANELES AUTOMOTRICES** ” en la ciudad de Quito , presentado por el ciudadano ciudadano ,**BASTIDAS BUSTAMANTE DARWIN FABIÁN**, para optar por el título de Tecnólogo **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de febrero de 2022.

TUTOR: ING: GUACHAMIN BONILLA CRISTIAN SANTIAGO.

C.I.: 1718905647

TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN UNA CABINA DE PINTURA PARA PANELES AUTOMOTRICES ”** en la ciudad de Quito, del estudiante : **BASTIDAS BUSTAMANTE DARWIN FABIÁN** de la Carrera en Tecnología **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**.

Para constancia firman:

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

ING.

DOCENTE ISTVN

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **BASTIDAS BUSTAMANTE DARWIN FABIÁN** portador/a de la cédula de ciudadanía **1722572755** facultado de la carrera tecnología en **MECÁNICA AUTOMOTRIZ**, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema “**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN UNA CABINA DE PINTURA PARA PANELES AUTOMOTRICES**”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de febrero de 2022.

BASTIDAS BUSTAMANTE DARWIN FABIÁN
C.I.:172257275-5

DEDICATORIA

Gracias a todas las personas que he tenido la dicha de conocer, compartir y que me han brindado su apoyo abnegado, con sus consejos, ánimos y acciones que han contribuido en mi formación profesional y que se ve reflejado en el proyecto de aplicación práctica.

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con este sueño que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y los compañeros q de unas u otras maneras siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito, también en ámbito personal.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
Antecedentes.	4
Justificación.....	5
OBJETIVOS.	6
Objetivo General.	6
Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO I.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
CAPÍTULO II	20
METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO	20
CAPÍTULO III.....	35
RESULTADOS-PROPUESTA	35
CONCLUSIONES	37
RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS	40

ÍNDICE DE GRAFICO

Gráfico N° 1. Ley de ohm	7
Gráfico N° 2. Circuito en serie	8
Gráfico N° 3. Circuito paralelo	9
Gráfico N° 4. Ley de Kirchhoff.....	10
Gráfico N° 5. Corriente continua y alterna.....	11
Gráfico N° 6. Funcionamiento de los breaker	12
Gráfico N° 7. Características de los breakers	12
Gráfico N° 8. Breaker termomagnético.....	13
Gráfico N° 9. Breaker diferencial.....	14
Gráfico N° 11. Alambre desnudo.	15
Gráfico N° 12 . Alambre aislado.	16

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1. Elaboración del esquema sistema electrico.....	21
Imagen N° 2. Materiales para subir la pared	23
Imagen N° 3. Subir la pared de la cabina.	23
Imagen N° 4. Instalar la caja de revisión para el sistema eléctrico	24
Imagen N° 5. Picar la pared para introducir el cable.....	24
Imagen N° 6. Colocación del tubo 3/4	24
Imagen N° 7. Introducir el cable # 10	25
Imagen N° 8 . Ubicación del tubo 3/4	25
Imagen N° 9. Ingreso del cable a la cabina de pintura	25
Imagen N° 10. Conexión del cable # 10 al tablero eléctrico	26
Imagen N° 11. Ubicación y conexión de los breaker	26
Imagen N° 12. Colocación del tubo 1/2	27
Imagen N° 13. Ubicación de las lámparas de iluminación.....	27
Imagen N° 14. Colocación de los focos de iluminacion	27
Imagen N° 15. Establecimiento de las lámparas de iluminacion.....	28
Imagen N° 16. Cableado de la cabina.....	28
Imagen N° 17. Instalación del cableado	28
Imagen N° 18. Conexión de las lámparas	29
Imagen N° 19. Conexión del cableado en los breaker.....	29

Imagen N° 20. Correcto funcionamiento de las lámparas de iluminación	29
Imagen N° 21. Ubicación de los tubos 1/2	30
Imagen N° 22. Medición de los cable	30
Imagen N° 23. Introducción de los cables # 10.....	30
Imagen N° 24. Realización de los agujero	31
Imagen N° 25. Aseguramiento de las abrazadera.....	31
Imagen N° 26. Colocación de los cajetines eléctricos.....	31
Imagen N° 27. Conexión y colocación de los tomacorrientes.....	32
Imagen N° 28. Conectividad de los cables a los breakers	32
Imagen N° 29. Ubicación de los breaker en la caja térmica.....	32
Imagen N° 30 .Aseguramiento de los breakers.	33
Imagen N° 31. Colocación de la tapa en los tomacorriente	33
Imagen N° 32. Instalación de los breakers	33
Imagen N° 33. Encendido de las lámparas de infrarrojas	34
Imagen N° 34. Consumo de energía.....	34
Imagen N° 35. Colocación de la tapa del tablero eléctrico	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Presupuesto del proyecto	19
Tabla N° 2. Mediciones del sistema eléctrico	36
Tabla N° 3. Medidas de los cables eléctrico.....	40
Tabla N° 4. Unidades de medidas eléctricas.	40
Tabla N° 5. Múltiplos y submúltiplos	41
Tabla N° 6. Simbología eléctrica	41

RESUMEN

La cabina de pintura es una área fundamental e imprescindible para llevar a cabo el proceso de pintado y secado de los paneles automotrices.

El sistema eléctrico es un conjunto de dispositivos que tienen por función de proveer de energía eléctrica para la cual se debe procurar que los factores que influyen en este proceso como: iluminación, hermeticidad, componentes eléctricos y visibilidad sean las más óptimas posibles.

La cabina de pintura que poseen adecuados circuitos eléctricos han demostrado ser más eficientes al momento de aplicar un proceso tecnificado. El circuito eléctrico forma parte indispensable en la cabina de pintura el cual proporcionara de corriente a cada uno de los recursos eléctricos como las lámparas infrarrojas, iluminación entre otros. La correcta instalación del sistema eléctrico en el interior de la cabina de pintura y cada uno de sus elementos eléctricos ayudarían a obtener una excelente claridad con las lámparas de iluminación instaladas en cada punto del área de pintura.

La elaboración del plano del sistema eléctrico es el que ayudaría a realizar una correcta instalación del circuito eléctrico en donde se ubicarían ciertos puntos como son: los tomacorrientes, los reflectores de secado y las lámparas de iluminación. El plano del sistema eléctrico es una representación gráfica de la instalación eléctrica o parte de ella, en la que queda perfectamente definido cada uno de los componentes de la instalación y la interconexión de los elementos eléctricos.

Palabras claves:

- 1) Sistema eléctrico.
- 2) Cabina de pintura.
- 3) Lámparas infrarrojas.
- 4) Corriente eléctrica.
- 5) Panel automotriz.

ABSTRACT

The spray booth is a fundamental and essential area to carry out the painting and drying process of automotive panels.

The electrical system is a set of devices whose function is to provide electrical energy, so it is important to ensure that the factors that influence this process, such as lighting, airtightness, electrical components, and visibility are as optimal as possible.

The spray booth that has adequate electrical circuits have proven to be more efficient when applying a technician process. The electrical circuit is an indispensable part of the spray booth which will provide current to each of the electrical resources such as infrared lamps, lighting, and others. The correct installation of the electrical system inside the spray booth and each of its electrical elements would help to get an excellent clarity with the lighting lamps installed at each point of the painting area.

The elaboration of the electrical system plan is the one that would help to make a correct installation of the electrical circuit where certain points would be located, such as: the electrical outlets, the drying reflectors, and the lighting lamps. The electrical system plan is a graphic representation of the electrical installation or part of it, in which each component of the installation and the interconnection of the electrical elements is perfectly defined.

KEYWORDS:

- 6) Electrical system
- 7) Spray booth
- 8) Infrared lamps
- 9) Electric current
- 10) Automotive panel

INTRODUCCIÓN

La cabina de pintura es una área fundamental e imprescindible para llevar a cabo el proceso de pintado y secado de los paneles automotriz.

En el cual es importante la implementación de sistema eléctrico para agilizar el proceso de secado de la pintura aplicada en las estructuras metálicas automotrices, con la conexión de las lámparas infrarrojas ayudarán a obtener un mejor trabajo sobre lo elementos automotrices.

El circuito eléctrico contribuirá para el correcto uso y funcionamiento de cada uno de los componentes los cuales serán de mucha importancia para la utilización de los reflectores de secado de los paneles automotrices.

El sistema eléctrico es un conjunto de dispositivos que tiene por función de proveer de energía eléctrica que se necesita para que arranque y funcionen correctamente los accesorios eléctricos como son: los reflectores de secado y las lámparas de iluminación.

Se debe recordar que cada circuito presenta una serie de características particulares, se deben observar compararlas y así obtener las conclusiones sobre los circuitos eléctricos.

Por la importancia de los sistemas eléctricos en la actualidad, se realiza la presente investigación, la cual consta de los siguientes puntos: Definición del sistema eléctrico, características y conceptos básicos del sistema eléctrico, también se detallan los elementos y componente eléctricos.

Antecedentes.

La cabina de pintura es un recurso utilizado para la aplicación del proceso de recuperación de la latonería de partes automotrices, en ambientes controlados.

Para la cual se debe procurar que los factores que influyen en este proceso como iluminación, hermeticidad, componentes eléctricos y visibilidad sean los más óptimos posibles.

Un sistema eléctrico permite proporcionar la corriente eléctrica y transformar la energía a toda la cabina para poder utilizar la conexión de recursos como lámparas infrarrojas, tomacorriente, luminarias, etc.

Se entiende por un circuito eléctrico la interconexión de dos o más unidades que contiene una trayectoria cerrada y es el encargado de llevar energía a todos los componentes eléctricos incluyendo al sistema de alumbrado, estos equipos pueden ser interruptores, condensadores, semiconductores o cables.

Las cabinas de pintura que poseen adecuados circuitos eléctricos han demostrado ser más eficientes al momento de aplicar un proceso tecnificado en la recuperación de paneles en el campo automotriz.

Justificación.

La implementación de un sistema eléctrico en la cabina de pintura se considera de su relevancia para tener excelentes resultados en el proceso tecnificado de recuperación de paneles.

Se pretende que mediante la implementación de un sistema eléctrico en la cabina se puedan eliminar problemas convencionales que se suscitan en la actualidad.

Para el cual se considera que el área cuente con lámparas infrarrojas el cual realizará el proceso de secado de la pintura en un tiempo más corto lo cual va de la mano que el correcto funcionamiento de los recursos eléctricos en el interior de la cabina de pintura automotriz.

El circuito eléctrico forma parte indispensable en la cabina de pintura el cual proporcionará de corriente a cada uno de los recursos eléctricos como las lámparas infrarrojas; sistema de ventilación; iluminación; entre otros, los cuales dispondrán de una fácil conectividad distribuidas en espacios estratégicos optimizando tiempos y procesos.

Es preciso mencionar que el proyecto va dirigido a los estudiantes para enriquecer y perfeccionar las habilidades, destrezas de manera técnica con un recurso el cual va a la par de la tecnología en el campo automotriz; para poner en práctica los conocimientos adquiridos aplicar y realzar la calidad educativa en el Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva.

OBJETIVOS.

Objetivo General.

Implementar el sistema eléctrico en la cabina de pintura mediante la instalación de componentes eléctricos para mejorar el proceso de pintado y secado de los paneles automotrices en el Instituto Superior Tecnológico superior Vida. Nueva.

Objetivos Específicos.

- Elaborar el plano del circuito eléctrico para la cabina de pintado y secado de los paneles automotrices.
- Instalar la red eléctrica necesaria en la cabina de pintura automotriz.
- Verificar las magnitudes eléctricas correspondientes al circuito de iluminación, alimentación y la renovación de aire.
- Comprobar el adecuado funcionamiento de las distintas conexiones dentro de la cabina de pintura automotriz.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Sistema eléctrico.

Es el conjunto de todos los dispositivos que tienen por función proveer la energía eléctrica que se necesita para que arranquen y funcionen correctamente los accesorios eléctricos, para que en ellos se puedan utilizar todos los instrumentos necesarios que requieran de dicha energía.

Un conjunto de equipos y sistemas que permiten la conexión de dos redes eléctricas de corriente alterna que están a la tensión más alta posible, es decir a la más alta tensión normalizada de transporte de corriente alterna.

Los elementos principales de una subestación de interconexión, la más habitual en una central de ciclo combinado para enlazar los generadores con la red eléctrica en la que vuelca la energía producida son: Seccionadores de línea, de barras y de puesta a tierra, Interruptor principal.

Ley de ohm

La intensidad de corriente que atraviesa un circuito es directamente proporcional al voltaje o tensión del mismo e inversamente proporcional a la resistencia que presenta.

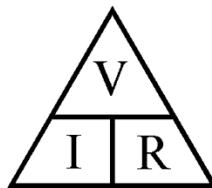


Gráfico N° 1. Ley de ohm

Elaborado por: espazo Abalar

Fuente: https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/24_la_ley_de_ohm.html

Donde I es la intensidad que se mide en amperios (A), V el voltaje que se mide en voltios (V); y R la resistencia que se mide en ohmios (Ω)

Circuito serie

Se llama circuito en serie a un tipo de circuito eléctrico provisto de un único camino para la corriente, que debe alcanzar a todos los bornes o terminales conectados en la red de manera sucesiva, es decir uno detrás de otro.

Los circuitos en serie son útiles porque permiten la suma del voltaje, sobre todo en lo referido a generadores; esto permite acumular la potencia de la red. Por eso ciertos aparatos emplean un número determinado de baterías para alimentarse: porque sólo así pueden alcanzar el voltaje requerido.

Elementos de un circuito en serie.

Los elementos que componen un circuito en serie no son en esencia distintos de los de un circuito de otro tipo. La diferencia sustancial es cómo están dispuestos. De ese modo, tenemos que un circuito en paralelo se compone de:

- **Una fuente eléctrica.** En donde se origina la energía que se transmite por el conductor.
- **Un conductor.** Usualmente elaboran un material metálico (cobre, etc.) que va desde la fuente hasta los terminales y de vuelta, permitiendo el flujo electrónico que es la electricidad.
- **Terminales o receptores.** Que son cada uno de los dispositivos conectados a la red eléctrica, los cuales reciben la corriente y la transforman en otro tipo de energía: lumínica si son bombillas, cinética si son motores, etc.

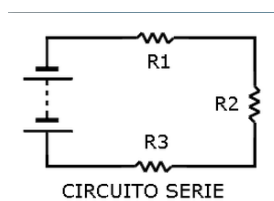


Gráfico N° 2. Circuito en serie

Elaborado por: María Estela Raffino.

Fuente: <https://concepto.de/circuito-en-serie/>

Circuito en paralelo.

Cuando hablamos de un circuito en paralelo o una conexión en paralelo, nos referimos a una conexión de dispositivos eléctricos (como bobinas, generadores, resistencias, condensadores, etc.) colocados de manera tal que tanto los terminales de entrada o bornes de cada uno, como sus terminales de salida, coincidan entre sí.

El circuito en paralelo es el modelo empleado en la red eléctrica de todas las viviendas, para que todas las cargas tengan el mismo voltaje.

Este tipo de circuitos permiten reparar alguna conexión o dispositivo sin que se vean afectados los demás, y además mantiene entre todos los dispositivos la misma exacta tensión, a pesar de que mientras más dispositivos sean más corriente deberá generar la fuente eléctrica.

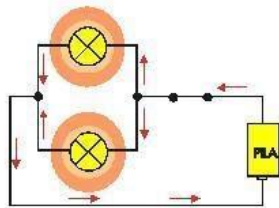


Gráfico N° 3. Circuito paralelo

Elaborado por: María Estela Raffino

Fuente: <https://concepto.de/circuito-en-paralelo/#ixzz6aJb1Hzgk>

La primera Ley de Kirchhoff.

En un circuito eléctrico, es común que se generen nodos de corriente. Un nodo es el punto del circuito donde se unen más de un terminal de un componente eléctrico. Si lo desea pronuncie “nodo” y piense en “nudo” porque esa es precisamente la realidad: dos o más componentes se unen anudados entre sí (en realidad soldados entre sí). En la figura 1 se puede observar el más básico de los circuitos de CC (corriente continua) que contiene dos nodos.

Segunda Ley de Kirchhoff.

Cuando un circuito posee más de una batería y varios resistores de carga ya no resulta tan claro como se establece la corriente por el mismo. En ese caso es de aplicación la segunda ley de Kirchhoff, que nos permite resolver el circuito con una gran claridad.

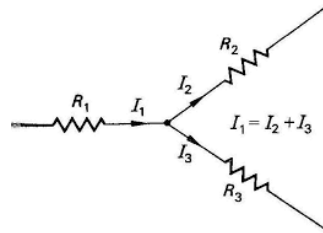


Gráfico N° 4. Ley de Kirchhoff.

Elaborado por: Ayllón Fandiño.

Fuente: https://www.ecured.cu/Leyes_de_Kirchhoff

Corriente Continua y Alterna

La corriente alterna (CA).

Es un tipo de corriente eléctrica, en la que la dirección del flujo de electrones va y viene a intervalos regulares o en ciclos. La corriente que fluye por las líneas eléctricas y la electricidad disponible normalmente en las casas procedente de los enchufes de la pared es corriente alterna.

La corriente continua (CC)

Es la corriente eléctrica que fluye de forma constante en una dirección, como la que fluye en una linterna o en cualquier otro aparato con baterías es corriente continua.

Una de las ventajas de la corriente alterna es su relativamente económico cambio de voltaje. Además, la pérdida inevitable de energía al transportar la corriente a largas distancias es mucho menor que con la corriente continua.

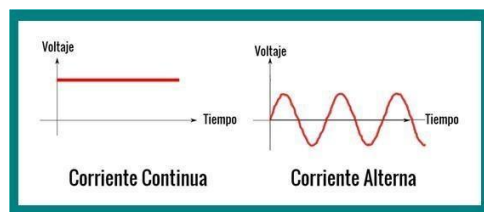


Gráfico N° 5. Corriente continua y alterna

Elaborado por: GreenFacts.

Fuente: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/campos-electromagneticos/glosario/abc/corriente-alterna.htm.

¿Qué es el breaker?

Es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente que circula excede de un determinado valor o en el que se ha producido un corto circuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos.

¿Qué es un breaker y para qué sirve?

Una gran parte de los breakers (disyuntores) son termomagnéticos, lo cual significa que combinan dos mecanismos de protección: uno es accionado por calor, y el otro por inducción electromagnética. Tanto el calor como la inducción son provocados por la corriente que demanda el circuito conectado al breaker.

¿Cómo funciona un circuito breaker?

Los equipos eléctricos están protegidos de sobrecargas eléctricas por medio de fusibles o breakers (interruptores de circuito). Los breakers tienen forma de botón, que salta hacia afuera cuando se ve sometido a una sobrecarga; el piloto solo tiene que pulsar sobre el breaker (“botón”) para volver a restaurarlo.

¿Qué es un breaker monopolar?

Es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando éste sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente en un circuito.



Gráfico N° 6. Funcionamiento de los breaker

Elaborado por: jdelectricos.

Fuente: <https://jdelectricos.com.co/como-funciona-un-breaker-electrico/>.

¿Qué es un breaker bipolar?

Es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando éste sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente en un circuito.

Características de los breakers eléctricos.

- Tensión de trabajo: Voltaje para el que están diseñados. Pueden ser monofásicos o trifásicos
- Intensidad nominal: Al igual que con la tensión, es el valor de la corriente de trabajo
- Poder de corte: La intensidad máxima que puede interrumpir
- Poder de cierre: Intensidad máxima que puede soportar sin sufrir daños
- Número de polos: La cantidad de conectores que podemos conectar al dispositivo.



Gráfico N° 7. Características de los breakers

Elaborado por: jdelectricos.

Fuente: <https://jdelectricos.com.co/como-funciona-un-breaker-electrico/>

Tipos de breakers eléctrico

Breakers termomagnéticos:

Los interruptores termomagnéticos (térmicas) se utilizan, en primer término, para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos a los cables y conductores eléctricos. De esa manera asumen la protección de medios electrónicos contra calentamientos excesivos. Cada uno de los circuitos que se instalan, tiene su propio disyuntor termomagnético. Están diseñados para soportar los picos de corriente que se generan durante el encendido de los motores eléctricos.

Este dispositivo, también conocido como interruptor magnetotérmico, es el encargado de cortar el paso de la corriente cuando supera un determinado umbral. Protegen al resto de la instalación y los equipos que tenemos conectados de posibles sobrecargas y cortocircuitos.



Gráfico N° 8. Breaker termomagnético.

Elaborado por: jdelectricos

Fuente: <https://jdelectricos.com.co/como-funciona-un-breaker-electrico/>:

Breakers diferenciales:

Este dispositivo es el encargado de proteger a las personas de las descargas eléctricas. Funciona en conjunto con las tomas de tierra de todos los elementos de instalación. Compara la intensidad que entra en los circuitos, con la que sale. Si todo está correcto, estas deberían ser iguales y el interruptor permanece cerrado, permitiendo el paso de la electricidad.

Este dispositivo compara la intensidad que ingresa en el circuito con la que sale. Si todo es correcto éstas deben ser iguales y el interruptor permanece cerrado permitiendo el paso de la electricidad



Gráfico N° 9. Breaker diferencial.

Elaborado por: jdelectricos

Fuente: <https://jdelectricos.com.co/como-funciona-un-breaker-electrico/>:

Caja térmica

Es una caja de material aislante que aloja en su interior los elementos de protección de las líneas generales de alimentación de una instalación eléctrica. Conecta los puntos de consumo eléctrico o clientes a la red de la empresa distribuidora, normalmente en baja tensión.



Gráfico N° 10. Caja térmica.

Elaborado por: Wikipedia

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Caja_general_de_protecci%C3%B3n.

¿Qué es un cable eléctrico?

Un cable eléctrico es un elemento fabricado y pensado para conducir electricidad. El material principal con el que están fabricados es con cobre (por su alto grado de conductividad) aunque también se utiliza el aluminio que, aunque su grado de conductividad es menor también resulta más económico que el cobre.

Partes de un cable eléctrico.

Los cables eléctricos están compuestos por el conductor, el aislamiento, una capa de relleno y una cubierta. Cada uno de estos elementos que componen un cable eléctrico cumplen con un propósito que vamos a conocer a continuación:

- **Conductor eléctrico:** Es la parte del cable que transporta la electricidad y puede estar constituido por uno o más hilos de cobre o aluminio.
- **Aislamiento:** Este componente es la parte que recubre el conductor, se encarga de que la corriente eléctrica no se escape del cable y sea transportada de principio a fin por el conductor.
- **Capa de relleno:** La capa de relleno se encuentra entre el aislamiento y el conductor, se encarga de que el cable conserve un aspecto circular ya que en muchas ocasiones los conductores no son redondos o tienen más de un hilo. Con la capa de relleno se logra un aspecto redondo y homogéneo.
- **Cubierta:** La cubierta es el material que protege al cable de la intemperie y elementos externos.

Tipos de conductores eléctricos

Recordamos que el conductor es el componente que transporta la electricidad.

Conductor de alambre desnudo

Es un solo alambre en estado sólido, no es flexible y no tiene recubrimiento, un ejemplo de uso este tipo de conductores es la utilización para la conexión a tierra en conjunto con las picas de tierra.



Gráfico N° 10. Alambre desnudo.

Elaborado por: Masvoltaje.

Fuente: <https://masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>.

Conductor de alambre aislado.

Es exactamente lo mismo que el conductor de alambre desnudo con tan solo una diferencia, en este caso el conductor va recubierto de una capa de aislante de material plástico para que el conductor no entre en contacto con ningún otro elemento como

otros conductores, personas u objetos metálicos. El alambre aislado se utiliza mucho más que el cobre desnudo tanto en viviendas como oficinas.

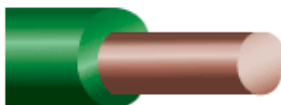


Gráfico N° 11 . Alambre aislado.

Elaborado por: Masvoltaje.

Fuente: <https://masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>.

Conductor de cable flexible.

El cable eléctrico flexible es el más comercializado y el más aplicado, está compuesto por multitud de finos alambres recubiertos por materia plástica. Son tan flexibles porque al ser muchos alambres finos en vez de un alambre conductor gordo se consigue que se puedan doblar con facilidad, son muy maleables.

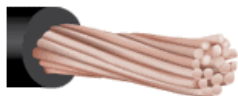


Gráfico N° 13. Cable flexible

Elaborado por: Masvoltaje.

Fuente: <https://masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>.

Conductor de cordón.

Están formados por más de un cable o alambre, se juntan todos y se envuelven de manera conjunta por segunda vez, es decir, tienen el propio aislamiento de cada conductor más uno que los reúne a todos en un conjunto único. (Masvoltaje.com, 2016)

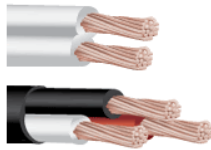


Gráfico N° 14. Cable cordón

Elaborado por: Masvoltaje.

Fuente: <https://masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>.

Colores y significado de los cables eléctricos

Los cables eléctricos tienen un aislamiento de alguno de los siguientes colores normalmente: Azul, bicolor (verde y amarillo), marrón, gris o negro.

Cable verde y amarillo.

Es el cable de toma a tierra. Antiguamente se utilizaba cables de color gris o blanco, pero, para evitar confusiones, se comenzó a utilizar este cable bicolor, más llamativo.

Cable azul

Es el cable neutro. Hasta 1970 se utilizaba el cable de color rojo, revisa los cables de este color antes de utilizarlo.

Cable marrón

Es el cable de fase, aunque también puede ser negro o gris, según la estética del aparato que lo luzca. Anteriormente se utilizaba el color verde, por lo que, si hallas un cable verde, será mejor que lo revises antes de usarlo, ya que puede estar reseco o roto.

Cable negro

Es un cable de fase, también, y es visible en la gran mayoría de las instalaciones y cables. Al igual que el blanco, puede responder a motivos estéticos.

Cable blanco

Los cables blancos son tus cables neutrales. Éstos también son tomas de tierra, pero sólo se conectan al transformador para así llevar la energía de vuelta.

Cables de colores con rayas

Los cables de colores con una raya (también llamada "guía" son cables tan neutrales como los blancos. Estos tipos de cables se usan para identificar cuál cable neutral va con cuál cable de color.

Cables de colores

Todos los cables de colores (excepto aquellos que tienen una raya) son cables de corriente (o de carga). El de uso más común es el rojo. Cuando hay muchos cables, es más fácil identificar dónde va cada cable si usas los de colores. (Masvoltaje.com., 2016)

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Caja térmica 6.p	1	\$29.00	\$29.00
2	Tomacorriente 220v	2	\$2.99	\$5.98
3	Lámpara infrarroja 220v	1	\$260.00	\$260.00
4	Lámpara reflector led cálida	2	\$24.30	\$48.60
5	Lámpara led	3	\$7.94	\$23.82
6	Breaker 20A	2	\$4.33	\$8.66
7	Breaker 15A.	2	\$4.33	\$8.66
8	Tubos ½ luz	5	\$2.80	\$14.00
9	Tubos ¾ luz	3	\$3.20	\$9.60
10	Codos 3/4	5	0.50	\$2.50
11	Codos 1/2	6	0.30	\$1.80
12	Cajetines rectangular	2	\$1.00	\$ 2.00
13	Cajetines octagonal	4	\$1.00	\$4.00
14	Cables # 10	15m	0.35	\$5.25
			INVERSIÓN TOTAL	\$423.70

Tabla N° 1. Presupuesto del proyecto
Elaborado por: Darwin bastidas
Fuente: propia.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL PROYECTO

El trabajo de aplicación práctico de titulación se desarrollará responsablemente; en el cual se implementará el circuito eléctrico para su respectiva conexión e instalación de los reflectores de secado y las lámparas de iluminación para el correcto curado de la pintura aplicada en los paneles automotrices.

Para llegar a obtener el área de pintura se realizó la compra de elementos muy importantes para construir, en las cuales sería: cemento, arena, bloques, aquellos materiales se utilizó para remontar una pared de 4 metros; a continuación, se obtuvieron los demás materiales que fueron: planchas de tol galvanizado, electrodos, tubo rectangular metálico, tornillos, tacos.

A Continuación, se procedió a adquirir los materiales para efectuar la instalación del sistema eléctrico donde se realizaría la compra de tubos de luz de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$, cable número 10 para las conexiones eléctricas, codos $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$, breaker de 20 amperios para las lámparas de iluminación y de 32" A", para las lámparas infrarrojas, caja térmica de 6 puntos, en la que se realizará la instalación del circuito eléctrico de la cabina.

Consecutivamente se realizaría la ubicando de los tubos de $\frac{3}{4}$ para la instalación del cableado y conectar a los breaker de 20 amperios que están colocados en el laboratorio de combustión interna, de donde se realizaría la conexión a la cabina de pintura en el cual se instaló los otros breaker de 20 A que fueron para las lámparas de iluminación de la cabina.

Posteriormente se ejecutaría la ubicación de los tubos PVC de $\frac{1}{2}$ atraídos con abrazaderas metálicas para mayor seguridad por el cual se introdujera dos cables # 10 en donde se ubicarían los breaker bifásico al tablero eléctrico para ser conectados a los mismos dispositivos del circuito eléctrico, para poder efectuar la conexión de las lámparas infrarrojas de los lados de cabina de pintura.

Diseño del sistema eléctrico

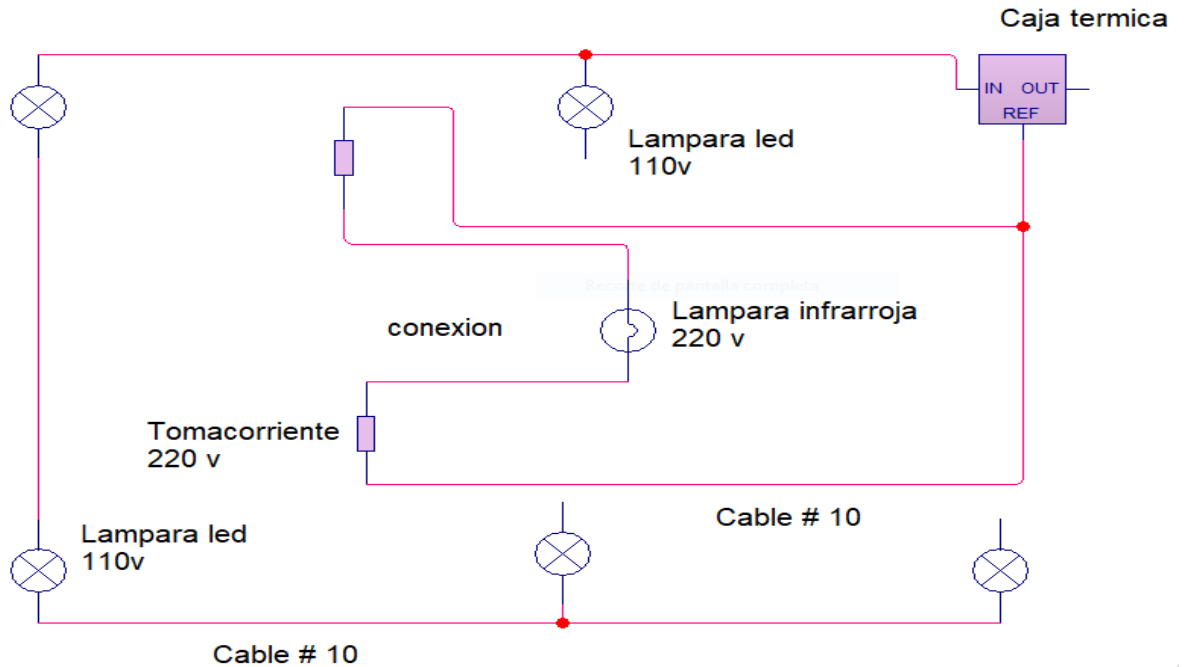


Imagen N° 1. Elaboración del esquema sistema eléctrico

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

La elaboración del plano del sistema eléctrico es el que ayuda a realizar una correcta instalación del circuito, en donde se ubica ciertos puntos como son: los tomacorrientes, los reflectores de secado y las lámparas de iluminación.

En la implementación del sistema eléctrico de la cabina, se introdujo un cable # 10 que se lo ingresara por la parte superior de la pared para poder instalar en el breaker de 20 amperios que se colocara en el tablero eléctrico que se localizó en el laboratorio de combustión interna, una vez realizada la conexión se procedió a realizar la conectividad a los breaker de 20 amperios que están localizados en la caja térmica el área de pintura

Después se fue ubicando las lámparas de iluminación en el interior de la cabina para generar más claridad al momento de efectuar el trabajo práctico; de la misma manera se procedió a colocar los reflectores de secado para agilizar el proceso de curado de la pintura aplicada en los panales automotrices.

Una vez realizada las conexiones e instalaciones de los elementos se verifico el consumo del amperaje en el sistema eléctrico implementado en el área de pintura; en donde se comprobó que las lámparas de iluminación obtienen un consumo de 7. amperios y los reflectores de secado reciben un amperaje de 9.9 amperios. Después se revisó el correcto encendido y funcionamiento del fluido eléctrico.

El plano del sistema eléctrico es una representación gráfica de la instalación eléctrica o parte de ella, en la que queda perfectamente definido cada uno de los componentes de la instalación y la interconexión de los elementos eléctricos.

La importancia de los elementos eléctricos se representa mediante símbolos diseñados para realizar el plano del sistema eléctrico; por el cual se dará un correcto funcionamiento del circuito eléctrico instalado en el interior del área de pintura.

En el cableado eléctrico de la cabina de pintura se instaló un cable de color negro, el que se conecta a los reflectores de secado y posteriormente se colocó un cable de color azul en las lámparas de iluminación, donde serán conectados a los breaker de 20 amperios que se encuentran ubicados en la caja térmica del área de pintura. Por último, se realizaría la instalación eléctrica de las lámparas infrarrojas en donde se utilizaría cable número de diez de color negro y rojo que serían conectados de los breaker 32 amperio al tomacorriente que serían 220 v que darían un correcto encendido.

Construcción de la cabina

Para la construcción de la cabina se utilizó bloque, arena y cemento para subir la pared de la cabina de pintura.



Imagen N° 2. Materiales para subir la pared

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Se procedió a subir la pared en el área de pintura con los materiales antes mencionados y dejar de esta manera totalmente cerrado para elaborar la cabina de pintura.

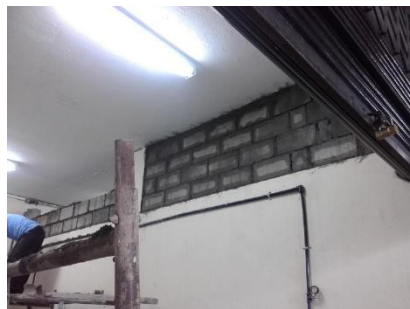


Imagen N° 3. Subir la pared de la cabina.

Elaborado por: Darwin Bastida.

Fuente: propia.

Se procedió a picar la pared para dejar instalando la caja de revisión para el sistema eléctrico de la cabina de pintura.



Imagen N° 4. Instalar la caja de revisión para el sistema eléctrico

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Implementación del sistema eléctrico.

Proceso de la instalación del sistema eléctrico para la cabina de pintura.

Para la realización del sistema eléctrico se procedió a picar la pared para introducir un codo de $\frac{3}{4}$.



Imagen N° 5. Picar la pared para introducir el cable

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Continuando se ubicó el tubo de $\frac{3}{4}$ por el cual ingresará el cable # 10 al tablero que está instalado en el laboratorio de combustión interna.



Imagen N° 6. Colocación del tubo $\frac{3}{4}$

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Después se realizó el proceso de ingresar el cable # 10 por el codo y por el tubo $\frac{3}{4}$ que debía alcanzar a la caja de laboratorio de combustión interna para conectar a los breaker.



Imagen N° 7. Introducir el cable # 10
Elaborado por: Darwin Bastidas.
Fuente: propia.

Luego se procedió a ubicar de nuevo el tubo de $\frac{3}{4}$ que se le unió al codo por la parte exterior del taller con el respectivo cableado que se lo instaló con abrazaderas.



Imagen N° 8. Ubicación del tubo $\frac{3}{4}$
Elaborado por: Darwin Bastidas.
Fuente: propia.

Posteriormente se procedió a ingresar el cable al tablero eléctrico de la cabina de pintura en donde dará funcionamiento al circuito eléctrico del área.

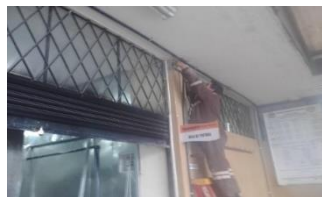


Imagen N° 9. Ingreso del cable a la cabina de pintura
Elaborado por: Darwin Bastidas.
Fuente: propia.

Se realizó la conexión del cable # 10 al tablero eléctrico ubicado en la cabina de pintura donde funcionará el circuito eléctrico.



Imagen N° 10. Conexión del cable # 10 al tablero eléctrico

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Después de haber dejado todo listo se procedió a ubicar los breaker de 20 amperios y conectar al tablero eléctrico para que en la cabina de pintura exista el servicio de la electricidad.



Imagen N° 11. Ubicación y conexión de los breaker

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia

Continuando con el sistema eléctrico se ejecutó el proceso de colocar en toda el área de pintura otros tubos de 1/2 e ir asegurando con abrazadera.



Imagen N° 12. Colocación del tubo 1/2

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Siguiendo con la instalación se fue ubicando las lámparas de iluminación en toda el área de la cabina de pintura.



Imagen N° 13. Ubicación de las lámparas de iluminación

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Después se realizó la instalación de las lámparas se fue ubicando los focos para obtener una correcta iluminación.



Imagen N° 14. Colocación de los focos de iluminación

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Se establecieron lugares adecuados para la colocación de las lámparas de iluminación en la cabina de pintura.



Imagen N° 15. Establecimiento de las lámparas de

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Después se realizó el cableado de toda el área de la cabina para la conexión de las lámparas de secado e iluminación.



Imagen N° 16. Cableado de la cabina

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Posteriormente se ejecutó la respectiva instalación del cableado para poder conectar a los cables de las lámparas.



Imagen N° 17. Instalación del cableado

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Se efectuó la conexión del cableado en las lámparas para proceder a su correcto funcionamiento.



Imagen N° 18. Conexión de las lámparas

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

A continuación, se realizó la colocación de los breaker de 20 amperios y conexión del cableado al tablero eléctrico de la cabina de pintura para su respectivo funcionamiento de las lámparas.

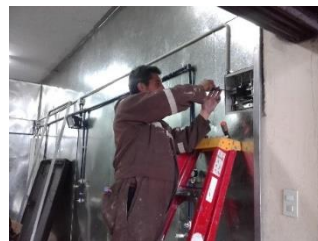


Imagen N° 19. Conexión del cableado en los breaker

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Se efectuó el correcto funcionamiento de las lámparas de iluminación.



Imagen N° 20. Correcto funcionamiento de las lámparas de iluminación

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Se ejecutaría la ubicación de los tubos, para introducir los cables número 10 para la conexión de las lámparas.



Imagen N° 21. Ubicación de los tubos 1/2

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Después se realizaría la medida del cableado, que serían conectados a los tomacorrientes



Imagen N° 22. Medición de los cable

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Inmediatamente se procedió introducir los cables # 10, para ser acoplados a los cajetines eléctricos del área de pintura.



Imagen N° 23. Introducción de los cables # 10.

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Posteriormente con la ayuda de un tallador eléctrico se realizarían los agujeros para poder ubicar las abrazaderas juntos con los tubos.



Imagen N° 24. Realización de los agujero

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Luego con la ayuda de un desarmador estrella se irán asegurando los tubos enganchados con abrazaderas metálicas.



Imagen N° 25. Aseguramiento de las abrazadera

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Enseguida se elaboraría la ubicación de los cajetines eléctricos para ir instalando los tomacorrientes.



Imagen N° 26. Colocación de los cajetines eléctricos

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

A continuación, se irían conectando los cables a los tomacorrientes, para ir colocando en el interior de los cajetines eléctricos e ir asegurando con tornillos y ajustando con un desarmador estrella.



Imagen N° 27. Conexión y colocación de los tomacorrientes

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Enseguida se procedió a introducir el cableado en los tubos PVC de $\frac{1}{2}$ para su respectiva conectividad



Imagen N° 28. Conectividad de los cables a los breakers

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Una vez incrustado los cables en los tubos PVC, se procedió a ubicar los breakers de 20 amperios en el interior de la caja térmica.



Imagen N° 29. Ubicación de los breaker en la caja térmica

Elaborado por: Darwin Bastida.

Fuente: propia.

Posteriormente se irían colocando los cables en los breakers, para ir ajustando con un desarmador estrella, para que sean asegurados en el interior del tablero eléctrico de la cabina de pintura.



Imagen N° 30 .Aseguramiento de los breakers.

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Después se realizarían todas las respectivas conexiones del cableado e ir instalando en el interior de los cajetines eléctrico, se irían colocando las tapas en los tomacorrientes.



Imagen N° 31 .Colocación de la tapa en los tomacorriente

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Verificación e instalación de los breakers de 32 amperios para proveer de energía eléctrica a los reflectores de secado.



Imagen N° 32 .Instalación de los breakers

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

Comprobación del correcto funcionamiento del encendido de las lámparas para el adecuado secado de los paneles automotrices.



Imagen N° 33. Encendido de las lámparas de infrarrojas
Elaborado por: Darwin Bastidas.
Fuente: propia.

Con la ayuda de un amperímetro se verifico el consumo de energía de las lámparas infrarrojas que serían de 9.9 amperios.

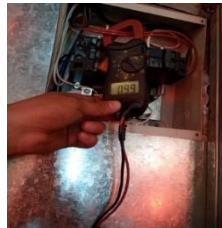


Imagen N° 34. Consumo de energía
Elaborado por: Darwin Bastidas.
Fuente: propia

Colocación de la tapa del tablero eléctrico para su respectiva seguridad para los breaker y la instalación de sistema eléctrico de la cabina.



Imagen N° 35. Colocación de la tapa del tablero eléctrico
Elaborado por: Darwin Bastidas.
Fuente: propia.

CAPÍTULO III

RESULTADOS-PROPUESTA

La correcta instalación del sistema eléctrico en el interior de la cabina de pintura y cada uno de sus elementos eléctricos ayudarían a obtener una excelente claridad, con las cinco lámparas de iluminación instaladas en cada punto del área de pintura,

Para la elaboración del circuito eléctrico del área de pintura se realizaría un esquema gráfico en donde procedería a ubicar cada uno de los elementos eléctricos en interior de cabina.

Posteriormente se ejecutaría el tendido eléctrico con cable No 10 por toda la superficie de la cabina y respectiva colocación en cada punto del espacio con indica el esquema eléctrico de la cabina.

Continuando se realizaría su respectiva conectividad de dichos elementos y su respectiva ubicación para su funcionamiento del sistema eléctrico en el interior de la cabina de pintura.

Después se realizaría la implementación de los tomacorrientes de 220 v para la conectividad de las lámparas infrarrojas para agilizar el proceso de secado de cada uno de los elementos automotrices.

Posteriormente se ubicó los breakers en la caja térmica para su respectivo manejo del circuito eléctrico, como son las lámparas de iluminación y los tomacorrientes para la conexión de las lámparas de secado.

Las lámparas infrarrojas son de mucha importancia en el interior de la cabina de pintura en donde facilitaría lo más pronto posible el proceso de secado de los paneles automotrices después de efectuar el desarrollo de pintado en los paneles automotrices, las lámparas obtienen una manija en donde se puede subir la temperatura que se desea obtener para un correcto secado.

Por último, se ejecutaría sus respectivas mediciones del consumo de energía de cada uno de los implementos eléctricos con la ayuda de una pinza amperimétrica en la cual se realizaría una tabla en donde explica el consumo de voltaje.

Tabla del consumo de energía del sistema eléctrico

Mediciones del consumo del sistema eléctrico			
	Resistencia	Voltaje	Amperaje
Lámparas de iluminación	15.71 Ω	110. V	7. A
Lámparas infrarrojas	22.22 Ω	220. V	9.9. A
Tomacorrientes	14.67 Ω	220. V	15. A
Breakers	5.5 Ω	110. V	20. A
	6.87 Ω	220. V	32 .A

Tabla N° 2. Mediciones del sistema eléctrico

Elaborado por: Darwin Bastidas.

Fuente: propia.

CONCLUSIONES

- La implementación del sistema eléctrico en la cabina de pintura es fundamental para agilizar el proceso de secado de los paneles automotrices.
- Es necesario y fundamental la instalación del circuito eléctrico para el correcto funcionamiento de los accesorios eléctricos como los reflectores y lámparas de iluminación.
- El sistema eléctrico fue creado en el área de pintura para proveer de energía eléctrica y sea ineludible para los instrumentos que requieran dicha energía.
- Al crear el circuito eléctrico en la cabina de pintura será más eficiente al momento de aplicar un mejor tecnificado en las estructuras metálicas automotrices.
- Al implementar un correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas ayudarán a obtener una mejor conectividad de las lámparas de secado.

RECOMENDACIONES

- El área de pintura no es un lugar para jugar porque puede causar daño al personal y los instrumentos que se encuentran en el sitio de trabajo.
- No usar aparatos tecnológicos como celulares u otros dentro de la cabina de pintura porque se puede ocasionar una explosión
- Tener mucho cuidado y no dañar los elementos que se encuentran en el interior de la cabina de pintado como las lámparas de secado y las lámparas de iluminación.
- Las lámparas de secado no tener muchos tiempos encendidas porque con el calor que genera y el área totalmente cerrada nos puede asfixiar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA.

- Santiago, G. M. (2013). Sistemas y circuitos electricos. En G. M. Santiago, *Sistemas y circuitos electricos* (pág. 193). Madrid ,españa: Maria Jose Lopes Raso.
- Sedeño, J. G. (2011). Analisi de circuitos electricos. En J. G. Sedeño, *Analisi de circuitos electricos* (pág. 223). Bogota: Universidad del norte.
- Polo, J. R. (2000). Circuitos electricos monofasico y trifasico. En J. R. Polo, *Circuitos electricos monofasico y trifasico* (pág. 221). España: Universitat de Lleida.
- Zavala, R. S. (2001). Instruccion a las instalaciones electricas. En R. S. Zavala, *Instruccion a las instalaciones electricas* (pág. 54). Mexico: Luis Enrique Medina Gomez.
- Seippel, R. G. (2003). Fundamantos de electricidad. En R. G. Seippel, *Fundamantos de electricidad* (pág. 408). Barcelona: Reverte ,S.A. . (Seippel, 2003).

Referencia a páginas webs:

- jdelectricos. (11 de marzo de 2021). suministros de materiales electricos. Obtenido de suministros de materiales electrico: <https://jdelectricos.com.co/como-funciona-un-breaker-electrico/>.
- masvoltaje.com. (27 de abril de 2016). Obtenido de masvoltaje.com: <https://masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>.
- McAllister, W. (11 de marzo de 2021). *Las leyes de Kirchhoff*. Obtenido de Las leyes de Kirchhoff: <https://es.khanacademy.org/science/physics/circuits-topic/circuits-resistance/a/ee-kirchhoffs-laws>
- Raffino, M. E. (9 de julio de 2020). "*Circuito en Serie*". Obtenido de "Circuito en Serie": <https://concepto.de/circuito-en-serie/>
- Raffino, M. E. (9 de julio de 2021). "*Circuito en Paralelo*". Obtenido de "Circuito en Paralelo": <https://concepto.de/circuito-en-paralelo/>.

ANEXOS

FOTO	CALIBRE / AWG	SECCIÓN EN MM2	CONSUMO DE CORRIENTE
	4	25mm ²	Muy alto
	6	16mm ²	Alto
	8	10mm ²	Medio - alto
	10	6mm ²	Medio
	12	4mm ²	Medio - bajo
	14	2.5mm ²	Bajo
	16	1.5mm ²	Muy bajo

Tabla N° 3. Medidas de los cables eléctrico

Elaborado por: Masvoltaje.com.

Fuente: <https://masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>

Parámetro Eléctrico	Unidad de Medida	Símbolo
Voltaje	Volt	V ó E
Corriente	Amper	I ó i
Resistencia	Ohm	R ó Ω
Conductancia	Siemen	G
Capacitancia	Faradios	C
Carga	Coulomb	Q
Inductancia	Henrys	L ó H
Potencia	Watts	W
Impedancia	Ohm	Z
Frecuencia	Hertz	Hz

Tabla N° 4. Unidades de medidas eléctricas.

Elaborado por: Carlos Julián.

Fuente: <https://ingtelecto.com/unidades-electricas-de-medida/>.

Prefijo	Símbolo	Múltiplo	Potencia de Diez
Tera	T	1,000,000,000,000	10 ¹²
Giga	G	1,000,000,000	10 ⁹
Mega	M	1,000,000	10 ⁶
Kilo	K	1,000	10 ³
		1	10 ⁰
Mili	m	1/1,000	10 ⁻³
Micro	μ	1/1,000,000	10 ⁻⁶
Nano	n	1/1,000,000,000	10 ⁻⁹
Pico	p	1/1,000,000,000,000	10 ⁻¹²

Tabla N° 5. Múltiplos y submúltiplos

Elaborado por: Carlos Julián

Fuente: <https://ingtelecto.com/unidades-electricas-de-medida/>


















Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Corriente alterna AC		Tomacorriente
	Lámpara, símbolo general	W	Varios (potencia)
	Interruptor normalmente abierto	ON	Encendido
	Medidor	OFF	Apagado
	Tablero general		Voltímetro
	Salida para luz		Amperímetro
	Salida para alumbrado en la pared		Interruptor
	Tomacorriente simple bipolar	•S	Interruptor simple
	Tomacorriente doble	•S₁	Interruptor doble
	Caja de unión (pase) en el techo		Pulsador
	Caja de unión (pase) en la pared		Zumbador

Tabla N° 6. Simbología eléctrica

Elaborado por: electricasas

Fuente: <https://www.electricasas.com/elementos-basicos-instalacion-electrica/>