CCM
CONSEJO DE COMPETENCIAS MINERAS

# Cuaderno del Instructor

## Módulo 4: “Nociones Básicas de Sistemas Eléctricos de Equipos Móviles”

PFMEI-2-01/v.1-[PE01-M04/v.1]

Una iniciativa de:

CONSEJO MINERO

Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH FUNDACIÓN CHILE

**Equipo Consejo Minero**

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo
Carlos Urenda A., Gerente General
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

**Equipo Innovum Fundación Chile**

Hernán Araneda D., Gerente
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos
Susana Gallardo S., Especialista de Formación
Eduardo Soto S., Consultor Senior
Ignacio Riffo C., Consultor Senior
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

## Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

## Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: www.ccm.cl

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

# Contribución del CCM

### Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.

### Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

### Para las instituciones educacionales:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.

### Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

# Índice

Descripción del documento ..... 7

Módulo IV: Nociones Básicas de Sistemas Eléctricos de Equipos Móviles ..... 8

1. Nociones Básicas de Manipulación de Cables Eléctricos ..... 9

1.1 Tipos de cables ..... 9

1.2 Instalar y desinstalar pasa cables ..... 27

1.3 Introducción a la manipulación de cables eléctricos ..... 40

Actividad N° 15 ..... 55

2. Nociones Básicas de Sistemas Eléctricos de Equipos Móviles ..... 63

2.1 Nociones básicas de baterías eléctricas ..... 63

2.2 Introducción a la mantención, prueba y carga de baterías eléctricas ..... 74

2.3 Nociones básicas de sistemas eléctricos de luces y alarmas del panel de instrumentos 84

Actividad N° 16 ..... 133

## Descripción del documento

El Cuaderno del instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de Mantenedor Eléctrico – Instrumentista Base General de nivel 2.
El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.
El instructor, podrá, además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final

Específicamente para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual se entregarán links a modo referencial, sin embargo el instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

**Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello se ha diseñado desde un enfoque flexible, que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.**

Respecto a las evaluaciones se sugiere que éstas sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos:
La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento “Instrumento de evaluación de proceso”.
Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10.La escala de calificación será de 0 a 100%. Considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

# Módulo IV: Nociones Básicas de Sistemas Eléctricos de Equipos Móviles

# 1. Nociones Básicas de Manipulación de Cables Eléctricos

## 1.1 Tipos de cables

Los cables de comunicación vienen en cuatro tipos diferentes, que se ilustran a continuación:

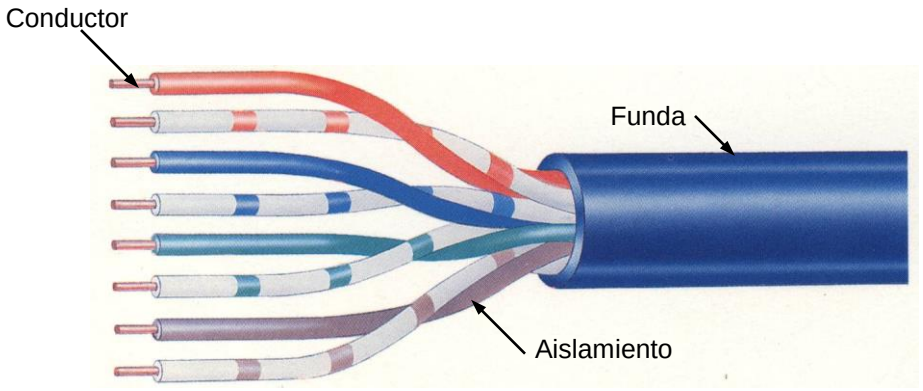



Figura 1: par trenzado descubierto típico (UTP)

El par descubierto trenzado (UTP) se usa extensamente para conectar teléfonos, alarmas e intercomunicadores, en instalaciones privadas y comerciales y dentro de intercambios telefónicos. Los pares trenzados a menudo se combinan dentro de un único cable para formar 2, 3,10, 20, 50, 100, etc. pares de cables. Estos tamaños de cable se usan comúnmente en telefonía. Siempre que tenga el número correcto de vueltas en los lugares adecuados, UTP también se puede usar para transmisión de datos a alta velocidad. La Figura 1 muestra un cable UTP de cuatro pares usado en redes de datos en alta velocidad de Categoría 5. Las categorías de cables se discuten posteriormente en este capítulo.

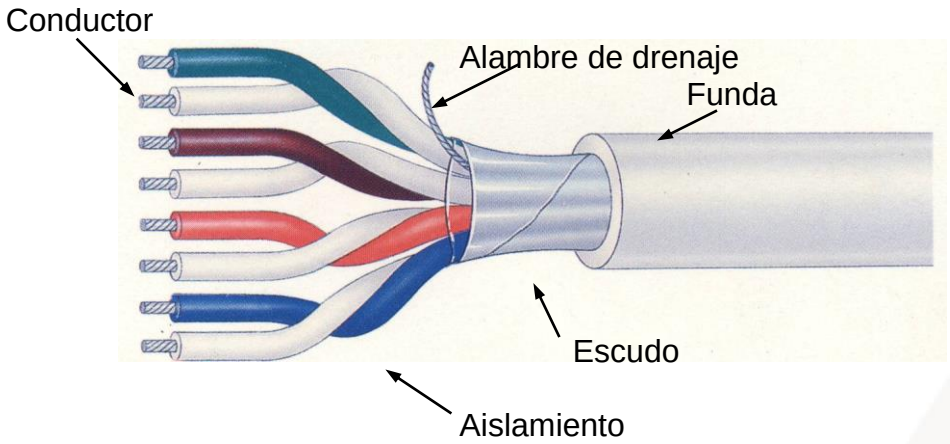



Figura 2: pares de cables aislados recubiertos (STP)

Los pares de cable trenzados recubiertos (STP) se usan en su mayor parte para la transmisión de datos a alta velocidad y para señales análogas de bajo nivel. La funda evita que la señal se “fugue” del cable y evita que otras señales eléctricas externas interfieran con las señales en el cable. Se pueden tender múltiples pares en el mismo cable para formar 10, 20, 50 etc. pares de cables. Los cables STP también se pueden usar en donde la interferencia eléctrica causa problemas de ruido en sistemas telefónicos tales como en instalaciones industriales que usan maquinaria tal como soldadoras.

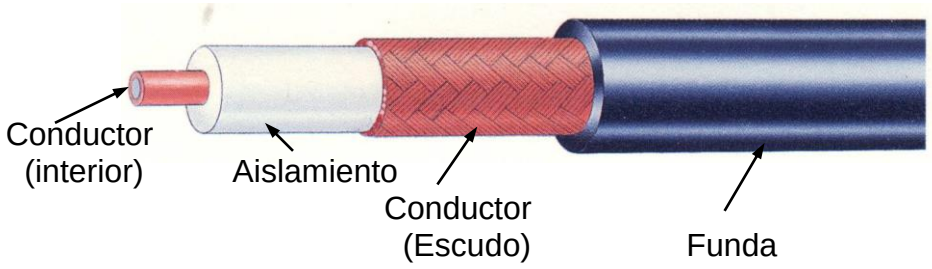



Figura 3: Cable coaxial (coax).

Los cables coaxiales (coax) se usan para conexiones de área de alta velocidad (LAN) o Ethernet y para otros tipos de redes de datos. También transmiten frecuencias de radio desde transmisores a antenas tales como desde antenas de televisión a televisores o desde platillos de microondas a equipos de transmisión/recepción de microondas.

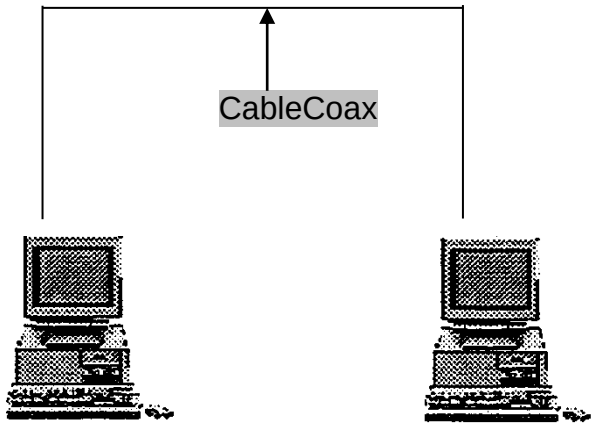



Figura 4: Red de datos que usa cables coaxiales para conectar computadoras

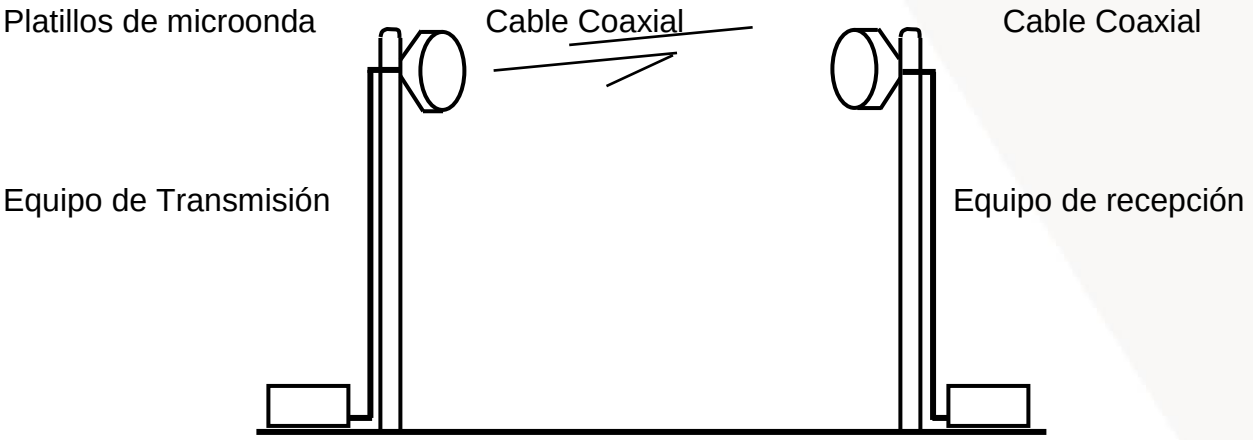



Figura 5: Cable Coaxial utilizado para transmisiones por microondas

El cable Coaxial generalmente ofrece menos pérdida de energía a la señal que otros tipos de cable. A menudo, varios cables coaxiales se colocan dentro de una misma funda.

Los cables de fibra óptica permiten que mensajes codificados en un haz de luz pasen a través de una hebra muy fina (típicamente de 10μm o 62.5μm de diámetro) de vidrio de sílice puro. (Los μm también se pueden expresar como micrones). El vidrio es muy frágil y debe rodearse de varias capas exteriores de protección.

La construcción típica de un cable de fibra óptica se muestra a continuación.

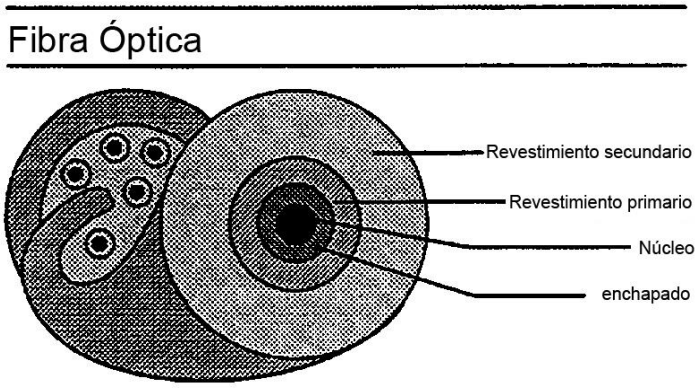



Figura 6

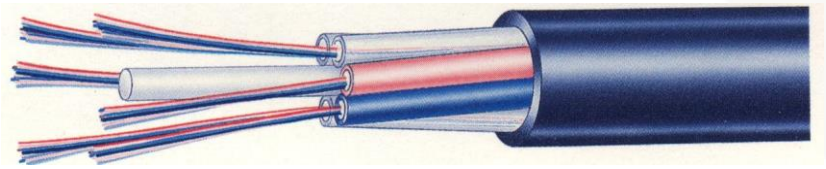


Figura 7: Fibras ópticas

Las fibras ópticas se usan para comunicaciones submarinas entre continentes, bajo y sobre calles suburbanas y entre y dentro de edificios para transmitir voz y datos.

Estos cuatro tipos básicos de cables están disponibles para su uso en lo siguiente:

- En interiores.
- Subterráneo.
- aéreo.

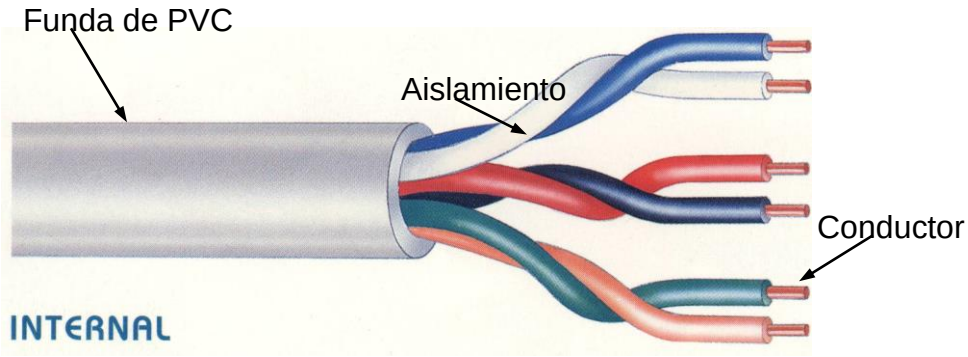



Figura 8: 3 par UTP – de interiores

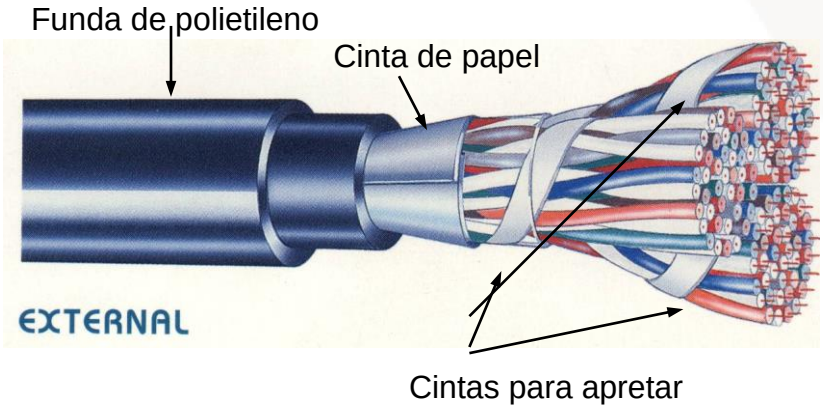



Figura 9: UTP Multi-par – subterráneo

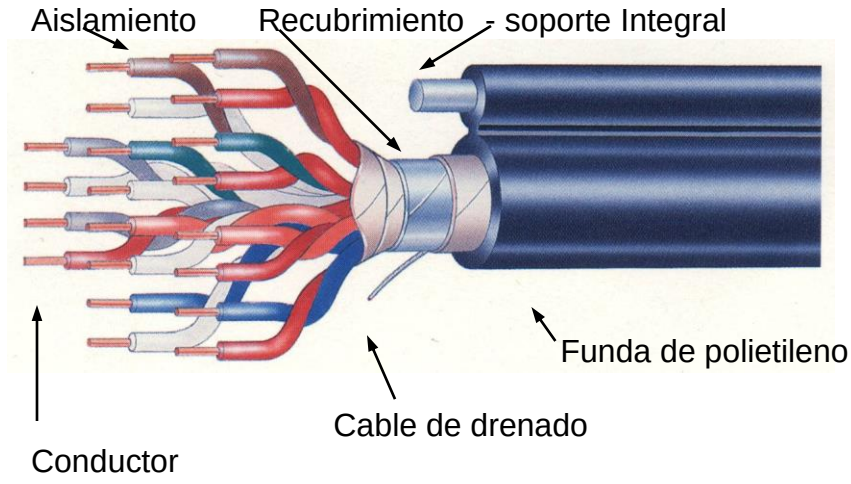



Figura 10: STP Multi-par. (10 Pares). – aéreo.

## Construcción de cable

Los tres primeros tipos de cable (UTP, STP y coaxial) tiene cada uno alambres de cobre (o de aluminio en algunos cables coaxiales) en la mitad, rodeados por un aislamiento.

## Par trenzado sin recubrimiento

Los cables UTP no tienen recubrimiento alguno. Su construcción es de cables de cobre trenzados (conductores), con cada alambre rodeado de aislamiento y los pare combinados encerrados en una funda exterior.

## Par trenzado recubierto

Los cables STP son similares a los UTP excepto que los pares combinados están rodeados de una funda metálica (de cobre trenzado o de cinta de cobre o aluminio) cubierta por una funda protectora externa de PVC o polietileno. Algunos cables STP tienen pares recubiertos individualmente que previenen la fuga de señales. Estos se llaman Pares de Cable trenzados Recubiertos Múltiples. (O Multi STP.)

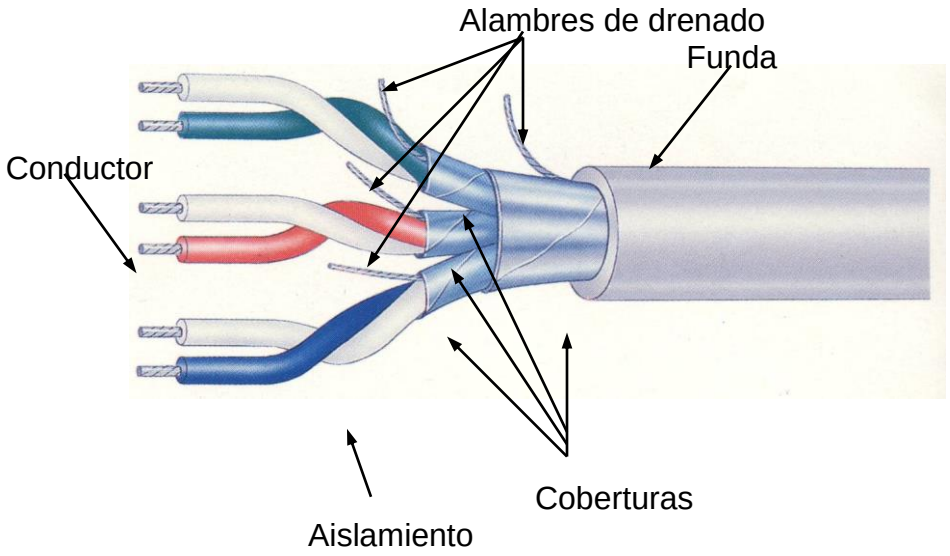



Figura 11: par trenzado de múltiple cobertura.

**Cables Coaxiales (Coax)**

Como los cables UTP y STP, los cables coaxiales usan el cobre o el aluminio como conductor. Los cables coaxiales se construyen de manera diferente a los UTP y los STP. En vez de usar pares múltiples de alambres trenzados para transportar la señal, usan un conductor central único rodeado por un aislamiento. Este aislamiento luego se rodea por una cobertura de trenzado de cobre o una cinta de cobre o aluminio cubierta por una funda protectora exterior de PVC o polietileno.

Los cables Coax usan esta cobertura metálica como un Segundo conductor para completar el circuito, mientras que los cables UTP y STP van en pares, i.e., dos conductores. Algunos cables de transmisión de datos tienen varios conductores coaxiales combinados en la misma funda.

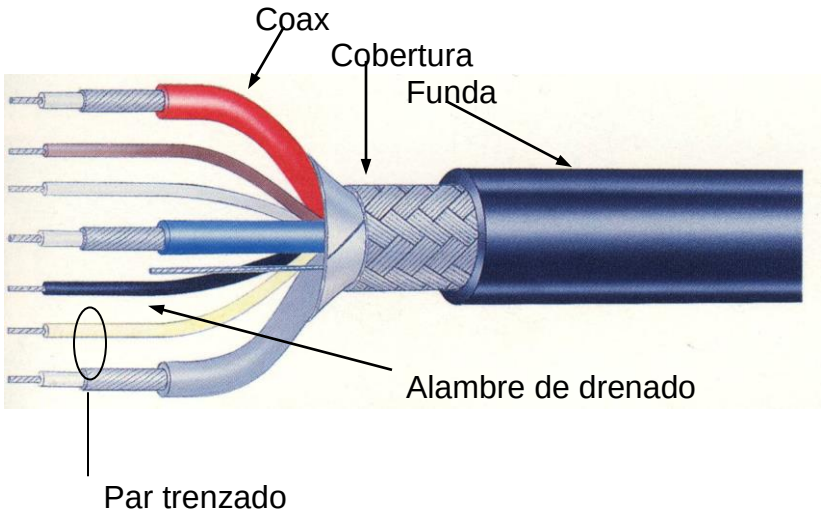



Figura 12: Coaxial múltiple con dos pares trenzados

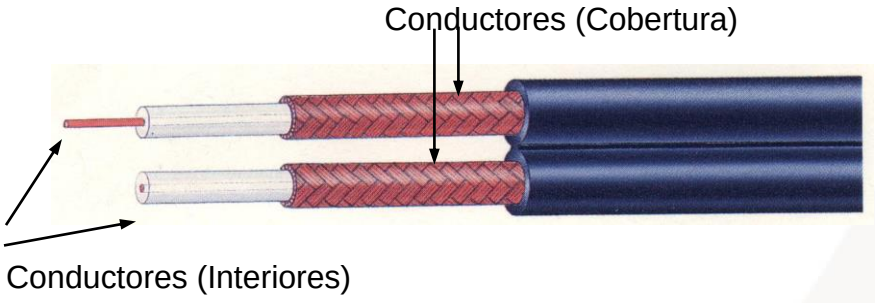



Figura 13: Par axial

## Cables más antiguos

Los cables de pares trenzados utilizados en telecomunicaciones hace muchos años utilizaban conductores de cobre rodeados de aislamiento de papel o algodón y encerrados en una funda de plomo. La funda de plomo cumplía la misma función que una cobertura en un cable coaxial STP.

## Conductor central de cobre (cables UTP y STP)

El conductor central está hecho de cobre – un buen conductor de la electricidad. A veces este cable puede estar recubierto con soldadura (estañado) lo que ayuda a prevenir la corrosión. Los conductores en los cables de par trenzado se entregan en diferentes diámetros, e.g., 0,4mm – 0,9mm. Mientras más grueso el cable, menos resistencia ofrece a las señales.

La Resistencia se mide en Ohms, Ω (omega). La Resistencia se identifica por el símbolo R (Resistencia), medida en Ohms (Ω). Un cable más grueso a menudo se usa para transmitir señales a través de grandes distancias. La Resistencia de cable esta especificada en Ohms por kilómetro de lazo (Ω/km) i.e., para un par de cables conectados juntos a un extremo y medidos al otro extremo con un Ohmmetro.

Esta resistencia significa que el transmisor tiene que hacer trabajo extra para hacer que los electrones fluyan por el cable. Los electrones colisionan unos contra los otros causando calentamiento – sólo muy leve en cables de comunicaciones. En comparación, si no se tiene el cuidado adecuado de los cables de energía, el calor generado puede causar que el aislamiento se derrita. La Tabla muestra la comparación entre conductores de diferentes diámetros hechos tanto de cobre como de aluminio. Se requiere un cable de aluminio de mayor diámetro para alcanzar la misma resistencia de lazo por kilómetro de cobre. Esto se debe a que el aluminio no conduce la electricidad tan bien como el cobre.

| Tipo de cable | Resistencia de bucle (Ohmio/km) |
|---|---|
| 0,40mm Cu | 267 |
| 0,52mm Al | 267 |
| 0,51mm Cu | 164 |
| 0,64mm Cu | 107 |

| | |
|---|---|
| 0,81mm Al | 107 |
| 0,90mm Cu | 53,4 |
| | |
| Cu = Cobre | Al = Aluminio |

Tabla: Resistencias de los cables.

El cable central de cobre puede ser un único cable (sólido) o estar constituido de múltiples hebras de cable de cobre más delgado. El problema con un único cable grueso es que la flexión repetida puede hacer que se rompa. Los cables hilados más finos son más flexibles. Un cable de múltiples hebras esta designado como sigue:

7 / 0,13mm

N° de hebras diámetro de cada hebra

Este código significa que hay siete hebras de cable de cobre, cada una de 0,13mm de diámetro.

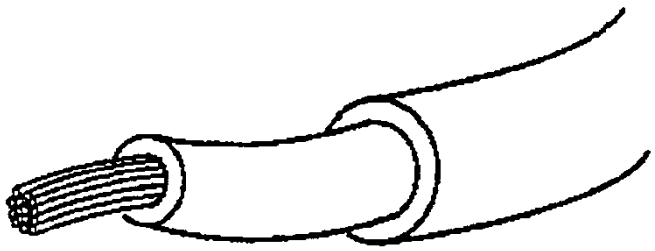


Figura 14: Cable de múltiples hebras

Un conductor de hebra única (sólida) se usa en instalaciones fijas. Los cables de hebras múltiples o los cordones se usan cuando hay movimiento regular, por ejemplo, el cordón del teléfono. Los conductores de múltiples hebras se usan en cordones para tostadoras, cables de mouse y teteras, y en cualquier cordón que requiera flexibilidad.

## Pares de cable y torceduras

Las señales de comunicación se transmiten usando ambos cables de un par. Esto es especialmente útil para reducir la interferencia. Al torcer los pares de cables juntos a lo largo se reduce el efecto de señales indeseadas acopladas con la señal deseada

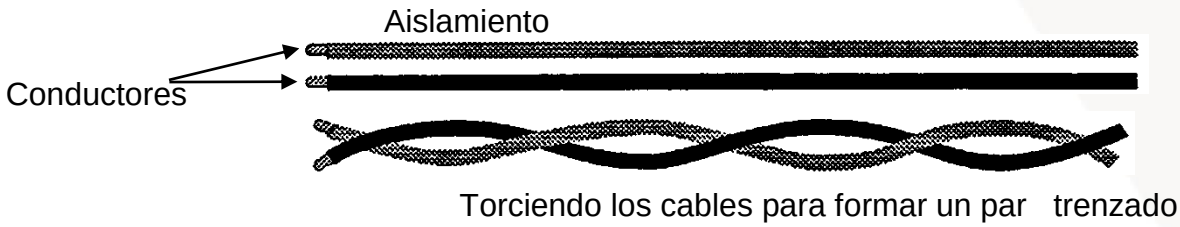



Figura 15: Par Trenzado

## Identificación de los pares

Muchos pares de cables se pueden tender en el mismo cable (por ejemplo un cable de 100 pares) para lo cual cada par necesita alguna forma de identificación. Este se logra usando códigos especiales de colores. Cuando se fabrican los cables, los pares se tienden dentro de la funda desde la parte exterior del cable hacia el centro. Ver Figura 15 para un ejemplo de un cable de veinte pares.

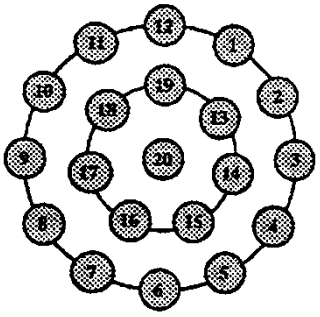


Figura 16: identificación de Cables

## Soporte interno para los cables

Con fines de protección, los cables a veces se instalan en conductos – tubos de PVC o de metal. Las instalaciones Subterráneas brindan protección y una mantención más fácil. Los cables se tiran a través de los conductos por medio de cuerdas que se amarran a ellos. Para impedir que los cables se estiren o rompan, se incorporan hebras resistentes sintéticas o metálicas (soportes) al cable. La Figura 16 muestra el miembro de fuerza en un cable de fibra óptica.

Elemento central dieléctrico

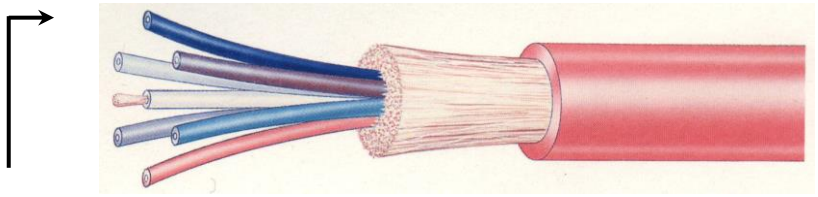


Figura 17: Miembro de soporte interno o elemento central dieléctrico (cables de fibra óptica)

Otros cables subterráneos tienen una bota de arrastrado o incorporan una abrazadera de cable que minimiza la tensión excesiva que se aplica a los conductores.

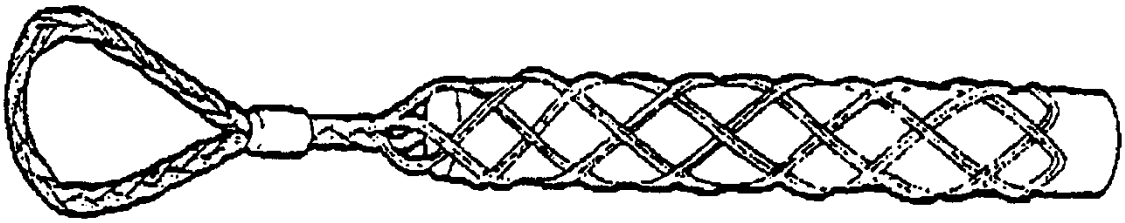


Figura 18: Abrazadera de cable tubular cerrada de alambre de un solo ojal

Los cables aéreos también tienen un alambre de soporte integral que absorbe cualquier tensión. Esto evita quiebres o cualquier malfuncionamiento posterior. En la industria de las Telecomunicaciones, los cables aéreos a menudo son llamados un apoyo integral o cable IB.

Soporte integral

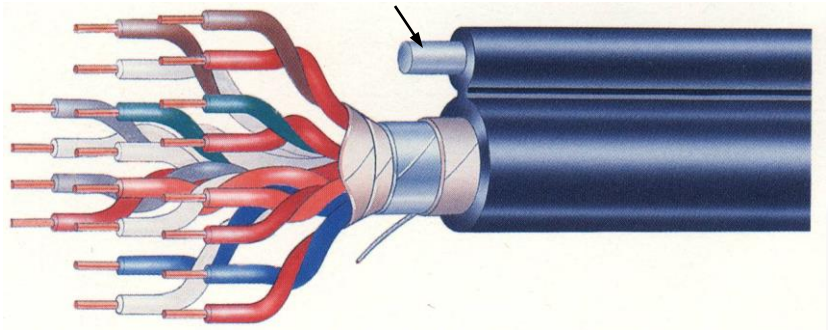


Figura 19: soporte integral (aéreos) para cable telefónico multi-par

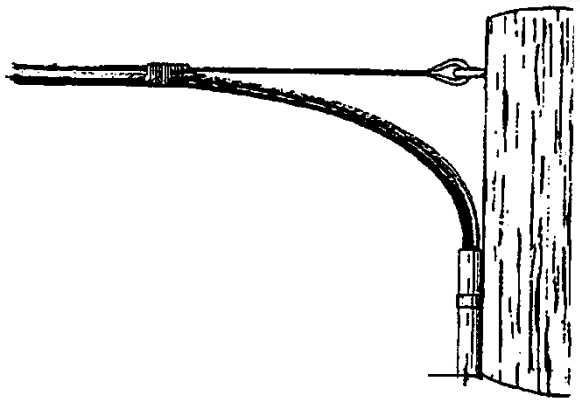


Figura 20: Instalación típica de cable de soporte integral (aéreo)

## Aislación

Aislación: PVC, polietileno celular, polietileno, polipropileno, nylon o teflón – se usan para evitar que los cables se toquen y que hagan corto-circuito. Esta aislación normalmente tiene un grosor de alrededor de 0,3mm.
La aislación tiene dos propiedades interesantes.

1. El aislamiento es capaz de resistir la fuga de corriente a través y sobre la superficie del material. Evita que los conductores entren en contacto y hagan corto-circuito (la resistencia de la aislación).
2. ¿Cuán fácilmente soporta un campo eléctrico en comparación al aire?, si la constante dieléctrica es (k).

## Resistencia de la aislación

Cada tipo de material de aislación puede resistir varios miles de voltios (kV) de electricidad por centímetro de grosor antes de alcanzar el corte de corriente por corto-circuito. Cuando la aislación que rodea los conductores es de 0,3mm, reduce el voltaje que el cable puede soportar a alrededor de 1.500 volts. (1,5kV).

Los voltajes en cables de telecomunicaciones son de mucho menos de 1.500 volts. Sin embargo, deben ser capaces de soportar voltajes más altos en caso de una conexión accidental a voltajes de tensión de red.

| Tensión de ruptura de ciertas aislaciones | |
|---|---|
| **Material** | **Tensión de corte (kV/cm)** |
| Mica | 2000 |
| Vidrio | 900 |
| Teflón | 600 |
| Papel | 500 |
| Goma | 275 |
| Bakelita | 151 |
| Aceite | 145 |
| Porcelana | 70 |
| Aire | 30 |

**Fundas**

Los Conductores o las fibras ópticas en los cables de telecomunicaciones están contenidos y protegidos por una funda exterior. Los cables más antiguos usaban una funda hecha de plomo. El tipo de funda depende del ambiente.

| | **PVC** | **Polietileno** | **Polipropileno** | **Nylon** |
|---|---|---|---|---|
| Resistencia a la abrasión | F-G | G-E | F-G | E |
| Resistencia ácida | G- E | G-E | E | P |
| Resistencia alcalina | G-E | G-E | E | E |
| Resistencia al petróleo | P | P | P-F | G |
| Resistencia al aceite | E | F | G | F |
| Resistencia al clima | G-E | E | E | E |
| Resistencia a las llamas | G | P | P | P |
| Resistencia al agua | G | E | E | P |
| Propiedades eléctricas | G | E | E | P |
| Resistencia a las termitas | P | P-G | P-G | E |
| Baja temperatura. | P | E | P | G |
| Rendimientos | P = Baja | F = media | G = Buena | E = Excelente |

Propiedades de la funda y de aislación.

**Cables para Interiores**

Las aplicaciones en interiores deben tener una funda construida de materiales retardantes de llama que estén libres de halógenos. La ausencia de halógenos reduce la liberación de humos tóxicos de la funda. La comparación del rendimiento de las fundas que se muestra anteriormente demuestra que las fundas de PVC tienen buena resistencia a las llamas en comparación a la del Polietileno, Polipropileno y del Nylon. Los cables de telecomunicaciones para interiores normalmente se identifican por una funda color crema.

**Cables para exteriores o subterráneos**

Las fundas para exteriores deben estar hechas de un material que no se deteriore con la luz solar, el calor o el frio. La tabla anterior indica que Los mejores cables para situaciones en exteriores son los que tienen una funda construida de Polietileno o de Nylon. Los cables con una funda de Polietileno o nylon normalmente se identifican con una funda exterior de negro intenso. Los cables de fibra óptica a menudo tienen una funda exterior de color azul. Es importante consultar el tríptico del fabricante de cables para los detalles acerca del uso.

**Prevención del ingreso de Agua**

Además de tener una funda exterior que prevenga que el agua u otros gases o fluidos ingresen al cable, se han desarrollado otros métodos para el mismo fin. Dos métodos comunes de prevenir la infiltración del agua son:

1. Gel resistente al agua: El interior del cable está relleno con este material. La tendencia del agua a ingresar al interior de un tubo se llama acción capilar. Este gel no es dañino para la piel pero se debe tener cuidado de que no se le pegue a las manos dado que es muy difícil de remover. Se recomienda que cuando se manipule este tipo de cable, se usen guantes protectores. Este tipo de cable a menudo se llama cable “relleno de jalea” o “relleno de grasa”.

2. Presurización: Cuando se presuriza un cable, ambos extremos del cable con chaqueta quedan sellados y el cable se llena entonces con aire seco a baja presión. Si el cable sufre un pinchazo, el aire se escapa del agujero y evita la entrada de agua. El daño también será detectado por medio de equipos de monitoreo que detectan una caída en la presión del aire y dan la alarma para alertar a las autoridades relevantes. Los cables presurizados generalmente son utilizados por empresas de telecomunicaciones para prevenir la interrupción del servicio al cliente.

## Cable blindado

Para situaciones tales como cruces de ríos u océanos, se requiere una funda reforzada para prevenir el daño causado por anclas y los movimientos de las mareas. Hay cables blindados disponibles para brindar dicha protección. Un cable blindado tiene un miembro central de fuerza, rodeados por los conductores. Alrededor de los conductores hay una capa de ataduras de acero de alta fuerza tensil, dos fundas de Polietileno, las que están encerradas a su vez en dos capas de ataduras de acero de alta fuerza tensil. Todo este conjunto está encerrado en una chaqueta final, la remoción de la funda de un cable blindado requiere naturalmente de herramientas especiales.

## Selección de cables para exteriores

Los cables aéreos están sometidos a condiciones climáticas adversas tales como calor y frio extremos, lluvia y los rayos ultra violeta del sol. Los cables subterráneos, en un conducto o enterrados directamente, se ven afectados principalmente por el agua y las plagas.

La selección de un cable para uso aéreo se puede hacer refiriéndose a la Tabla 6. El Polietileno tiene una excelente resistencia al agua y a las bajas temperaturas, haciéndolo por ende ideal para instalaciones aéreas.

Para prevenir el daño de termitas y roedores, los cables subterráneos requieren una funda protectora exterior hecha de nylon. (Ver Tabla 6.) El Nylon tiene una excelente resistencia a las termitas pero baja resistencia al agua. El Polietileno tiene una mala resistencia a las termitas y una excelente resistencia al agua. Por ende, la combinación ideal para cables subterráneos es un cable con una funda exterior de nylon encima de una funda interior de Polietileno.

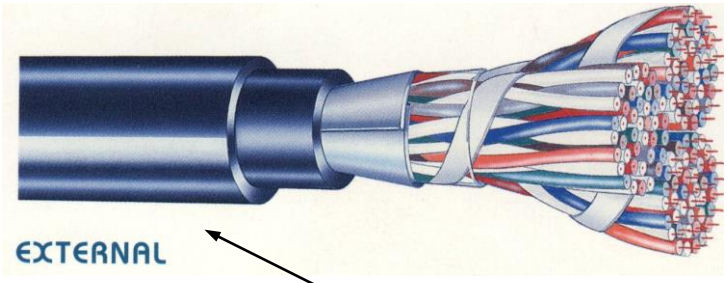



Figura 21: Cable con chaqueta de Nylon

## Cables de alimentación

Los cables de alimentación en minería se usan para transportar electricidad desde una línea permanente o un cable principal a una máquina móvil, como por ejemplo las que se usan en minas o canteras. El cable tiene una fuerte aislación y está protegido por un blindaje de alambres de acero galvanizados, una manguera extra con trenzado grueso, u otro material. Normalmente se desenrolla desde un carrete a medida que la máquina avanza.

Los carretes y los cables de alimentación se pueden usar ampliamente en plataformas mineras de múltiples propósitos, estaciones de transformadores, máquinas de minería del carbón y otras instalaciones mineras para provisión de energía. Poseen características tales como ser retardantes de llama, resistencia al estiramiento, resistencia a la abrasión, flexibilidad y un rendimiento eléctrico estable bajo condiciones de humedad.

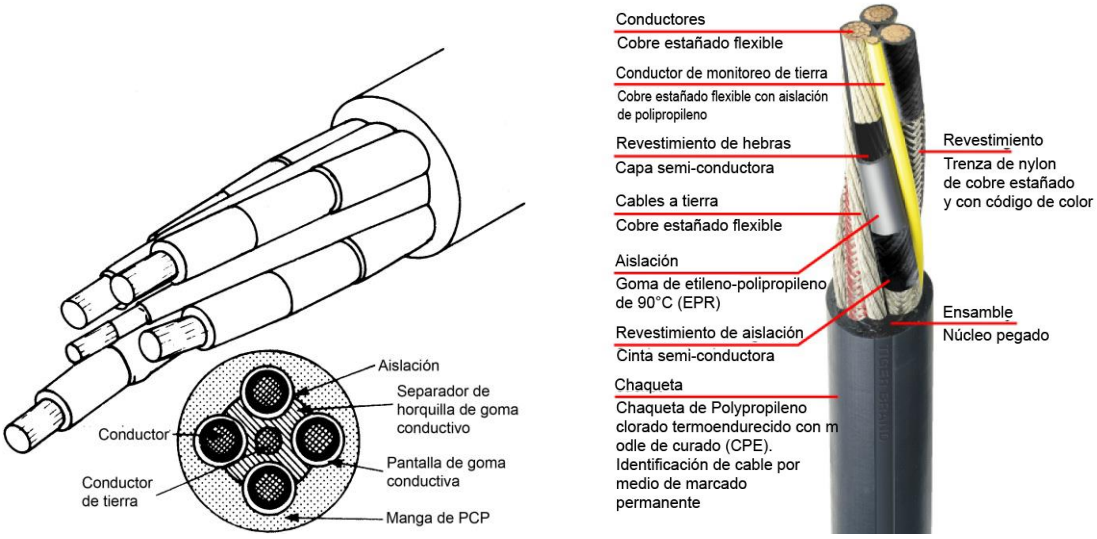



Figura 22: Cable de alimentación

## Pérdida de energía a lo largo del cable

### Resistencia

En un circuito eléctrico, el voltaje es la bomba que impulsa el flujo de la corriente. La corriente es la medida del flujo de los electrones y la resistencia es la propiedad de una sustancia de resistir el flujo de la corriente eléctrica.

La resistencia se ve afectada por una serie de factores. Estos son los siguientes.

- El tipo de conductor utilizado, e.g., cobre, aluminio
  Los diferentes metales tienen diferentes resistencias para el mismo diámetro de conductor. El cobre es el menor y el aluminio el mayor.
- Las dimensiones físicas del conductor – el diámetro o el área de corte seccional
- Mientras mayor el diámetro del conductor, menor la resistencia que tiene al flujo de corriente. El Cobre (0,4mm) tiene mayor resistencia, el cobre (0,64mm) tiene menor resistencia.
- El largo del conductor.
  Para dos conductores hechos del mismo material, con el mismo diámetro, uno con el doble de largo que el otro tendrá el doble de Resistencia que el otro.

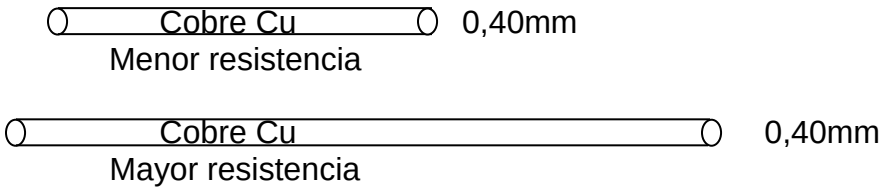



Figura 23: Diversas resistencias para un mismo diámetro de conductor

### Calentamiento

La resistencia en un cable significa que la cantidad de corriente disponible en el extremo distante se verá reducida. La resistencia causa calentamiento en el conductor cuando la corriente fluye. Mientras mayor la resistencia, mayor el calor. El hecho de que se genere calor indica pérdida de energía. Mientras más largo sea el cable, mayor la resistencia y por ende mayor la pérdida. El calor en sí mismo es menor. De mayor preocupación al instalador de la red es la caída en la fuerza de la señal y el aumento relativo del nivel de ruido. (Relación señal a ruido).

**Radiación**

La señal del cable es como una onda de radio que pierde una cantidad menor de energía debido a la radiación. Igualmente, si su señal puede salir, otras señales como el ruido debido a motores eléctricos pesados y las líneas de alta tensión pueden entrar, produciendo interferencia.

**Capacitancia**

Un capacitador es un aparato que almacena electrones. Se forma un capacitador cuando hay dos conductores eléctricos separados por una aislación. El número de electrones almacenados es la medida de la capacitancia del capacitador. La unida de capacitancia es el farad (F).

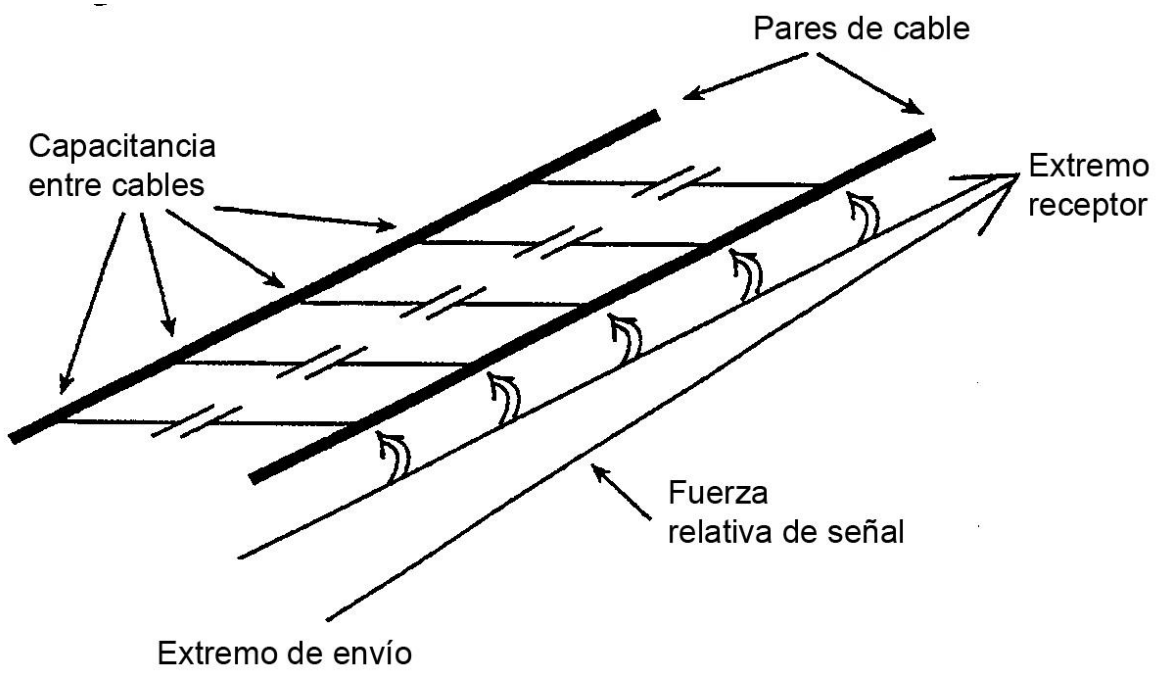



Figura 24: Perdida de señal debido a la capacitancia

Este diagrama muestra como la fuerza de la señal se ve reducida, a medida que es progresivamente traspasada de par en par debido a la capacitancia entre los pares de cable.

La interferencia se puede minimizar asegurándose que un par de cable no esté al lado de otro par de cable por mucho trecho. La máquina de fabricación de cables altera la posición de los partes dentro del cable aleatoriamente. También tuerce los pares individuales en montos variables a distancias variables. Cualquier mal manejo del cable

debido a estiramiento y doblado alterará la geometría de las torceduras. Esto produce una baja en el rendimiento del cable. Las torceduras también añaden longitud al cable. Un cable puede tener 5m extra de largo debido a las torceduras dentro del cable.

## 1.2 Instalar y desinstalar pasa cables

**Prácticas de trabajo seguras**

Se le recuerda que sus responsabilidades como cableador son:

- Asegurar su propia salud y seguridad, la de sus empleados y la de los otros trabajadores en el sitio de la instalación durante el proceso.
- Asegurarse que una vez instalado, el equipo no represente un peligro a la seguridad o la salud cuando se lo instale o se le haga mantención.

El proceso de reparación de equipos para varias superficies involucra el uso de herramientas eléctricas y manuales. Involucra también el uso de escaleras, caballetes y equipo de izado. Puede también involucrar el uso de herramientas explosivas o diversos químicos, posiblemente en espacios confinados. Por ende es esencial que se tomen las medidas de seguridad apropiadas.

**Protección de Ojos y Cara**

Deben usarse antiparras, guantes de seguridad o un visor completo, de haber posibilidades de partículas en el aire. Esto puede ocurrir cuando:

- Se utilizan taladros eléctricos en albañilería o metal.
- Se usan taladros de impacto en albañilería
- Se usan cinceles fríos y otros parecidos en superficies de albañilería
- Cuando las personas a su alrededor usen cualquiera de estas herramientas.

**Protección auditiva**

Las protecciones auditivas tales como tapones para los oídos u orejeras son esenciales cuando hay probabilidades de que cualquier ruido fuerte y continuo tenga lugar. Esto puede ocurrir:

- Estando cerca de maquinarias tales como compresores y generadores portátiles.
- Al usar herramientas eléctricas.
- Al usar herramientas manuales tales como martillos y cinceles.

**Protección respiratoria**

Se deben usar filtros respiratorios o faciales cuando exista el peligro de:

- Polvo en la superficie de trabajo o en las áreas de trabajo circundantes

- Emanaciones de operaciones de pintado o de limpieza/desengrase.

### Escaleras

Las escaleras debieran ser usadas para acceder o para hacer un trabajo simple corto. Cuando el trabajo sea de naturaleza extendida, se deben usar andamios o plataformas móviles de trabajo. En general, todas las escaleras deben ser inspeccionadas en busca de señales de daño o deterioro antes de usarse, por ejemplo, escalones sueltos o resbalosos, trizaduras o partiduras, tornillos o pernos sueltos, paradas, pies, agarraderas o cuerdas defectuosas.

- Las escaleras de extensión no deben ser usadas en una pendiente mayor a 4:1.
- Las escaleras de extensión deben extenderse por lo menos un metro por sobre la superficie a ser alcanzada.
- No se debe exigir que una persona se pare más alto que a tres peldaños de la cima de la escalera.

## Requerimientos para sistemas de soporte de cables y su instalación

### El rol del sistema de soporte de cables

El rol de los sistemas de soporte de cables no es meramente soportar el/los cable(s) a lo largo de la ruta establecida, sino protegerlos contra:

- Daños mecánicos.
- El clima.
- El agua o la humedad excesiva.
- Emanaciones corrosivas.
- Polvo, vapor, aceite y altas temperaturas.
- Interferencia eléctrica.

### Planificación

Antes de decidir qué elementos se requieren para una instalación en particular, primero es necesario consultar todos los códigos y normativas relevantes. Los requerimientos contenidos en dichos códigos y normativas pueden afectar el tipo y método de instalación para el sistema de soporte de cables.

## Requerimientos generales

### Daño Mecánico

Todas las partes de una instalación, incluyendo los sistemas de soporte de cables, deberán estar protegidas contra daños mecánicos, exposición al clima, al agua o a condiciones de humedad, emanaciones corrosivas, polvo, vapor, aceite y temperaturas extremas.

### Asegurando y soportando los cables

Los cables debieran estar firmemente sujetos por un dispositivo de sujeción sin que se ejerza presión indebida en las fundas de los cables. Los cables de fijación podrían no requerirse cuando los cables están instalados horizontalmente en un soporte continuo.

### Colores para los conductos

Los cables de telecomunicaciones no deben ir en un conducto de un color especificado para ser usado con servicios peligrosos. Los colores utilizados para este tipo de servicios son:

- Naranja para servicios eléctricos.
- Beige y Amarillo para gas.
- El gris normalmente se usa para electricidad.
- Celeste para aire comprimido.
- Rojo para materiales contra incendios.
- Blanco para cables de telecomunicaciones en exteriores.

### Cajas de paso para conductos

Los conductos instalados en locaciones internas deben tener cajas de paso para conductos siempre que las distancias no excedan los 12 metros. Estas cajas deben tener un tamaño adecuado para permitir un radio mínimo de doblado para que el cable más grueso pueda ser mantenido. En donde las distancias entre las cajas de paso excedan los 12m, se usará el conducto con el tamaño más cercano.

Las cajas de paso serán lo suficientemente grandes para permitir un radio mínimo de doblado de cable para el cable más largo a ser mantenido.

### El uso de materiales inflamables y/o volátiles para conductos está prohibido

El uso de materiales inflamables y/o volátiles para los conductos no es permisible en las siguientes situaciones:

- Lugares en donde la temperatura ambiente exceda los 600C con la excepción que un conducto esté clasificado para una temperatura no menor a la que se da en dichas instalaciones.

**Máximo de cables en los conductos**

El número máximo de cables de telecomunicaciones encerrados en un conducto no debe causar daño a dichos cables.

**Sistemas de conductos y ductos**

- Se deberá mantener la continuidad mecánica a través de las juntas en los conductos o ductos metálicos.
- El conducto del tamaño más cercano será instalado cuando no se puedan instalar cajas de paso en intervalos que no excedan los 12 metros.
- Las cajas de paso serán lo suficientemente grandes para permitir un radio mínimo de doblado de cables para el cable más grande instalado a ser mantenido.
- Se removerán las puntas afiladas de las superficies internas de los conductos.

**Sistemas de bandejas de soporte**

Los siguientes requerimientos se aplican a la instalación de sistemas de bandejas de cables:

- Debe mantener una distancia mínima de los muros de acuerdo a la normativa vigente– lo que permite el uso de sujetadores de cable apropiados.
- Un espacio de trabajo vertical abierto mínimo de acuerdo a la normativa vigente.
- Curvas de forma estándar, que sean compatibles con la bandeja principal, deben ser usadas para efectuar cambios en la dirección.
- Los pernos u objetos cortantes no deben sobresalir a través de la superficie que contiene los cables.
- Las juntas en la bandeja deben ser hasta el extremo y tener un acabado fino en la superficie que contiene los cables.

## Necesidad de mecanismo de arrastre

### Propósito

Esta sección examina la necesidad de mecanismos de arrastre apropiadamente diseñados en oposición a las técnicas improvisadas a veces practicadas en el pasado. La necesidad de un arrastre apropiado ha aumentado dramáticamente con el advenimiento de los cables de fibra óptica que son mucho más sensible al trato brusco. Esta sección incluye los tipos de daño a los cables debido a técnicas de arrastre incorrectas y se puede aplicar por igual a situaciones en interiores o en exteriores.

### Pasos de cables

Los pasos cables son rutas y métodos de contener cables utilizados al tender un cable de comunicaciones desde un punto al otro. Los tipos de pasos incluyen:

- Bandejas de cables.
- Aéreo auto soportante.
- Catenarias.
- Conductos.
- Ductos.
- Trincheras en tierra.

El paso de cable seleccionado o que se considera necesario dicta hasta cierto punto el tipo de cable a ser usado y también las técnicas que se aplican a la instalación del cable.

### Cables

Los tipos de cable utilizados en la industria de las comunicaciones son muchos y de diversos tipos. Algunos de los diferentes tipos son:

- Cables coaxiales.
- Cables de par trenzado blindados y no blindados.
- Cables quad (telefónicos).
- Cables de fibra óptica.

Todos los cables anteriores están disponibles en una variedad de configuraciones, lo que permite opciones acerca del número de núcleos, el tipo de aislación, el tipo de funda, el blindaje, etc. El tipo de cable utilizado determina como se instalarán los cables y qué herramientas y equipos se utilizarán para dicha instalación.

**¿Cómo se pueden dañar los cables?**

La instalación de cables involucra desenrollar, tirar, levantar, arrastra, doblar, atar y prensado de los cables. Durante este tiempo, los cables no están terminados y ni sellados y corren el riesgo del ingreso de la humedad y el aire.

**Nota:** Los cables subterráneos deberán ser sellados antes de su tendido subterráneo.

Todos los cables de comunicaciones, sean de cobre o de fibra óptica son relativamente fáciles de dañar y este daño ocurrirá con mayor probabilidad durante su instalación.
Sólo los peores tipos de daño, como por ejemplo una rasgadura en la funda exterior o conductores atravesados, son obvios para el instalador. Muy a menudo, el daño causado por el mal manejo del cable no se vuelve aparente hasta que el cable se pone en servicio. El daño causado al cable durante la instalación puede manifestarse con una degradación del rendimiento de cable o por una ruptura por tensión prematura del cable.

En general, los cables se pueden dañar durante la instalación por estiramiento, torceduras, retorcimientos, abrasión, aplastamiento y por ingreso de humedad o de aire.

La cantidad de tensión por estiramiento, tensión a la funda y tensión por torsión que un cable puede absorber sin desviarse de las especificaciones de rendimiento del fabricante varía con el tipo de cable e incluso de fabricante en fabricante, lo que quiere decir que el mismo tipo de cable comprado a dos fabricantes diferentes puede diferir en cuanto puede resistir el cable sin causarle un daño permanente.

Los cables pueden ser dañados por lo siguiente:

- Un tirón demasiado fuerte al cable:
    - ✓ Esto puede causar una elongación permanente localizada de la funda exterior, en el material de blindaje, en la aislación individual de núcleo, y en el conductor o en el filamento de fibra óptica mismo.
    - ✓ El estiramiento de la funda exterior puede causar su rotura prematura, reduciendo su efectividad como barrera contra la humedad, el aire o las plagas.
    - ✓ El estiramiento de la aislación alrededor de los núcleos individuales de los cables reduce el grosor efectivo del material aislante, lo que conlleva fuga de señal o posible rotura entre los núcleos.

- ✓ El estiramiento del material de blindaje puede reducir su efectividad como blindaje y por ende aumentar las posibilidades de interferencia y de interferencia electromagnética externa.

- ✓ El estiramiento de los núcleos individuales puede causar una reducción efectiva en el área de corte seccional de un conductor, aumentando su resistencia y llevando a una reducción en el poder de la señal. Los cables de fibra óptica transmiten datos vía fibras de vidrio usando la luz, y son particularmente susceptibles a cualquier cambio en el área de corte seccional. En el peor de los casos el estiramiento de los cables puede llevar a una quiebre en uno o más núcleos, lo que conlleva la pérdida total de señal.

- Permitir que el cable se estire debido a su propio peso

  - ✓ Un cable se puede estirar debido a su propio peso en situaciones tales como instalaciones en ductos en que se eleven o en edificios de múltiples pisos o cuando un tramo largo horizontal de cable queda temporalmente privado de soporte durante la instalación.

  - ✓ Doblado demasiado agudo del cable en las esquinas.

  - ✓ Esto causa estiramiento de los componentes del cable cerca del radio externo de la curva y causa también la compresión de los componentes cerca del radio interno de la curva como se muestra en la Figura 1. El estiramiento de los componentes causa una reducción efectiva en el área de corte seccional con todos los problemas concurrentes (como se menciona en el subpárrafo 2) anteriormente mencionados. La compresión de los componentes causa un aumento en la sección transversal y esto también afecta el rendimiento de los parámetros de un cable. El centro del cable permanece libre de estrés.

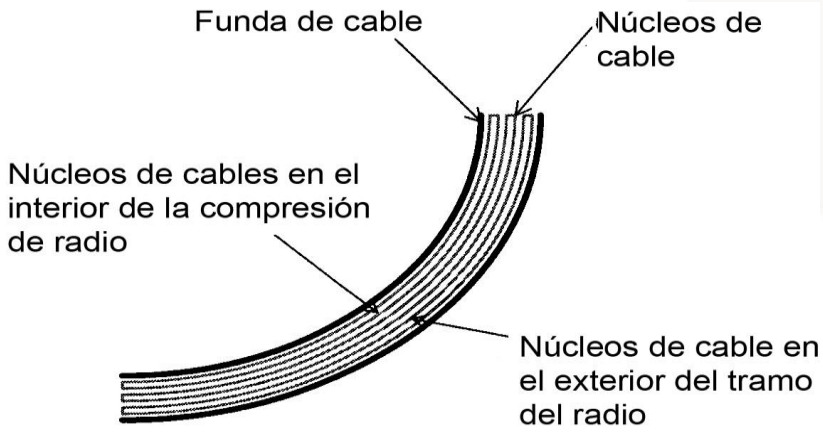



Figura 25: Un cable multi-núcleo siendo doblado

- Retorcimiento del cable

  ✓ Esto ocurre normalmente si un cable se desenrolla incorrectamente de una carreta y se deja una vuelta en el cable flojo, cuando el cable se aprieta, se forma un retorcimiento. Un retorcimiento puede causar problemas similares que el doblar demasiado un cable.

- Torcer un cable

  ✓ Esto ocurre si un cable se desenrolla del tambor o carrete de forma incorrecta. El torcer un cable puede distorsionar el índice de torción para la cual el cable fue diseñado, causando que opere fuera de sus parámetros de diseño.

- El arrastramiento del cable sobre superficies rugosas o afiladas

  ✓ Esto puede causar que el material de la funda exterior se raspe, aumentando la posibilidad del ingreso de humedad o de aire.

- Aplastamiento del cable

  ✓ Normalmente ocurre debido a la negligencia, al permitir que objetos pesados descansen encima del cable por períodos extendidos de tiempo. Los núcleos del cable, el aislamiento, el blindaje y la funda pueden quedar permanentemente distorsionadas e incluso parcialmente cortadas. Esto llevará nuevamente a la degradación del rendimiento del cable

Para ayudar a los instaladores y diseñadores de programas, los fabricantes de cables publican datos, normalmente en catálogos de cables, respecto a ciertos parámetros de cable relevantes tales como tensión máxima, radio de doblado mínimo, Resistencia al aplastamiento y al peso.

Como ejemplo, los siguientes dos cables están en un catálogo de cables.

a. Un cable de instrumento

- Catalogo No. B5010C5
- No. pares 10
- Dia Total. (mm) 13,6
- Mm. Radio de doblado (mm) 110
- Tensión de tirado máx (N) 760
- Masa de cable aprox (kg/l00m) 21
- Resistencia del conductor (Ω/l00m) 3,8
- Corriente Máx (Amp) 3
- Resistencia al aplastamiento(N/100 mm) 2000

## Guiado del cable

### Transporte del cable

El transporte de un cable involucra transferir el cable desde su barril o carrete a un paso de cable preparado para dicho fin. Dependiendo del tamaño, tipo y largo del cable, un carrete puede ser tan pequeño como 250mm de diámetro y pesando un par de kilogramos hasta 1600mm de diámetro y pesando una tonelada. Los pasos generales involucrados en este proceso son los siguientes.

1. Montar el barril alimentador a un lado del paso.
2. Fijar guías de cable y aparatos de arrastre intermedios.
3. Montar los aparatos de arrastre al otro lado del paso.

### Alimentando el cable

Para permitir que el cable se desenrolle con suavidad, el barril o el carrete deben estar provistos de un eje suspendido para que permita la rotación sin obstrucciones del barril o carrete. Los carretes pequeños, estos normalmente se montan en el lugar de trabajo y puede consistir de un tramo de tubo soportado entre un par de caballetes usando un par de amarres de conducto para mantenerlo en su lugar.

### Guiado del Cable

Los cables se pueden dañar durante la instalación por estiramiento, doblado, torceduras, abrasión, aplastamiento y por el ingreso de humedad o agua. Para evitar el daño al cable a lo largo de su ruta prevista, el cable debe mantenerse lo más lejos posible de superficies abrasivas y bordes afilados. Necesita ser guiado en los cambios de dirección por un diseño de paso intrínseco o por otros medios. Necesita fluir suavemente por la ruta sin cambios repentinos de tensión y sin torceduras. A continuación listamos una serie de aparatos utilizados para evitar estos problemas.

### Guías de Conducto

La mayor parte de daño infligido a los cables cuando se los tira por los conductos ocurre al alimentar el cable en la entrada del conducto y en menor medida cuando se tira el cable por la salida del conducto. Para minimizar el riesgo de daño en estos puntos, se pueden usar una serie de aparatos.

## Guías para Cables aéreos

La mayoría de los cables aéreos de comunicación están asegurados en un cable catenario. Algunos de los mecanismos para arrastrar cables incluyen un tirador de catenario en la punta, una boca rodante de cable, una abrazadera para poste, un guía y rodillos de desenrollado.

## Tirador Aéreo del Catenario

Este aparato se usa para arrastrar hacia arriba hasta cuatro cables simultáneamente a lo largo de un cable de catenaria (ver Figura 27 (a) para una ilustración). El aparato es arrastrado a lo largo de la catenaria en dos polines. Un freno que abraza el mecanismo relativo a la catenaria se incorpora al aparato y se usa para evitar que el aparato sea tirado para atrás por el peso del cable si la operación de arrastre debe ser temporalmente suspendida. Se pueden conectar hasta cuatro cables (debidamente terminado con un dispositivo de enganche) a la placa de metal con “conexiones rápidas”.

Figura 26(a): Tirador de cable de catenaria

Cuando un cable debe ser agregado a una catenaria ocupada, se utiliza un aparato tal y como el que se muestra en la Figura 27 (b). Los rodillos están diseñados para llevar a horcajadas los cables existentes o los grupos de cables de hasta 80 mm de diámetro.

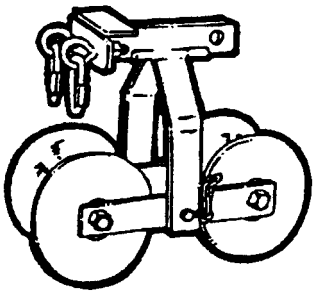


Figura 27 (b): Tirador de cable aéreo para catenaria, usado para la catenaria ocupada

## Conducto deslizante para cable

La Figura 28 muestra un 'Buzón de Traspaso de guía". El aparato esta agarrado a una catenaria y se usa como el primer punto de soporte a medida que el cable sale del carrete. El aparato se puede instalar con un conducto libre de fricción tal y como se muestra en la Figura 28 ó en un bloque de esquina de 45° o 90°como se muestra en la Figura 30.

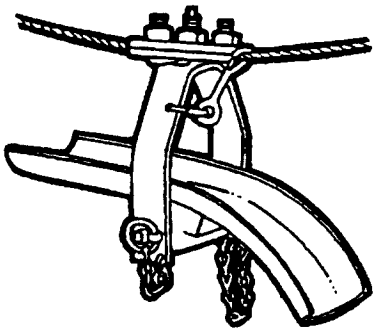


Figura 28: Buzón de Traspaso por Deslizamiento

## Agarradera de Poste

La agarradera de poste, como la que se muestra en la Figura 29 se usa cuando un paso aéreo tiene un cambio de dirección. La abrazadera se usa para soportar un bloque de esquina como se ilustra en la Figura 28, o alguna otra de guía de cable como un conducto como el que se usa en un conducto de rodillo para cable como en la Figura 28. El aparato se asegura al poste por una cadena o una correa de lona. El aparato de guía, sea un conducto o una guía de rodillo puede hacer de pivote en el eje del alambre de catenaria.

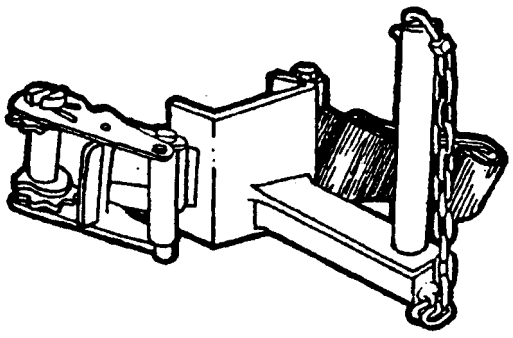


Figura 29: Soporte de agarradera de poste para cable aéreo

## Pasacables de Esquina

Este aparato, que se muestra en la Figura 30, se usa en conjunción con la agarradera de poste (Figura 29) o en el conducto de cable de rodillo (Figura 28). Esta normalmente disponible con un radio de 500 mm y una cobertura de 45° o 90°. Los rodillos son intercambiables para diámetros de cable que difieren, que van desde 12 mm a 30 mm. El aparato es apropiado para cable de fibra óptica o coaxial.

Figura 30: Pasacables de esquina

## Rodillos de desenrollado aéreos

Se muestran dos de estos aparatos en la figura siguiente. El rodillo único normalmente se conoce como “roldana”, y donde hay dos cables siendo arrastrados simultáneamente, se usa la “roldana doble”. El soporte de rodillo se extiende a la catenaria y es libre de moverse a lo largo de la catenaria. Apropiado para cables de hasta 20 mm de diámetro.

Figura 31

## 1.3 Introducción a la manipulación de cables eléctricos

### Daño en los cables

Imagine al operador de una retroexcavadora accidentalmente rompiendo una tubería de agua con su pala mientras cava una trinchera. La tubería quizás no comenzará a filtrar, pero no sería inteligente dejar la tubería en servicio dado que puede comenzar a filtrar en cualquier momento y dejar a los consumidores sin servicio.

De la misma manera, los cables de telecomunicaciones se pueden dañar y dejar de prestar su servicio. El daño quizás no sea evidente de inmediato. Con un cable clasificado Categoría 5 en 100Mbps puede ser que el cable opere perfectamente a 2Mbps y a 16Mbps pero puede haber problemas al aplicarse tráfico clasificado en 100Mbps.

Algunos tipos comunes de daño son:

| Daño | Problema | Solución |
|---|---|---|
| Corte en la funda, con abrasión o mordido | Permite la entrada de agua y degrada el rendimiento. | Seleccionar el cable correcto para la condición con las precauciones apropiadas. |
| Cable quemado | Destruye la aislación, o derrite los cables y fundiendo unos con otros. | Hay que tomar las precauciones debidas al soldar usando una antorcha de gas. |
| Cable aplastado | Afecta el espaciado de los conductores, puede aumentar el acoplamiento de señal desde un par al otro (interferencia). En cables coaxiales, afecta la geometría del núcleo interno al blindaje, causando un corto circuito o degradando severamente el rendimiento. | Hay que tomar las precauciones debidas, proteger el cable y usar cable blindado. |
| Cable estirado | Los alambres podrían estar rotos. Destruye la geometría. | Use un cable con alambre de apoyo integral. Asegúrese que no haya obstrucciones al tirar el cable. |

| | | |
|---|---|---|
| Cable retorcido | Altera la geometría de las fibras. | Dispense y manipule el cable con cuidado. Monitoree el radio de doblado del cable, normalmente 10 veces el diámetro externo del cable. |
| Funda retorcida | Altera la geometría de las fibras. | El cable no debe exhibir ningún daño externo. |
| Impacto | El cable se golpea. | No hay daño visible. |

El rendimiento de los diversos cables no debe quedar afectado después de sufrir daños como los que se acaban de enumerar.

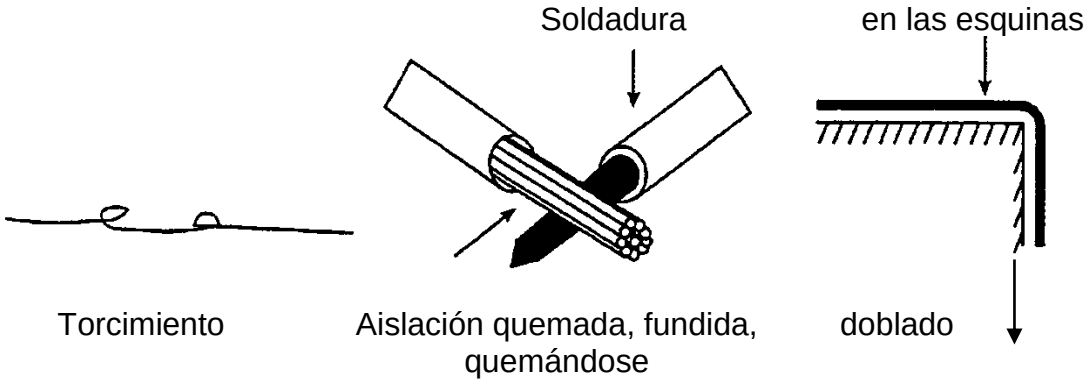



Figura 32: Diagrama que muestra ejemplos de doblado, torcimiento y quemado

**Fallas en los Cables de Minería**

Usted debe proteger los cables eléctricos del daño colgándolo, blindándolo o poniéndolo en una ubicación segura, según sea apropiado para la situación. Una persona calificada debiera realizar un examen semanal de los cables para detectar desgaste o daño.

Las roturas de cables, casi siempre sin excepción, se pueden atribuir a una o más de las siguientes causas:

- Tensión excesiva
- Daño mecánico.
- Sobrecarga de corriente.
- Técnicas de empalme y acabado incorrectas.

## Tensión Excesiva

Figura 33

Muchas fallas de cable son el resultado directo de una tensión excesiva.

Un cable que ha sido “estirado” ya no tiene la construcción balanceada tan importante para una vida útil larga. La tensión sobre los conductores somete a los alambres individuales en las hebras a compresión y cizalladura.

Estos delgados alambres quedan por ende dañados y se rompen más fácilmente al ser doblados o flexionados. La tensión también elonga la aislación de los conductores. La aislación elongada queda vulnerable a cortes por compresión. Se romperá más fácilmente cuando sea aplastada contra el conductor trenzado. La aislación también tendrá la tendencia a deslizarse sobre el conductor en un empalme.

## Daño Mecánico

Las caídas de roca y los aplastamientos son responsables de aproximadamente el 50% de todas las fallas en los cables. Los factores que inician el daño mecánico incluyen corte, compresión (aplastamiento), pinchaduras y abrasión.

La maquinaria que pasa encima de cables incluye excavadoras, niveladoras, vehículos ligeros y equipo remolcado por cables, ejemplo:

- Maquinaria de planta del alumbrado golpeando los cables; ej, las aspas de una niveladora, camiones golpeando cables con sus cuerpos mientras pasan bajo un Puente.
- Líneas de arrastre/barrenas/palas pasando sobre el cable.
- Rocas cayendo que golpean y dañan los cables – rocas provenientes de pilas de residuos, rocas cayendo de las palas en movimiento sobre cables.

**Sobrecarga de corriente**

Las temperaturas de los conductores, de la aislación y de la funda son, naturalmente, altas cuando los cables se someten a una carga eléctrica. La Resistencia del cobre aumenta, la baja en el voltaje del cable aumenta y por ende, se suministra un menor voltaje a la máquina. Como resultado de lo anterior, la máquina requiere aún más corriente, lo que aumenta a su vez el calentamiento del cable.

**Empalmes y técnicas de terminado Inapropiadas**

Aunque se ha hecho mucho para mejorar los materiales y las técnicas utilizadas en los empalmes y las terminaciones, esto sigue constituyendo un área clave de fallas en el tendido de cables.

**Flechas de Cable de alimentación y tensión en las torres**

Las siguientes fotografías muestran cables de tensión en buen y mal estado, lo que se indica por la cantidad de flecha del cable.

La flecha de los cables de alimentación suspendidos en el aire debiera ser de un mínimo de 10% del ancho del tramo, ejemplo: 3m en un tramo de 30m una tercera hebra debe agregarse cuando mayores distancias de tramo se requieren. Además, nunca se debe colocar un empalme en un área de alta tensión, como por ejemplo entre torres de cables o lados erectos

Figura 34: Cable Nexans Amer

Esta fotografía muestra un cable que está demasiado tenso. Necesita 1 a 2 metros de flecha en el punto medio.

Figura 35: Cable Nexans Amer

Montaje apropiado de la pala: Buena flecha, anclaje de la eslinga en dos puntos, marcadores de altura y de cable en su lugar.

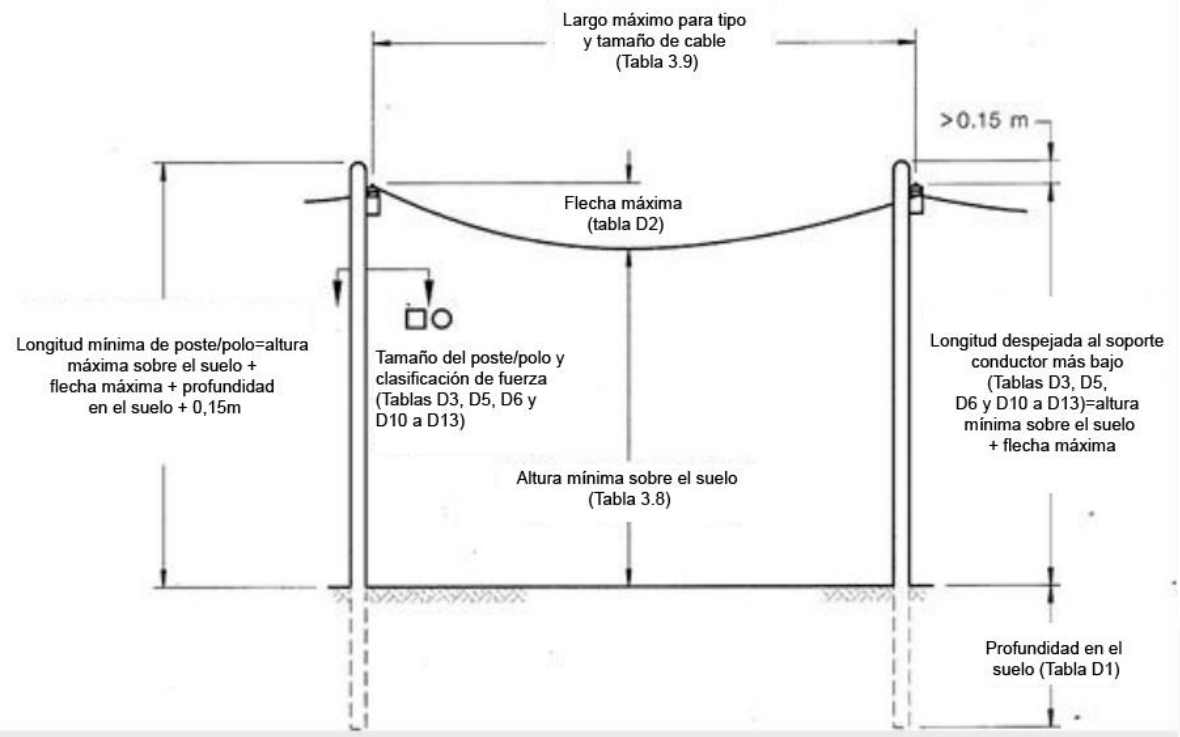



Figura 36

## Dispensadores de cable

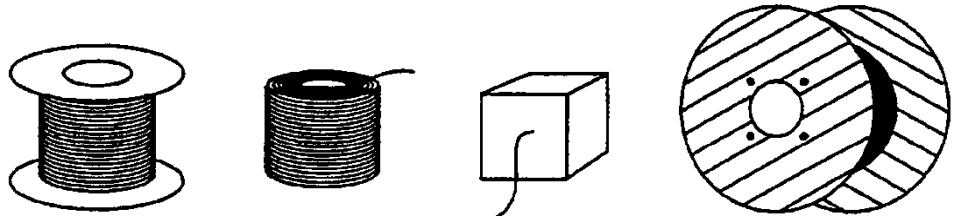
### Empaquetamientos de cables

Un buen manejo comienza con el retiro apropiado del carrete de embarque.

El carrete de cable debe colocarse en trípodes o en una máquina de carrete con un árbol para rotación axial

Los cables son suministrados normalmente en uno de nuestros paquetes:

- Bobinas – generalmente en largos de 100 metros.
- Tambores – en largos de 100, 500 1 000 metros.
- Cajas – normalmente en largos de 300 o 500 metros.
- Bolsas plásticas.



Carrete (a) Bolsa (b) Caja (c) Tambor (d)

Figura 37: Empaquetamientos de cable

Todos estos sistemas permiten una instalación fácil. Sin embargo, la ventaja de los dispensadores en caja o en bolsa es que se pueden transportar fácilmente sin que se desenrollen. La mayoría de los cables tienen marcas de largo en la funda para ayudar a saber cuánto cable se ha usado en un trabajo y cuanto cable queda en la caja o el tambor.

### Dispensadores de Caja

Los dispensadores de caja normalmente contienen 300 o 500 metros de cable.

Los dispensadores de caja se usan para cables de menor tamaño/diámetro (2,3 ó 4 pares). La ventaja de un dispensador de caja es que, a diferencia de los dispensadores de bolsa plástica, el cable en la caja dispensadora no se enreda fácilmente, Los dispensadores de caja también son cuadrados en su construcción para un fácil almacenamiento y tienen una manija para levantarlos fácilmente.

Se debe tener cuidado que las caja no se moje y se desintegre.

### Dispensadores de bolsa plástica

Con un dispensador de bolsa plástica, el instalador puede ver con precisión cuanto cable queda y tiene la ventaja adicional de ser fácilmente transportable. Se debe tener mucho cuidado al preparar la bolsa para su uso. El lado interno debe poder encontrarse y cualquier amarra alrededor del atado de cables debe ser cortada para que el cable se pueda sacar fácilmente desde el centro del rollo. A menos que se manipule y almacene con cuidado, el cable en la bolsa se enreda fácilmente. Las bolsas en general están disponibles en largos de 250 metros y usualmente se usan sólo para cables de 2 y 3 pares.

### Dispensadores en bobina

Los largos de cable de entre l00m y 500m normalmente se entregan en bobinas que están hechas de metal ligero, cartón o plástico. Se debe tener cuidado para asegurar que el cable no se retuerce al ser desenrollado y que no salga mucho cable del rollo de una sola vez. Debe tenerse especial cuidado para asegurar que el cable no se doble o tuerza por un dispensador descuidado.

La bobina normalmente se monta en un puntal de expansión ajustable como se muestra en la Figura 55. Cuando el largo requerido se ha cortado, debe asegurarse de que el cable liberado sea asegurado a la bobina para evitar que se desenrolle.

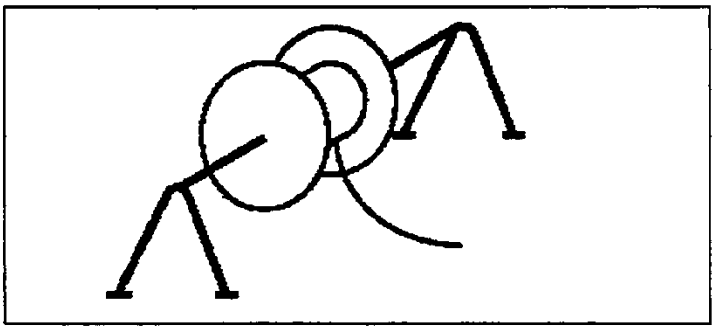


Figura 38: Dispensador en bobina

### Dispensadores de Tambor

Los largos de cable a veces se entregan en tambores de Madera de 300mm a 4000mm de diámetro y que tienen pesos que van desde 100kg a varias toneladas. Se debe tener especial cuidado al manipular estos tambores. Un procedimiento de izado incorrecto puede causar heridas, al igual que la caída o rodado accidental del tambor.

Estos tambores normalmente se montan en un eje apoyado en un marco. Este puede ser transportable o estar montado en la parte de atrás de un camión o en un tráiler. Ver Figura. Se requieren grúas y equipo de izado apropiado cuando se manipulan tambores pesados.

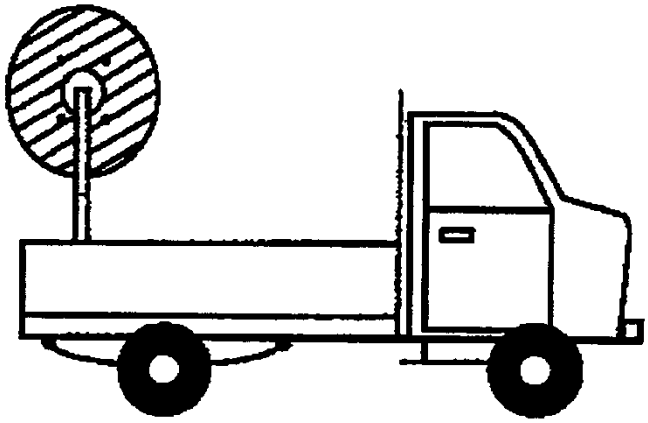


Figura 39: Dispensador en tambor

Cuando el cable se desenrolla del tambor, es importante asegurar que el tambor pueda girar libremente. Si está demasiado tenso, entonces el exceso de tensión puede causar problemas con cables de fibra óptica dado que los distorsiona y podría llegar a cortar las fibras.

También pueden incluir una bota de arrastre en el extremo del cable.

**Manipulación y gestión de cables de alimentación de superficie**

Los cables de alimentación se utilizan para un rango de equipos mineros de superficie como bombas de pontón, taladros eléctricos, líneas de arrastre, palas, chozas de herramientas, etc. Los voltajes típicos de los cables colgantes varían entre 415V y 22kV. Estos cables transportan vastas cantidades de energía.

**Peligros Potenciales**

Los peligros potenciales asociados con los cables de alimentación de superficie incluyen:

- Una descarga descontrolada de energía – arqueado abierto causado por falla en la aislación, explosión de los equipos debidos a subidas de presión en el aparato debido a una falla en la aislación (enchufes). Las heridas potenciales incluyen quemaduras severas, heridas resultantes de golpes por proyectiles y la muerte.

- Contacto indirecto de una persona con la electricidad. Una persona recibe una descarga eléctrica no porque toquen el conductor energizado, sino porque tocan una parte que ha quedado energizada en condiciones defectuosas. Un ejemplo sería una persona que recibe una descarga eléctrica después de tocar la funda exterior de un cable. La descarga se recibe debido a una fuga de corriente al exterior de la funda debido a una falla en la aislación. Las potenciales heridas incluyen shock eléctrico, quemaduras y eventualmente la muerte.

- Contacto directo de una persona con electricidad – una persona toca un conductor energizado en el cable. Un ejemplo sería una persona que entre en contacto con los receptáculos en un enchufe energizado o que toque un conductor dentro del cable después de que ha sido dañado. Las potenciales heridas incluyen shock eléctrico, quemaduras y eventualmente la muerte.

**Cables de Alimentación: Movimiento**

Figura 40: Cable Nexans Amer

Los cables de alimentación no deben ser movidos con equipos móviles a menos que haya eslingas para cables, trineos o se provea una protección equivalente. El suelo seco de mina es el mejor para tirar o mover cables. Si las condiciones del suelo están mojadas o barrosas, debiera tirar el cable solo por cortos tramos de hasta 8 a 10 metros.

Si los cables van en trineos, siempre enróllelos en S.

**Carretes rodantes de cable**

Cuando se hace rodar un carrete desde un punto a otro, se debe tener cuidado en asegurarse que el carrete no se monte a horcajadas sobre objetos tales como rocas, tuberías, o bloques de Madera que podrían dañar el cable o la cobertura de protección. Un carrete siempre debe rodarse en la dirección indicada por las flechas grabadas en el carrete. Al hacerlo, debe asegurarse que el carrete esté enrollado en una dirección tal que el cable en el carrete esté apretado.

Hacerlo rodar en la otras dirección puede resultar en que las vueltas se crucen unas con otras, causando torceduras in el cable a medida que se retira del carrete.

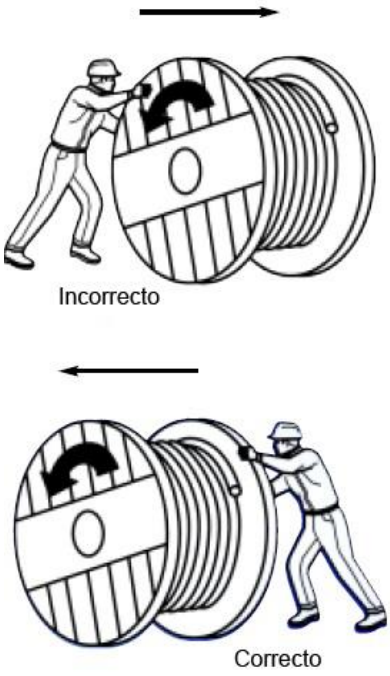



Figura 41

**Remoción del cable del carrete**

Se debe tener muchísimo cuidado al desenbobinar o desenrollar cables flectantes, dado que su rendimiento está sustancialmente influenciado por la manera en que son manipulados. Un doblado o torcedura en reversa puede causarles daño interno que puede afectar negativamente la vida del cable.

Figura 42

Los carretes deben colocarse en Trípodes con una barra atravesando los hoyos para el árbol. Esto permite que el carrete gire fácilmente, y el cable se dispense. Los cables se pueden dispensar desde la parte superior o inferior del carrete, pero si deben ser removidos del carrete de embarque y ser instalados en otro carrete, debieran dispensarse de manera tal que siga la tendencia natural del cable. Se debe evitar de ser posible el doblado reverso. De ser posible, la distancia entre el carrete dispensador y el carrete recibidor debiera ser de a lo menos 20 pies, para permitir que el cable se enderece antes que sea tomado por el carrete de aplicación.

Los cables en bobinas debieran ser manipulados de manera similar. Esto se puede lograr apoyando la bobina en un plano vertical y hacerlo girar a mano a medida que el cable se desenbobina cuidadosamente.

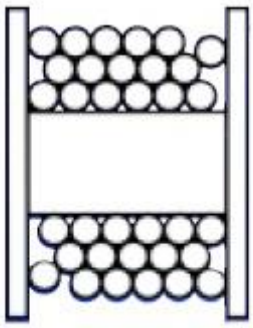
El cable nunca debiera ser tirado sobre el reborde de un carrete, o tirado desde el lado de la bobina, dado que esto producirá una torcedura en el cable.

**Aparatos de almacenamiento para cables**

Los carretes se usan como aparatos de almacenamiento eficientes que están diseñados para ciclos repetidos de enrollado y desenrollado.

**Carretes enrollados aleatoriamente**

El tipo más simple de carrete es uno de enrollado aleatorio. Brinda el tamaño más compacto para un largo dado de cable, y tiene el costo más bajo. Sin embargo, tiene la gran desventaja de que no da ningún control de la manera en que el cable se almacena, ni de la manera en que el cable se guía hacia el carrete.



Enrollados aleatoriamente

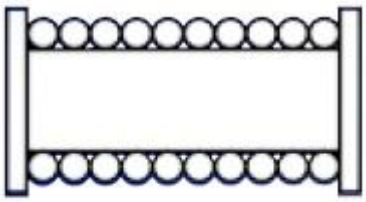
Figura 43

La manera descontrolada en que el cable es enrollado en el carrete puede llevar a que el cable quede amontonado en el lado del tambor. En casos extremos, el cable puede incluso exceder el reborde del carrete. Otro problema inherente con este tipo de carrete es que a medida que se enrolla el cable, este toca la superficie de la curva inmediatamente adyacente. La tensión de cable causa que el cable se enrolle y tuerza. En algún grado, este efecto de torcedura puede reducirse usando cables con una vaina o trenzado de refuerzo en la chaqueta, pero no se puede eliminar totalmente.

Otra consideración al usar carretes de enrollado aleatorio es el efecto sobre la capacidad de transmitir corriente. El calentamiento mutuo entre varias capas es la resultante de mala disipación del calor y una sustancial reducción de carga.

**Carretes de enrollado automático**

Estos carretes están idealmente adaptados para aplicaciones en donde son necesario largos tramos de cable. A pesar que es posible que tengan múltiples capas en el carrete, es preferible usar solo una o dos capas para ayudar a la disipación del calor.



Enrollado automático

Figura 44

Es importante asegurarse que el mecanismo de guía este ajustado para asegurar que el cable entre en el carrete en los ángulos correctos a medida que es enrollado, y que el cable no se frote contra la superficie de la vuelta previa. Si lo hace, el cable se enrollará y se torcerá, acortándose así su vida.

**Manipulación Manual de Cables**

- Use guantes de goma protectores al manipular cables de alimentación energizados.
- Use ganchos no-conductores diseñados para manipulación de cables, u otro aparato de protección, para reducir el doblado y el izado para evitar que los cables entren en contacto con el cuerpo o la ropa.
- Examine el cable en busca de daños antes de manipularlo.

- Solicite ayuda de ser necesario. Use ayuda mecánica, como eslingas atadas a retroexcavadores de ser necesario.
- Asegúrese que el área de trabajo esté libre de peligros de tropezado. Tenga especial cuidado con el barro, la nieve y las áreas con hielo.
- Mantenga una distancia segura de muros altos, pilas de acopio y otros materiales sueltos y no consolidados.

Figura 45

**Tirado correcto de cables**

- El piso de mina seco es el mejor para tirar cables.
- Si hay condiciones mojadas o de humedad, tire por tramos muy cortos; quizás 8 a 10 metros.
- Cuando el cable esté cubierto de polvo o barro, tírelo como un cordón de apertura, no lo tire directamente hacia fuera.
- Si el cable esta con rebabas de barro, quizás tenga que desenterrarlo con cuidado.
- Use un camión de cable de ser posible. Usted también puede usar vehículos livianos pero sólo debe mover el cable por un trecho corto.
- El uso de equipo pesado para tirar cables requiere consultarlo previamente con el supervisor.
- Las cuerdas o eslingas utilizadas para mover cables deben estar atadas lejos de los empalmes, lo que prolonga la vida de estos últimos. De ser necesario, coloque el empalme entre dos eslingas o cuerdas.

## Transporte del Cable

### Cabestrantes de cable: general

Para cables de diámetro pequeño o corridas de cable cortas, la fuerza locomotora requerida para tirar el cable por un paso puede muy bien hacerse a mano, lo que implica que la línea de arrastre o el cable mismo está firmemente agarrado por la persona o personas y tirados. Cuando se tienden cables más largos, gruesos y pesados, o donde se requiere un monitoreo preciso de la tensión durante el transporte, se debiera usar un aparato mecanizado.

Un tirador básico de cable consiste de:

- Un motor que puede ser eléctrico o hidráulico.
- Un tren motriz consistente de una caja de cambios de reducción de velocidad.
- Un cabestrante para el carrete en la línea de arrastre.

La unidad básica puede ejercer una fuerza de tirado de 16000 N. Si está equipado con un motor hidráulico, entonces se debe localizar una fuente de energía hidráulica. Esto puede ser en la forma de una unidad portátil pareada de energía hidráulica, impulsada por gas o diesel, o puede ser una fuente de energía hidráulica presente en la faena, como por ejemplo una retroexcavadora, un bobcat o un camión. La ventaja de usar un aparato de impulsión hidráulico por encima de una unidad impulsada por electricidad es que permite una variación sin pasos en la velocidad de cero a la velocidad máxima sin pérdida de torque a bajas velocidades. El controlador de velocidad normalmente consiste de un pedal con guarda operado con el pie. La velocidad máxima de tirado de una unidad de impulsión hidráulica es de alrededor de 20 metros por minuto.

Las unidades impulsadas eléctricamente, aunque más convenientes, normalmente solo tienen una selección de velocidades alta o baja. Las unidades de impulsión eléctrica se pueden conectar directamente a las Fuentes de energía o a un generador portátil. La velocidad máxima de tirado de una unidad de impulsión eléctrica es de alrededor de 12 metros por minuto.
Todas las unidades de transporte motorizadas, sean hidráulicas o eléctricas incorporan un medidor que muestra la fuerza de tirado. El medidor puede funcionar a base de presión hidráulica que aumenta a medida que aumenta el torque, o en base a la corriente eléctrica, que también aumenta con el aumento del torque.

Existe una serie de opciones de montaje para tiradores de cable motorizados. Estos incluyen los siguientes:

- Un montaje universal que permite montar la unidad en cualquier superficie plana tal como un piso de concreto, una pared o techo.
- Un montaje de trípode que permite tirar de la línea de remolcado verticalmente, como por ejemplo, desde un pozo.
- Un montaje de barra de remolque que permite montar la unidad usando un vehículo como ancla.

Un tirador de cable todo propósito auto-contenido que se ha diseñado para minimizar el trabajo de montaje. Esta unidad está montada sobre ruedas para su portabilidad y tiene un brazo de pivote único o doble. Esta configuración permite transportar desde cualquier ángulo. Una de las opciones disponibles para esta unidad en particular es un aparato de monitoreo muy exacto que detecta la tensión del cable directamente en vez de la corriente o presión de aceite del motor. Esta unidad sensora está conectada a un control eléctrico que puede monitorear directamente la tensión o registrarla en un grabador de tabla. La unidad de control también se puede configurar para disparar una alarma o detener el proceso de transporte si una se sobrepasa una lectura de tensión prefijada.

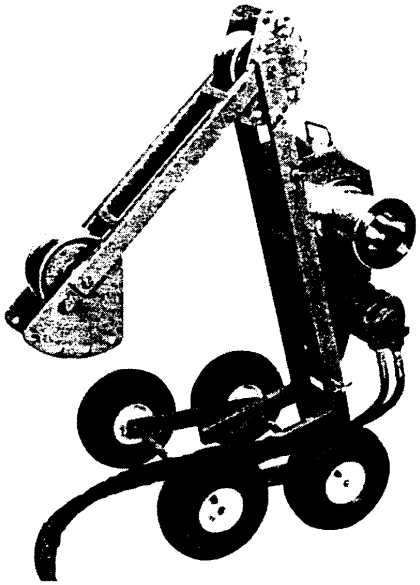


Figura 46: Sistema de transporte de cable motorizado autocontenido portátil

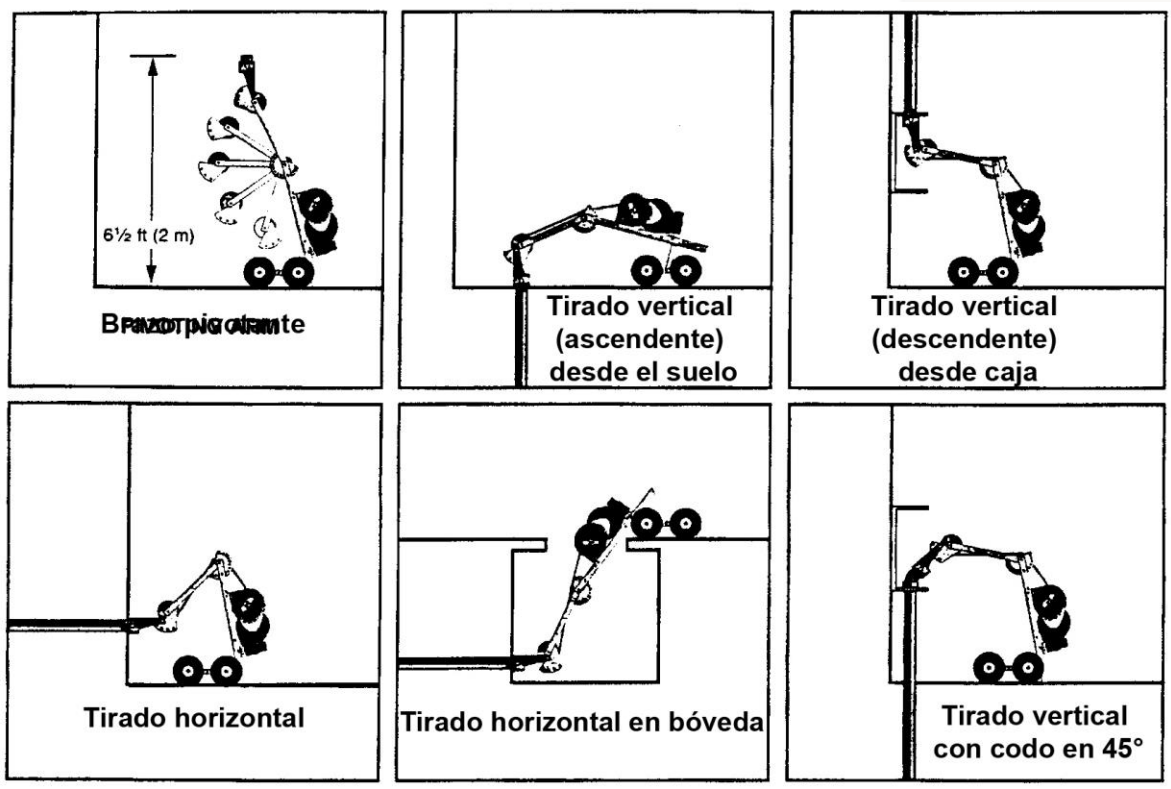



Figura 47: Posibles configuraciones de sistema de tirado de cable auto contenido

**Manivelas para Cables – fibra óptica**

Los cables de fibra óptica, debido a su sensibilidad a ser tensionados en exceso y debido también a su radio de doblado mínimo es considerablemente mayor que los cables de cobre del mismo diámetro, necesitan especial consideración al usar aparatos de transporte.

La unidad consiste de un cabestrante de diámetro sobredimensionado y un motor de impulsión hidráulica para un control de velocidad más preciso. Una celda de carga se usa para medir con mucha exactitud la tensión del cable. Un control electrónico se usa para monitorear y/o registrar la tensión y se puede programar activa una alarma audible o para detener la unidad si se exceden límites preestablecidos mínimos y máximos de tensión Hay una serie de accesorios disponibles para montar la unidad al piso, a nivel de suelo o en un poste de montaje.

## Actividad N° 15

### Introducción a la actividad

La siguiente actividad sobre “Nociones básicas de manipulación de cables eléctricos” se divide en dos secciones: tipos de cables e introducción a la manipulación de cables eléctricos. El cierre es común a las dos.

### Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

| | |
|---|---|
| Explicación demostrativa vía plataforma web. | |
| Explicación demostrativa en aula. | ✓ |
| Recurso audiovisual. | |
| Propuestas de situaciones problemáticas. | ✓ |
| Formulación de preguntas. | ✓ |

- **Tipos de cables**

### Objetivos de aprendizaje

- Identificar diferentes tipos de cables.

### Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor de manera individual, en pares o en grupos, podrán conocer, a través de un muestrario, cables con secciones métricas. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con estos elementos de uso común utilizados por el mantenedor eléctrico instrumentista.

### Materiales y recursos

- Cables con secciones métricas
- NYA
- NSYA
- NYY

- NYIFY  TPS
- SEGUFLEX NYAF
- SETP
- HO3VV-F
- HO5VV-F
- ST
- SE
- SO
- SJT
- SVT
- SJE
- Cables con secciones AWG
- THW
- THWN
- THHN
- EVALEX  FREETOX
- PW PI
- TTU
- TTMU TM
- XTU XT
- XTMU
- PT
- USE-RHH
- USE-RHHM
- ET
- EN

**Desarrollo**

El instructor deberá dividir al curso en grupos de acuerdo al número de muestrarios que estén disponibles e invitará a los participantes a conocer sus diversos usos y aplicaciones a través de explicaciones prácticas.

- **Introducción a la manipulación de cables eléctricos**

**Objetivos de aprendizaje**

- Manipular cables eléctricos.
- Utilizar pasa cables.

**Descripción de actividades**

En una demostración didáctica, el instructor presentará a los participantes diferentes tipos de uniones. Los participantes deberán replicar las uniones armando un muestrario.

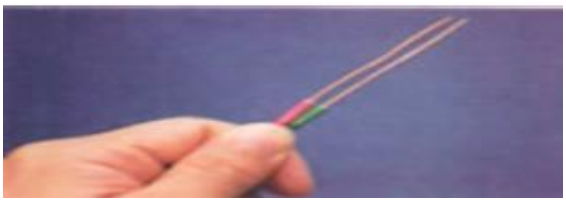
**Materiales y recursos**

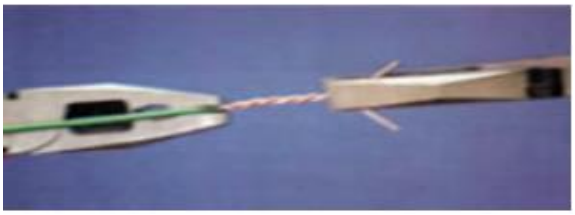
- Reglilla metálica de 30 cms.
- Alicate cortante.
- Alicate universal.
- Alicate de punta
- Desguarnecedor. (Pela cables)
- 2 Metros de alambre eléctrico de 1,5m/m.

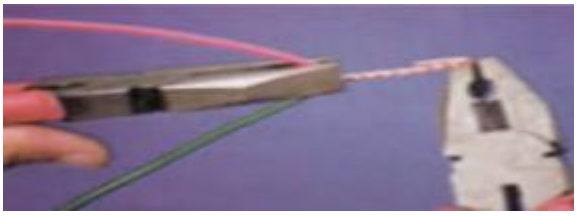
**Desarrollo**

El instructor realizará una demostración de las siguientes uniones y explicará cómo realizarlas. Luego los participantes realizarán las uniones y las presentarán en un muestrario.

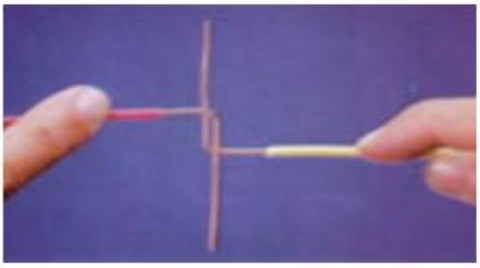
**Unión cola de rata:**

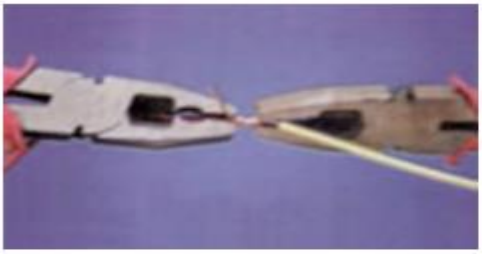


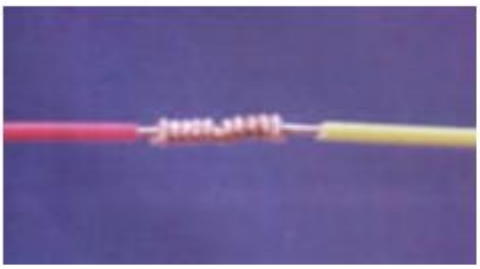




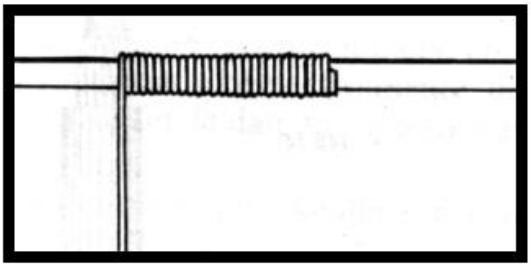
**Unión Western:**



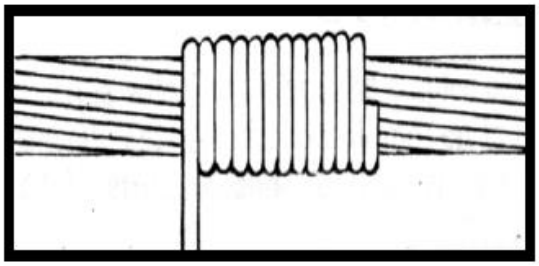




**Unión T:**



a) Unión T de Alambre a alambre



b) Unión T de Cable a alambre

Elaboración del muestrario:

El instructor le indicará al participante que deberá:

1. Cortar 10 trozos de alambre de 10cms de largo.

2. Extraer la aislación de conductor (desguarnecer) a 2cms ambos extremos.

3. Realizar práctica de argollas en ambos extremos, siguiendo instrucciones.

4. Elegir la mejor de las argollas, para la confección del muestrario.

5. Cortar 10 trozos de alambre de 20cms. de largo.

6. Extraer el material aislante a un solo extremo a 7,5cms.

7. Realizar unión Western, siguiendo instrucciones.

8. Elegir la mejor de las uniones, para el muestrario.

9. Cortar 15 trozos de alambre de 15cms. de largo.

10. Extraer 6cms del material aislante en un extremo de cada alambre.

11. Junte 3 alambres y realice la unión cola de rata, siguiendo instrucciones.

12. Elija la mejor de las uniones.

13. Cortar 5 trozos de alambre de 20cms de largo, extraer 4cms de aislante del centro del conductor.

14. Cortar 5 trozos de alambre de 15cms de largo, extraer 5cms de aislante de un extremo del conductor.

15. Realizar la unión T, siguiendo instrucciones.

16. Elija la mejor de las uniones.

**Cierre**

Los materiales por los que fluye la corriente eléctrica se denomina conductores, estos se utilizan para transportar la energía eléctrica de un lugar a otro son conocidos como cables, alambres o cordones. La mayoría de estos, están hecho de un material conductor sólido por lo general cobre protegido por una cubierta aislante de plástico.

Existe una amplia gama de conductores eléctricos de distintos tipos y con distintas aplicaciones. Por ejemplo el cable que está compuesto de varios alambres de muy baja sección, su principal ventaja es su flexibilidad a diferencia de un solo alambre grueso.

El diámetro de los alambres y cables está directamente relacionado con la corriente que estos pueden soportar, mientras mayor diámetro tengan podrán conducir más corriente. Si se hace pasar una corriente mayor a la soportada por el cable, este podría sufrir un sobrecalentamiento y ocasionar un incendio.

# 2. Nociones Básicas de Sistemas Eléctricos de Equipos Móviles

## 2.1 Nociones básicas de baterías eléctricas

### ¿Qué son las baterías?

Si le pregunta al comprador promedio de baterías esta pregunta, la mayoría le dirá que una batería es simplemente una fuente de energía necesaria para hacer arrancar el motor de cada vehículo impulsado por motor. Dado que la mayoría de dichas compras no son planificadas, el consumidor normalmente conoce o entiende poco acerca de uno de los componentes más importantes de un vehículo, la esencia misma de su energía eléctrica. Con el aumento en la demanda por los vehículos tecnológicamente avanzados de hoy en día, tener un entendimiento básico de la batería, como funciona y como mantenerla para asegurar un máximo rendimiento y seguridad es más importante que nunca.

La batería de almacenamiento cae bajo la categoría de una batería secundaria. Las baterías secundarias son recargables, a diferencia de las baterías primarias que no son recargables y se usan para energizar aparatos tales como linternas y radios a transistor.

### ¿Qué es lo que esperamos de una batería?

Además de darnos la energía de arranque requerida, la batería también suministra energía a los accesorios tales como las luces, los ventiladores y la radio cuando el motor no está funcionando. Entre velocidades bajas del motor y cuando la carga accesoria es mayor a altas velocidades, una batería compensa la diferencia estabilizando la descarga del alternador. Este efecto estabilizador también protege el sistema eléctrico de un vehículo al nivelar los altos voltajes repentinos, que pueden dañar los componentes eléctricos.

### ¿Cuáles son los dos mejores tipos de Batería?

La mayoría de la gente está familiarizada con la batería de plomo.- ácido convencional 'SLI' (Starting, Lighting and Ignition –Arranque, iluminación e Ignición), que entrega la alta corriente necesaria para encender el motor/la máquina. Una vez que el motor ha arrancado, el alternador recarga la batería. Sin embargo, los ciclos repetidos, al igual que el proceso continuado de recarga eventualmente debilitan la batería ‘SLI’ hasta que ya no entrega suficiente corriente para encender el motor.
Por otro parte, las baterías de tipo ‘ciclo profundo’ están diseñadas para que la carga y descarga repetitiva (ciclos) no afecten la vida o el rendimiento de la batería. A

diferencia de la batería 'SLI', que entrega una alta corriente concentrada, la batería de tipo ciclo profundo entrega una cantidad constante pero relativamente baja de corriente durante un período prolongado de tiempo cuando se prefiere una provisión extendida de corriente.

**¿Cómo Produce una batería su Energía Eléctrica?**

Las baterías producen su energía a través de una reacción química, que se suelta cuando una carga, como por ejemplo una bombilla de luz, el motor de arranque o el ventilador eléctrico, está conectada a la batería. Como se notó hace más de cien años, cuando dos metales diferentes (electrodos) se colocan en un líquido (electrolito) capaz de conducir electricidad, y los metales se conectan sobre el electrolito, corriente eléctrica comienza a fluir a por la conexión.

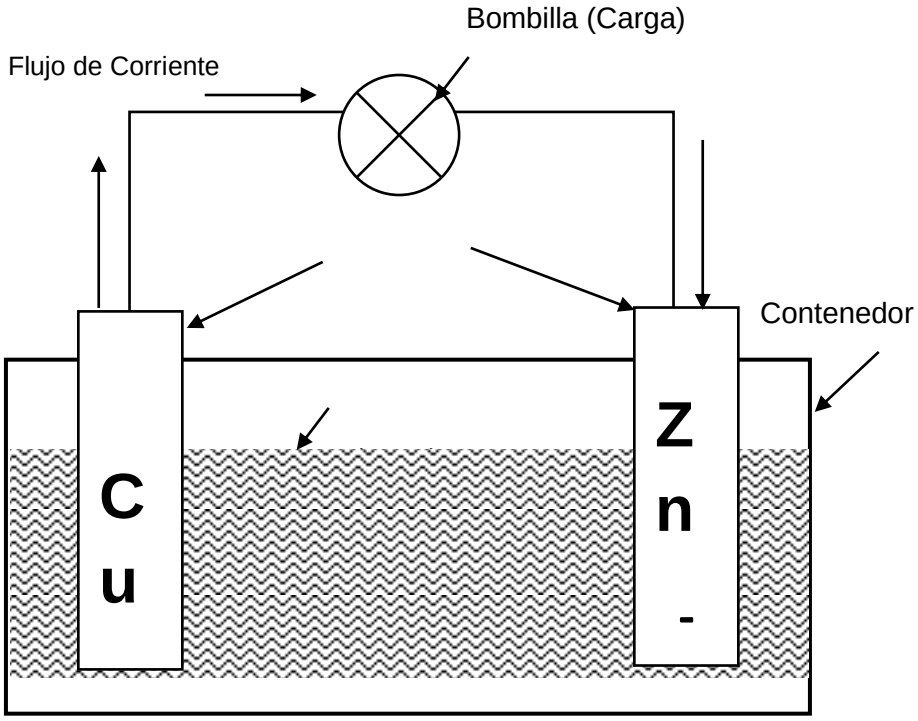



Figura 48

El plomo puro se usa para el electrodo o placa negativo y una pasta de dióxido de plomo se usa para el electrodo positivo. Al combinarse, se les llama una celda. Dos o más celdas conectadas las unas a las otras se llaman una batería. La solución líquida se llama electrolito, el que consiste de una solución diluida de ácido sulfúrico. La batería se descarga cuando ya no hay más flujos de corriente a través de la celda. El forzar la corriente eléctrica de vuelta por la celda en dirección reversa recarga la celda.

La reacción química que tiene lugar durante la descarga convierte tanto el electrodo positive como el electrodo negativo en sulfato de plomo. También se produce agua y se diluye así la fuerza del ácido.

La tasa a la cual los gases se producen alcanza su punto máximo cuando la batería está en estado de carga total. Además, mientras más alta la corriente de carga, más gas se produce.

Las baterías tienen una serie de respiraderos que permiten que el gas escape del encapsulamiento. El gas de hidrógeno es altamente volátil y una chispa o llama fácilmente puede hacer el gas entrar en ignición y causar una explosión. Por lo tanto se debe tener especial cuidado en adherir estrictamente a las precauciones de seguridad al recarga, conectar, desconectar e instalar baterías.

La presión eléctrica de una batería o su fuerza electromotriz se mide en volts. El flujo de la corriente eléctrica se mide en amperes. La relación matemática entre la energía eléctrica y sus componentes es la siguiente:

- Los volts se representan por el símbolo 'V', los amperes por una 'I' y la energía o Watts como 'P')

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | P | = | IV | |
| | Watt | | = | ampere x volt |
| O | ampere | = | $\frac{\text{Watt}}{\text{volt}}$ | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Ohm | = | $\frac{\text{volt}}{\text{ampere}}$ |
| O | volt | = | Ohm x ampere |

- Además, la 'Ley de Ohms'' expresa una relación matemática entre los volts, los amperes y la resistencia (Ohms) en un circuito eléctrico.

## ¿Qué hace que una batería funcione?

Una batería es un centro compacto y eficiente de almacenamiento de energía creado por un proceso de fabricación que combina químicos, rejillas, placas y separadores para producir energía eléctrica. Dentro de cada celda que se aloja en una batería, hay un grupo de placas alternadas negativas y positivas separadas por separadores e inmersas en el electrolito.

Dado que cada celda entrega aproximadamente 2,1 volts, una batería de seis volts contendría tres celdas conectadas en serie. Seis celdas produciría una batería de ’12 volts’ (en realidad 12,6 volts). El tamaño, grosor (área de la superficie) y número de places en cada celda determina la  CCA de una batería. Al revisar el interior de una batería típica, encontrará los siguientes componentes.

### Químicos

Una batería de plomo-ácido contiene cuatro químicos:

- Plomo – Usado para hacer rejillas, correas, bornes, etc. También se usa en una forma porosa como el material activo que se encuentra en las placas negativas.
- Antimonio – Sólo se necesita una pequeña cantidad de antimonio para endurecer las rejillas que normalmente serían blandas y fáciles de doblar.
- Peróxido de plomo – Fabricado por la oxidización del plomo puro de forma electroquímica, el peróxido de plomo es el material activo que se encuentra en las placas positivas.
- Ácido sulfúrico – El ácido sulfúrico diluido forma la solución ácida del electrolito, que contiene alrededor de un 25% de ácido sulfúrico y un 75% de agua por volumen. Esto corresponde a una gravedad específica de 1,260 a 25° C ie. 1,260 veces más pesada que el agua.

### Rejillas

Las rejillas dentro de una batería componente el marco diseñado para mantener los materiales activos en su lugar. Hechos de plomo y antimonio, las rejillas también conducen la corriente eléctrica producida por los materiales activos a las terminales de la batería

### Placas

Las placas positivas (electrodos) son rejillas cubierta por una pasta de peróxido de plomo y son de color café oscuro. Las placas negativas (electrodos) tienen una pasta porosa gris de plomo. El plomo poroso negativo y el peróxido de plomo positivo crean los dos metales necesarios para permitir que una batería de plomo-ácido de almacenamiento produzca electricidad.

**Separadores**

Los separadores evitan que las placas positivas y negativas hagan contacto, lo que resultaría en un cortocircuito que haría que la batería se auto-descargara. Los separadores vienen en delgadas láminas de material plástico poroso no-conductor que están insertadas entre las placas o encapsulando completamente una placa positiva o negativa. Un costado enfrenta las placas positivas y da mayor volumen de electrolito además de minimizar el área de contacto con las placas positivas. Muchas baterías también tienen una fibra de vidrio que retiene tapices colocados entre la placa positiva y el separador para permitir una pérdida lenta de material activo desde la placa.

**Electrolito**

El ácido sulfúrico en el electrolito es absorbido dentro de las placas positivas y negativas, produciendo una reacción química que luego se libera como energía eléctrica. Los iones en el electrolito completan el circuito eléctrico dentro de la batería al pasar por los separadores entre las placas positivas y negativas.

**Caja contenedora**

El contenedor aloja las placas, los separadores y el electrolito. Construido normalmente de Polipropileno, debe ser capaz de soportar calor y frio extremos al igual que golpes y vibración, Hace de Puente/ elemento y descansa al fondo, permitiendo un espacio para que el material activo decante durante la vida de la batería sin crear el peligro de un corto-circuito.

**Construcción de los elementos**

El número deseado de placas positivas y negativas están ordenadas con separadores, para formar un elemento o grupo. Dado que las placas están soldadas juntas en los lóbulos de las placas. Cada elemento conecta con el adyacente en serie (positiva a negativa). Para mejor rendimiento y para reducir las abolladuras de la placa positiva, siempre hay una placa negativa que placas positivas Cualquier número o tamaño de placa se puede usar en un elemento, dependiendo de cómo se tenga que almacenar la energía. Por supuesto, al aumentar el tamaño y el número de placas, se crea una tasa más alta de amperes durante la descarga a bajas temperaturas (ie: una alta clasificación CCA).

**Conexión de los elementos**

Los conectores se usan para conectar todos los elementos juntos para formar una batería (seis elementos/celdas en serie son iguales a un nominal de 12 volts) Están diseñados para transportar una corriente mucho más alta que la que se requiere normalmente para asegurar que no haya derretimiento al momento del arranque. Se usan tres tipos de conectores, incluyendo:

- Conectores 'Convencionales” que conectan todos los elementos juntos en la parte superior de la batería.
- Conectores en ‘bucle’ que usan amarres para amarrar los divisores de las celdas y que están soldados y colocados bajo la cubierta.
- Conectores 'A través de la partición' que están hechos directamente a través de la pared de la celda y que están sellados por prensado de alta presión y soldadura de plomo. Este es por lejos el método más común utilizado.

**Cubiertas y tapones de ventilación**

Las cubiertas y tapones de ventilación previenen que el derrame del electrolito y mantienen fuera el mugre y otras impurezas. Una tapa puede tener tres o seis agujeros de ventilación dependiendo del número de celdas. En general, el calor y la presión se usan para sellar la tapa al contenedor. Una tapa de ventilación cierra los hoyos de ventilación y da una forma conveniente de revisar el nivel de electrolitos. Los tapones de ventilación también permiten que el gas escape al cargarse la batería. Algunas incorporan un disco poroso para prevenir explosiones inducidas externamente.

**Terminales (Bornes)**

Las terminales son los puntos externos de conexión eléctrica de la batería y normalmente se localizan en la parte superior de la batería. Están moldeados en una tapa y conectan internamente al poste en los dos grupos/elementos finales. Para minimizar el peligro de instalar una batería en reversa, el terminal positivo se levemente más grande que el negativo.

**¿Qué afecta la vida de una batería?**

Aunque la vida promedio de una batería de vehículo puede alcanzar 42 meses bajos condiciones operativas normales, la vida de una batería se puede ver reducida por factores que incluyen el almacenamiento, la vibración, condiciones de temperatura, sobre carga y ciclos de carga/descarga.

**Almacenamiento**

Las baterías tienen una vida limitada en bodegas y cuando se almacenan, gradualmente van perdiendo su capacidad de rendimiento. En promedio, una batería con carga total se demora alrededor de 13 semanas para descargarse gradualmente a menos del nivel operativo óptimo. La tasa de pérdida de carga depende del tipo de batería (de baja mantención o sin mantención) y de las condiciones de temperatura.

Las pérdidas de carga se vuelven más evidentes cuando las temperaturas suben. A 20°C, las baterías de baja mantención pierden aproximadamente 0,5 por ciento de la carga por día (30 por ciento en '60 días).

A 30°C la pérdida de carga es normalmente el doble que la tasa para 20°C. bajo condiciones de temperatura similares, las baterías sin mantención pierden su carga más lentamente que las baterías de baja mantención. El exceso de humedad también acelera la pérdida de carga. Las baterías almacenadas paradas en condiciones frías y secas son ideales. Mientras están en almacenamiento, las baterías a las que no se las ha recargados y se ha permitido que se descarguen, pueden quedar permanentemente dañadas. Una recarga cada cuatro a ocho semanas, dependiendo de las condiciones de almacenamiento, restaurará las baterías a las condiciones de “batería nueva”.

**Vibración**

La vibración suelta el material activo de las placas de la batería que puede causar un corte y pueden también dañar la integridad estructural de las conexiones de la batería.

**Sobrecargas**

Las sobrecargas dañan de forma permanente las baterías. Por ende, la sobrecarga corre la malla de la rejilla y acelera la pérdida de material activo desde la placa positiva. También deteriora los separadores y aumenta la pérdida de agua.

**Altas y Bajas Temperaturas**

Las altas temperaturas en la batería (que podrían ser causadas por tasas de carga mayores a las normales) pueden producir una pérdida acelerada de material activo desde las placas positivas, al igual que un deterioro del separador, aumentando la corrosión de la rejilla y la pérdida de agua.

Las bajas temperaturas afectan en gran medida tanto que:

- La capacidad de la batería de suministrar su carga.
- Una corriente eléctrica mayor para arrancar el motor.

La temperatura ideal de funcionamiento de una batería es de alrededor de 25 a 27°C. A esta temperatura, una batería con plena carga produce su suministro completo para el arranque. Por lo tanto el motor de arranque requiere, más o menos la misma cantidad de potencia de arranque para encender el motor.

Sin embargo, a medida que cae la temperatura, la potencia de arranque de la batería cae, mientras que la demanda de potencia desde el motor de arranque aumenta. Si el estado de carga de la batería ha quedado mermado debido a una auto-descarga o debido a la edad de la batería, la batería podría no tener suficiente potencia de arranque para partir un motor en frio.

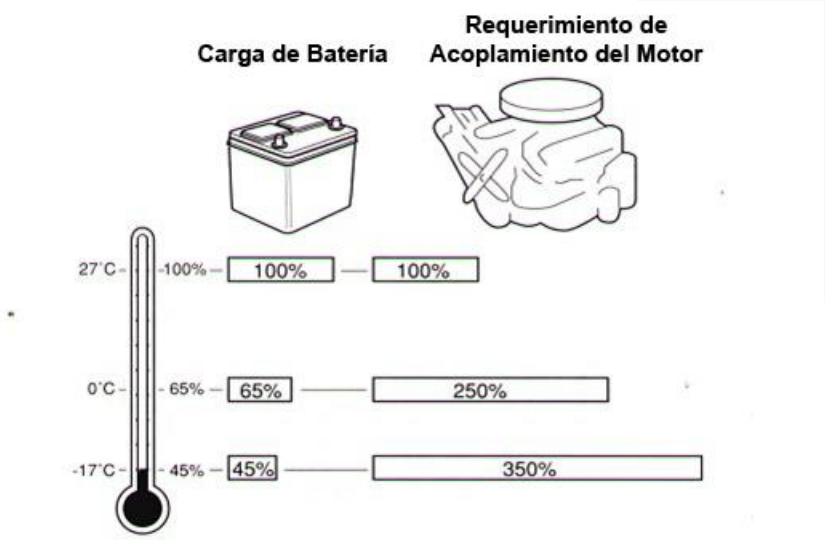



Figura 49

### Ciclos de Carga y Descarga

La carga y descarga produce la expansión y contracción del material activo positivo, lo que lleva a un mayor desprendimiento del mismo. La profundidad y frecuencia de la descarga influencia la cantidad de deterioro.

### Sulfatación

La sulfuración tiene lugar cuando la batería se almacena por un período prolongado de tiempo en un estado de carga baja. La estructura cristalina del material activo descargado (sulfato de plomo), gradualmente se transforma en una sustancia que resiste la recarga, con un consecuente deterioro permanente.

## Métodos utilizados para Clasificar el Rendimiento de una Batería

### Corriente de Arranque SAE

La Society of Engineers (Sociedad de Ingenieros) (SAE) define la potencia de arranque como la ' Corriente de Arranque SAE " o Cold Cranking Amps (amperes de arranque en frío) (CCA), un estándar reconocido internacionalmente por la industria para determinar la capacidad de arranque de la batería. La prueba de arranque en frío se lleva a cabo a - 18°C para simular condiciones de mucho frio y dificultad para el arranque. La capacidad de la batería para rendir se mide por la cantidad de corriente que la batería puede suministrar por un período de 30 segundos (a lo que se hace referencia como la

tasa de 30 segundos) mientras se mantiene un voltaje equivalente a 1,2 volts o más por celda.

Por lo tanto, una batería de 12 volts debe mantener un voltaje de 7,2 y 3,6 para una batería de 6 volts. Ejemplo, una batería 600 CCA puede suministrar 600 amperes a -18°C durante 30 segundos mientras el voltaje terminal sea mayor a 7,2 volts.

**Capacidad de Reserva**

La capacidad de reserva de una batería debe poder sostener una carga eléctrica mínima para la ignición, las luces delanteras, los limpiavidrios y el defroster en condiciones de invierno frías en el evento de una falla en el sistema de carga.

La clasificación de la capacidad de reserva representa el número de minutos a 25°C durante las cuales una batería puede suministrar una carga 25 amperes y mantener un voltaje de 1,75 volts o más por celda. (10,5 volts para una batería de 12 volts o 5,25 volts para una batería de 6 volts).

**Ampere hora**

Un estándar para la clasificación marina de las baterías de ciclo profundo, la clasificación “ampere hora”, representa la corriente que una batería puede suministrar durante 20 horas. Por ejemplo, una batería de 50 amperes hora suministra 2,5 amperes durante 20 horas. 2,5 amperes x 20 horas = 50 ampere hora.

La clasificación hora amperio tiene beneficios para los ciclos de carga y descarga de las baterías. La eficiencia de una batería varía dependiendo de la tasa de descarga. La clasificación de las baterías usa ampere hora a tasas separadas de descarga (favor referirse a la tabla)

| | | |
|---|---|---|
| 20 h | 50 ampere hora | (2,5 A x 20 h) |
| 5 h | 41 ampere hora | (8,2 A x 5 h) |
| 2 h | 34 ampere hora | (17 A x 2 h) |

**Placas por Celda**

En el pasado, se asumía que “mientras más placas, mas potencia”. Por ende, una batería de 11 placas es más poderosa que una batería de 7 placas". Las placas por celda han sido descartadas como la medida del rendimiento de una batería debido a que el tamaño de las placas es más relevante para el rendimiento que el número de placas. El área de las placas determina la potencia de arranque y el peso del material activo determina la capacidad de reserva.

Un gran número de placas delgadas pequeñas en superficie tienen más probabilidades de tener menor potencia de arranque que un pequeño número de placas gruesas extensas en área.

### Precauciones de Seguridad al Trabajar con Baterías

Las baterías contienen ácido sulfúrico altamente corrosivo y gases explosivos de hidrógeno y oxígeno. Las baterías se deben manipular con extremo cuidado siempre.

### Manipulación del ácido de una Batería

Cuando se trabaja con ácido, como por ejemplo al rellenar las baterías, debe usar ropa protectora y anteojos/antiparras de seguridad con un escudo facial para mayor seguridad.

Debe tenerse extremo cuidado para evitar derramamientos o salpicaduras del electrolito dado que puede destruir la ropa y quemar su piel. También debe tenerse precaución al levantar y transportar baterías. Si se ejerce una presión excesiva en las paredes finales de una batería encapsulada en plástico, podría hacer que el electrolito se filtre por los respiraderos. Siempre debe usarse un transportador de batería, y de no ser así las baterías debieran levantarse colocando sus manos en esquinas opuestas.

Si se derrama o salpica electrolito, este debe ser neutralizado inmediatamente y luego enjuagado con agua limpia. La soda cáustica o amoniaco casero mezclado con agua son un neutralizador efectivo.

El electrolito salpicado a los ojos es extremadamente peligroso. De suceder esto, abra a la fuerza el ojo e inúndelo con agua limpia y fría por alrededor de 15 minutos. Se debe llamar un doctor al lugar para atención médica inmediata. Sin embargo, de no ser posible, siga las instrucciones del doctor para llevar a cabo la acción de emergencia. No agregue gotas para los ojos u otros medicamentos a menos que el doctor así lo indique.

Si el electrolito es derramado o salpicado en cualquier superficie del vehículo, debe ser neutralizado y enjuagado con agua limpia.

Si se hace necesario preparar el electrolito de una gravedad específica deseada, siempre vierta el acido concentrado lentamente al agua – no vierta el agua al ácido. Se genera calor cuando el ácido se mezcla con agua. Agregue pequeñas cantidades de ácido lentamente mientras revuelve. Permita que haya enfriamiento si se hace evidente la generación de calor. A menos que use contenedores de plomo o elaborado con plomo, use un receptáculos y/o embudos no-metálicos. No almacene el ácido en ubicaciones excesivamente tibias o en contacto directo con la luz del sol.

**Peligro de Explosión de Batería**

- Las baterías generan gases explosivos. Basta con una pequeña chispa, llama o un cigarrillo encendido para causar una explosión peligrosa. Por lo tanto, estas y otras fuentes de ignición deben mantenerse lejos en todo momento.

- Los gases de hidrógeno y oxígeno se producen durante el funcionamiento normal de la batería y se liberan a través de los respiraderos de la batería. Asegúrese de trabajar en áreas bien ventiladas para evitar crear una atmósfera explosiva alrededor de la batería.
- Asegúrese que estas precauciones de seguridad sigan siendo observadas después de haberse cargado la batería, dado que los gases explosivos aún podrían estar presentes durante varias horas.
- Una batería que explota puede causar heridas serias incluyendo lesiones en los ojos debido a esquirlas voladoras del casco o cubierta. Siempre use antiparras de seguridad y un escudo facial al trabajar cerca de baterías.
- Nunca se incline sobre una batería durante operaciones de carga, prueba o activación.
- No corte los circuitos “vivos” en las terminales de las baterías dado que invariablemente se producen chispas en el lugar en donde el circuito es cortado.
- Asegúrese que las tenazas de los cables del cargador o los cables del booster estén limpios y hagan buenas conexiones. Una mala conexión puede causar un arco eléctrico, lo que podría hacer ignición de la mezcla de gases y hacer explotar la batería.
    - Tenga la precaución de asegurar las herramientas u otros objetos metálicos no caigan por las terminales o por cualquier parte metálica del vehículo
    - No fume cuando trabaje bajo el capo de un vehículo o cerca de una batería. Nunca encienda un fósforo o acerque una llama a la batería.

La post reparación de las baterías no es un procedimiento recomendado. Las emanaciones del plomo derretido son tóxicas, al igual de riesgo de salpicadura si hay humedad presente y también de explosión debido a los gases.

## 2.2 Introducción a la mantención, prueba y carga de baterías eléctricas

### La Importancia de probar las baterías

Se debe someter las baterías a pruebas regulares para asegurar que su capacidad de arranque se mantenga a un nivel de rendimiento óptimo. También se debe examinar las baterías en busca de cualquier condición física que pudiera reducir la vida de la batería e inhibir el rendimiento de encendido, tales como bornes quebrados o dañados y fugas en el carcaza o tapa de la batería.

El primer paso al evaluar la capacidad de arranque involucra probar el estado de carga de la batería usando un hidrómetro o voltímetro. Cualquier batería que no esté sellada debe probarse usando un hidrómetro. Como un método barato y confiable de determinar el estado de carga, el hidrómetro también revela diferencias entre las celdas y permite una inspección visual del color del electrolito. En los casos que las lecturas del hidrómetro no muestren diferencias significativas entre las celdas y produzca una lectura de 1,225 o más (a 20-25°C) la batería está suficientemente cargada para una prueba de carga.

Las baterías selladas deben producir un voltaje terminal de 12,5 volts o más antes que se pueda llevar a cabo una prueba de carga. Dado que los criterios de aprobación/rechazo varían dependiendo del probador de carga utilizado, asegúrese de consultar el manual de instrucciones que viene con el probador para asegurar una prueba exitosa. Se recomienda el uso de un comprobador de carga de pila de carbón.

### Probado e Inspección de baterías

Revise la edad de la batería. Todas las baterías fallan con la edad y deben reemplazarse cada cierto intervalo, determinado por la calidad de la batería, para evitar fallas en el vehículo. Aproximadamente cada 42 meses.

Revise las baterías en busca de daños obvios tales como cajas quebradas o deformadas, condición de borne (suelto, dañado, corroído).

Asegúrese que la batería este bien asegurada en su compartimiento. De ser necesario, apriete las pinzas de sujeción. Una tensión excesiva podría dañar la carcaza (caja).

Revise que la correa motriz del alternador no esté suelta y apriétela de ser necesario.

Revise el sistema de carga del vehículo encendiendo el motor y ajustando las revoluciones del motor a ralentí rápido, luego mida el voltaje de la batería después de que se haya estabilizado. Debiera leer entre 14,1 y 14,4 volts (para un sistema de 12 volts) para mantener correctamente la batería.

Asegúrese que la parte superior de la batería esté limpia. Lave con una solución diluida de bicarbonato de sodio y pase un paño seco para limpiar y secar.

Asegúrese que los terminales de la batería y las conexiones de los cables estén limpios y apretados. Recubra las terminales con un protector contra corrosión apropiado.

Si la batería tiene tapones removibles para los respiraderos, revise la gravedad específica de cada celda con un hidrómetro. Una Buena batería debería tener una gravedad específica de 1,240 o más en todas las celdas. Si la gravedad específica es pareja en todas las celdas pero con lecturas bajo los 1,220 la batería probablemente aún pueda funcionar pero necesita ser recargada. Si una o dos de las celdas están muy por debajo de la lectura de gravedad específica que el resto, (eg. Una variación mayor a 0,5), la batería podría fallar en cualquier momento. Recargue la batería y lleve a cabo la prueba de carga para verificar la condición de la batería.

Si el nivel del electrolito es bajo, rellene cada celda con agua destilada o des-ionizada a aproximadamente 12 mm por encima de la parte superior de las placas, y luego cargue la batería

Revise el voltaje del circuito abierto de la batería con un voltímetro digital exacto. Las baterías convencionales de baja mantención debieran leer 12,4 volts o más y las baterías sin mantención selladas debieran leer 12,5 volts o más. Si la lectura está por debajo de estos niveles de corte, la batería debe ser cargada y luego probada por carga para confirmar si puede prestar servicio o no. La siguiente tabla muestra el circuito abierto típico y los valores de gravedad específicos.

**Voltaje Típico para circuito abierto y valores de gravedad específicos**

| **Nivel de Carga** | Gravedad Específica @ 25°C | Voltaje (12) | Voltaje (6) |
|---|---|---|---|
| 100% | 1,260 | 12,6 | 6,3 |
| 75% | 1,225 | 12,45 | 6,2 |
| 50% | 1,190 | 12,24 | |

6,1

25%

1,155

12,06

6,0

**Descargada**

1,120

11,89

6,0

Las tasas de carga para los diversos tipos de baterías están disponibles en el catálogo del fabricante o de su agente de servicio de batería más cercano.
Lleva a cabo la prueba de carga para ver si la batería aún puede prestar servicio. Comprobadores de ALTA TASA DE DESCARGA se pueden conseguir como comprobadores de carga fija o variable. Las instrucciones de operación y procedimiento pueden variar de marca en marca. Los siguientes procedimientos son genéricos. Cuando sea posible, se deben seguir las instrucciones del fabricante. Asegúrese que el voltaje del circuito abierto de la batería sea igual o mayor que los valores listados a continuación.

Voltaje Mínimo para Batería de baja mantención– 12,4V

Voltaje Mínimo para Batería libre de mantención 12,5V

**Uso de un comprobador de carga fija (resistencia) DE ALTA TASA DE DESCARGA**

Procedimiento:

1. Conecte las pinzas descargadas del probador a las terminales de la batería en la polaridad correcta (normalmente rojo al positivo [+ve] y negro al negativo [-ve]).
2. Fije los interruptores del selector en el probador de carga al rango de batería apropiado.
3. Aplique la prueba de carga durante 10 segundos.
4. Lea el probador de carga.
5. Si el voltaje esta en o por sobre el voltaje mínimo especificado por el fabricante del probador, significa que la batería no es defectuosa y debiera recargarse y ser devuelta al servicio

6. Si el voltaje está por debajo del voltaje mínimo especificado por el fabricante del probador la batería es defectuosa y debiera reemplazarse.

**Uso de un comprobador de carga variable (pila de carbón) DE ALTA TASA DE DESCARGA**

Procedimiento:

1. Asegúrese que el comprobador este descargado.
2. Conecte el comprobador a las terminales de la batería en la polaridad correcta (normalmente rojo al positivo [+ve] y negro al negativo [-ve]). El probador debe estar descargado.
3. Fije el selector en el comprobador de carga a 50% de la corriente SAE de arranque o 3 veces la tasa de 20 horas de SAE si la corriente se desconoce.
4. Aplique la prueba de carga durante 10 segundos.
5. Lea el comprobador de carga.
6. Si el voltaje esta en o sobre el nivel de voltaje de los 9,6 volts, significa que la batería no es defectuosa y debiera recargarse y ser devuelta al servicio.
7. Si el voltaje está por debajo de los 9,5 volts, la batería es defectuosa y debiera reemplazarse.

**Equipo recomendado**

Un resistor de alto rendimiento de pila de carbón de 6V/12V, corriente enfriada por ventilador de hasta 2000 amperes.

**Voltímetros digitales**

Use una unidad de buena calidad.

**Hidrómetro**

Use una unidad de buena calidad

**Un enfoque simplificado al cargador de baterías**

Las reglas que se aplican al cargador de baterías no debieran ser complicadas. Explicado de manera simple, una batería alcanza un estado de descarga y debe ser llevada de nuevo al estado máximo de rendimiento.

Cuando se conecta un cargador a una batería descargada, la mayor parte de la corriente de carga convierte el material activo de la batería a su estado anterior de carga total. Sin embargo, cuando la batería alcanza el 80% de su carga, la eficiencia de

la carga se reduce significativamente. En este punto, el electrolito comienza a descomponerse en gas y como resultado la temperatura interna sube.

Cuando una fuerte gasificación comienza, la tasa de carga siempre debe reducirse. Básicamente, hay dos tipos de cargadores diseñados para hacer la carga de baterías segura y eficiente; los cargadores de corriente constante y los cargadores de voltaje constante.

Un cargador de corriente constante mantiene una corriente de carga relativamente constante (ejemplo: 5 amperes) a lo largo del proceso de carga. En realidad la tasa de carga se reduce a medida que el estado de carga se incrementa. Sin embargo, el cargador resiste el efecto de reducción. La mayor parte de los cargadores disponibles en el comercio son del tipo de corriente constante. Algunos tienen un número de configuraciones predeterminadas de carga para permitir un cargado rápido o lento.

Los cargadores de voltaje constante mantienen un voltaje de carga parejo. Cuando se conectan a una batería descargada, el cargador funciona a la corriente máxima. A medida que se va cargando la batería, su voltaje va causando que la tasa de carga de corriente se reduzca automáticamente.

Cuando se operan con los voltajes de carga correctos, los cargadores de voltaje constante reducen el riesgo de sobrecarga accidental. La combinación de alternador/regulador dentro del vehículo de un motor brinda otra fuente de carga de voltaje constante “de fábrica”. Las baterías actuales están diseñadas para brindar mayor seguridad y rendimiento que nunca antes por muchísimo más tiempo. Sin embargo, sin una correcta aplicación, el voltaje de carga correcto y el pronóstico de vida útil de la batería podrían verse significativamente reducidos.

**Cargado de una Batería**

Antes de comenzar una carga, debe asegurar bastante ventilación y el uso de antiparras de protección y de un escudo facial. Las mezclas explosivas de los gases de hidrógeno y oxígeno están presentes en las celdas de las baterías en todo momento. Incluso una batería en reposo genera pequeñas cantidades de hidrógeno debió a la acción de auto-descarga. El gas se acumula en las celdas y se puede encender debido a chispas, llama o a un cigarrillo encendido.

Las chispas provenientes de conexiones sueltas o de herramientas que entran en contacto entre las terminales o una terminal sin marco y con partes de metal cercanas también pueden ser peligrosas.

No remueva las tapas de los respiraderos a menos que esté familiarizado con el proceso paso-a-paso. Siga las instrucciones del fabricante en el cargador. Si estas ya no son legibles, se pueden solicitar al fabricante del cargador. Nunca use un cargador que no tenga sus instrucciones. El procedimiento de carga típico se enumera a continuación.

- Primero, revise los niveles del electrolito y luego, coloque un paño húmedo sobre la parte superior de la batería y las tapas de los respiraderos. Mueva el interruptor de variación de carga y el timer a la posición OFF antes de conectar los cables a la batería.
- Después conecte los cables más largos a las terminales de la batería, rojo en la terminal del polo positivo (+) y negro a la terminal del polo negativo (-). Sacuda las pinzas de los cables del cargador para asegurarse que se ha hecho una buena conexión.
- Fije el timer eléctrico al tiempo de carga deseado.
- Ahora, encienda el cargador y lentamente aumente la carga hasta que se alcance el nivel de amperes deseado.
- No cargue en la zona roja. Si la batería comienza a emitir humo o un vapor denso, apague el cargador y rechace la batería. Si hay liberación violenta de gases o el electrolito es proyectado, reduzca o detenga la carga.

Nunca toque los cables del cargador cuando el cargador este en ON. Esto podría interrumpir la conexión en el borne de la batería y crear una chispa, lo que podría causar la ignición de los gases en la batería. Nunca interrumpa un circuito “energizado” en los bornes de la batería por la misma razón. Siempre ponga el cargador en “OFF” antes de remover un cable del cargador de la batería.

## Batería de vehículo y su mantención

### Mantenga las Baterías a nivel de llenado

Mantener un nivel suficiente de electrolito asegura que el electrolito no esté en un nivel muy alto o muy bajo. Use agua destilada o des-ionizada y nunca llene en demasía.
Recuerde que las baterías libres de carga no requieren ser rellenadas y están totalmente selladas para resistir la manipulación. Las baterías de baja mantención requieren la adición de agua una vez al año.

### Mantenga las baterías limpias y secas

La mugre en la superficie de la batería provoca su descarga y evite derramar aceites o grasa en la parte superior de la batería. Para remover suciedad o humedad, lave con

una solución de bicarbonato de sodio y agua. Luego enjuague con agua limpia. Asegúrese que los tapones de ventilación estén puestos en todo momento.

**Revise las conexiones eléctricas**
Asegúrese que las terminales de la batería y las conexiones del cable estén limpias y apretadas. Recubra las terminales con un protector aprobado contra corrosión.

**Evite la vibración excesiva**
La vibración reduce la integridad estructural de la batería. Asegúrese que la batería este correcta y firmemente asegurada. La seguridad de la batería es un requerimiento para certificar la seguridad del vehículo.

**Evite las sobrecargas**
Las sobrecargas producen un rápido deterioro y corrosión que acorta la vida de la batería. Una batería que deba ser rellenada continuamente con agua es una señal segura que el sistema eléctrico del vehículo requiere una cuidadosa revisión o que la batería está operando en un ambiente de altas temperaturas.

**Precauciones**
Para evitar corto circuitos, no se deben colocar objetos metálicos encima de la parte superior de la batería. Las baterías contienen gas de hidrógeno y aire en una mezcla volátil, que entra en ignición. Mantenga las llamas o chispas lejos de las baterías en todo momento. Las baterías contienen ácido sulfúrico. Nunca agregue ácido sulfúrico a las celdas de una batería en servicio y mantenga el ácido lejos de los ojos, la piel, la ropa o cualquier otro material que pudiera dañarse. Si ocurre contaminación, use grandes cantidades de agua para neutralizar y enjuagar y eliminar el ácido.

La baterías son pesadas – asegúrese de que se usen los procedimientos de izado correctos al manipular baterías.

**Arrancar un Motor con Conexión de Puente**

**Advertencia:** Se debe tener extremo cuidado al arrancar un motor con una conexión de puente, porque podría provocar severas lesiones físicas o dañar el vehículo/maquinaria. Si el arranque con conexión de puente no se hace correctamente, se puede provocar daños caros al sistema eléctrico del vehículo/motor.

Revise el manual de funcionamiento del vehículo/maquinara, y de no haber instrucciones específicas al respecto, siga los siguientes pasos.

Primero, asegúrese que ambas baterías sean del mismo voltaje (6 volts, 12 volts, 24 volts) y que los dos vehículos/maquinarias no se estén tocando. Si la batería descargada o defectuosa es de circuito abierto, no intente arrancar el motor con conexión de puente.

Las baterías de circuito abierto se pueden detectar por:

- La lectura de los voltios será cero inmediatamente después de aplicarse una prueba de alta tasa de descarga.
- Cuando la batería no acepta corriente de carga.
- Cuando las luces delanteras/carga de arranque reduce el voltaje de la batería a niveles cercanos a cero.

Una vez activada con conexión de Puente, la batería descargada genera altos volúmenes de gas de hidrógeno que es extremadamente explosivo, y por ende se deben evitar chispas y llamas en todo momento. No se incline sobre las baterías durante la operación. Como medida de precaución, use antiparras y un escudo facial para proteger sus ojos.

Siga cuidadosamente los siguientes pasos en el orden establecido:

**Paso 1.**
**Advertencia:** El arranque con conexión de puente puede dañar el sistema electrónico del vehículo. Revise el manual de operación del vehículo. De no haber instrucciones específicas, siga estos Pasos. Si la batería descargada o defectuosa es de circuito abierto, no intente activarla con conexión de Puente, sino que reemplace la batería.

**Paso 2.**
- Asegúrese que las baterías de ambos vehículos sean del mismo voltaje (6 volts o 12 volts o 24 volts).
- Acerque el vehículo donador (con la batería cargada) al vehículo descargado pero asegúrese que los vehículos no se toquen.
- Coloque ambos vehículos en neutro o en aparcado y aplique el freno de mano.
- Asegúrese que las igniciones de ambos vehículos estén apagados y que cualquier equipo eléctrico esté apagado.

**Paso 3.**
- Identifique la polaridad positiva o negativa del retorno del chasis del vehículo. El procedimiento a continuación es para un retorno de chasis de vehículo negativo.
- Conecte los vehículos/maquinarias en la siguiente secuencia EXACTA y asegúrese que los cables del Puente no tengan partes móviles.

- Tome el cable ROJO y conéctelo a la terminal POSITIVA (marcada con **+** o POS) de la batería descargada.
- Conecte el otro extremo del cable ROJO de la conexión de Puente a la terminal positive de la batería cargada.
- Tome el cable NEGRO de la conexión a Puente y conecte un extremo a la terminal NEGATIVA (marcada **-** o NEG) de la batería cargada.
- Haga la conexión final al bloque de motor o el chasis del vehículo detenido (sólo para vehículos con retorno negativo) Nunca use el Aire Acondicionado, Los Frenos o las Líneas de Combustible como retorno de motor.

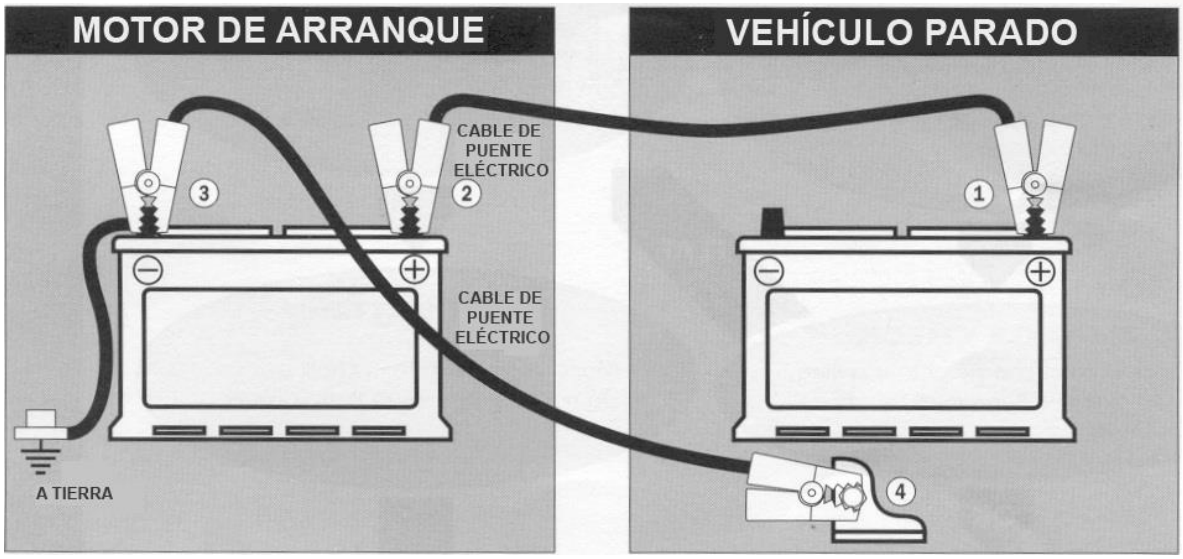



Figura 49

**Paso 4.**

Arranque el motor del vehículo detenido.

**Paso 5.**

Después de arrancarlo, permita que el motor haga ralentí rápido por un mínimo de 10 minutos antes de desconectar los cables de Puente (ver Paso 6) para que los sistemas eléctricos del vehículo se equilibren. Esto reduce las posibilidades de daño al sistema electrónico del motor.

**Paso 6.**

Apague el motor. Retire el cable NEGRO primero desde el vehículo con la batería descargada y luego el otro extremo del mismo cabe desde la batería cargada. Repita este orden para el cable ROJO.

**Paso 7.**

Después de haber encendido el vehículo, la batería debiera ser recargada con un cargador de batería.

## Reciclaje de Baterías

Recientemente, tanto las empresas como los individuos están más conscientes de la necesidad de hacer todos los esfuerzos para proteger el medio ambiente, y preservar los recursos vitales de la tierra.

La historia ha demostrado que una serie de productos y prácticas dadas por hecho antes eventualmente demostraron ser problemáticas para el futuro del planeta. Por ejemplo, el aire acondicionado y la refrigeración contribuyeron a mejorar la salud y el confort en todo el mundo, pero se dice que los cloroflurocarbonos dañan la capa protectora de ozono, lo que crea un serio problema global.

Las baterías deben verse bajo la misma luz. Aunque son una parte necesaria de la vida diaria y un aspecto vital de nuestra forma de vida, también son un reto mayúsculo en términos de su impacto ambiental.

Un gran batería de 1000CCA contiene alrededor de 55 kilos de plomo, 16 litros de electrolito, que es alrededor de un tercio ácido sulfúrico, y 4 kilos de plástico durable. En otras palabras, es voluminosa, pesada y sus componentes son peligrosos para humanos y para el medio ambiente, o no son bio-degradables.

Ahora, el desafío para la industria de la batería es movilizar el mismo ingenio tecnológico que nos ha servido en el pasado para dar respuesta a los dilemas medioambientales que nos aquejan en la actualidad y en el futuro. Ahora bien, convertir el reto medioambiental de reciclar baterías en una oportunidad es buen negocio. No vacíe el electrolito por el lavamanos o el alcantarillado. Devuelva las baterías a su proveedor, fabricante o reciclador de metales.

## 2.3 Nociones básicas de sistemas eléctricos de luces y alarmas del panel de instrumentos

### Iluminación del Vehículo

#### Luz

"La luz" se percibe como energía radiante – la parte visible de la misma – entra en contacto con el ojo humano.

El ojo humano sólo puede ver la radiación lumínica como "luz". Sin embargo, su onda de curva es mayor a 360 nm y menor que 830 nm., "nm" siendo la abreviación para nanómetro, que equivale a una millonésima parte de un milímetro (mm) o una milésima parte de un micrón (pm). La onda de curva de la luz es apretada y por ende extremadamente corta.

La sensibilidad del ojo humano a la radiación en curvas de onda cerca de los límites del espectro visible (360 nm y 830 nm) es muy baja. Es más sensible a curvas de onda de alrededor de 555 nm, y baja considerablemente a ambos lados.

#### Medición de la luz

Como la corriente eléctrica, la luz se mida y describe por medio de diversas cantidades. A diferencia de la corriente eléctrica, la luz es subjetiva. Veremos la "luminosidad" y "oscuridad" de forma diferente. Esto hace que la medición de la luz sea muy difícil.

Además de esta evaluación subjetiva del ojo, las unidades de medición de la luz se derivan de las unidades físicas de radiación como sigue:

| Cantidad de Radiación | Unidad | Cantidad de luz | Símbolo | Unidad |
|---|---|---|---|---|
| Flujo Radiante | W | Flujo luminoso | Φ | lumen (lm) |
| Irradiancia | $W/m^2$ | iluminancia | E | lux (lx) |
| Intensidad de radiancia | W/sr | Intensidad luminosa | I | candela (cd) |
| Radiancia | $W/sr \cdot m^2$ | Luminancia | L | candela por metro cuadrado ($cd/m^2$) |
| | | Eficiencia lumínica | η | lumen por Watt (lm/W) |

**Símbolo "sr"**

Esto significa “estereorradián”, que es la unidad de medida angular sólida (tridimensional). Un ángulo bidimensional se da en grados, mientras que un ángulo tridimensional se da en estereorradianes”. El estereorradián es el ángulo tridimensional que, al tener su vértice en el centro de la esfera igual al cuadrado de su radio. El ángulo bidimensional más “grande” que se puede tener es de 360 grados. El ángulo tridimensional (sólido) “más” grande que se puede tener es 4n sr. El grado máximo de eficiencia lumínica de una fuente de luz es 683 lm/W.

**Intensidad luminosa (símbolo: I)**

Una fuente de luz puede emitir cualquier cosa entre mucha luz (e.g.un reflector) y muy poca luz (e.g. una luciérnaga). La intensidad luminosa es la medida de la cantidad de luz emitida por un punto fuente en una dirección en particular. No se ve afectada por la distancia. La unidad de medida de la intensidad luminosa es la candela (cd).

**Flujo Luminoso (símbolo: Φ)**

Todas las Fuentes de luz emiten una corriente continua de energía luminosa. El flujo luminoso es el nombre que se le da a la energía luminosa emitida por segundo. La unidad de medida del flujo luminoso es el lumen (lm), y 1 lumen es el flujo luminoso emitido por un ángulo sólido de 1sr por una fuente de luz de 1cd. Todas las lámparas convierten la energía en flujo luminoso.

**Luminancia (símbolo: L)**

Imagine una esfera brillante, de 1 cm de diámetro. Esta esfera tendrá cierta intensidad luminosa. Ahora, imagínese que tenemos de doblar esta intensidad luminosa; hay dos maneras de hacerlo. O calentamos la esfera para que brille con mayor intensidad o la mantenemos a la misma temperatura y aumentamos su tamaño hasta que parezca dos veces la esfera original. En ambos casos, doblamos la intensidad luminosa de la esfera. En términos ópticos, sin embargo, existe una importante diferencia entre las dos soluciones; la esfera más pequeña y brillante emite el doble de luz por cm2, de superficie que la esfera más grande y oscura.

El tercer y cuarto requerimiento para un foco delantero es:

- La luz debe ser proyectada en la superficie del camino con la mayor ventaja posible.
- La luz resultante debiera ofrecer poca, de haberla, interferencia para la visión de los otros usuarios de la carretera.

## Focos incandescentes

Un foco incandescente es aquel que usa un elemento o filamento en un frasco de vidrio y al que se le extrae todo el aire y que se llena parcialmente con un gas inerte. El filamento es de aproximadamente 0,1 – 0,2mm de diámetro y esta enrollado a una bobina apretada la cual, cuando queda totalmente extendida, podría llegar a medir 80cm de largo. Los Filamentos están hechos de Tungsteno, que tiene un punto de derretimiento de 33800 °C. Cuando se hace pasar una corriente eléctrica por el filamento, este alcanza temperaturas de calor blanco (conocida como incandescencia) que produce entre 3% - 10% de radiación visible (luz). El resto es irradiado como calor invisible o radiación UV y es entregado al medio ambiente como energía calórica. El filamento debe operar en un ambiente libre de oxígeno para evitar que se oxide y se queme rápidamente. Estos focos están clasificados en el voltaje para el que fueron diseñados para operar, y los Watts que pueden producir bajo dicho voltaje, ie: 12V 18W. Esto quiere decir que el globo está diseñado para un circuito de 12 volts y produce 18 Watts. El Voltaje en exceso de la clasificación nominada reduce considerablemente la vida útil del foco.

## Medición de la luz

La intensidad de la luz se mida por candela (cd), el flujo luminoso por lumens (lm) o la luminiscencia por lux (lx). Un método común era la energía de la vela (en términos de la comparación de Watts y potencia de una vela, la potencia de una vela equivale aproximadamente a 0,97 Watts).

**Algunos tipos comunes de ampolletas usadas en la industria automotriz son:**

(1) las de base de bayoneta (incandescentes):

(1.1) Doble filamento, pins de doble activación.
Freno/Trasera 18-22W

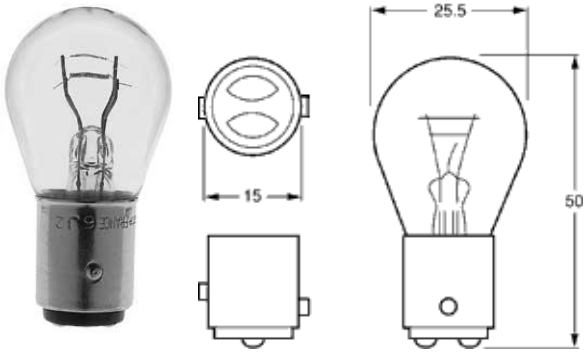


Figura 50

(1.2) De filamento único, doble pin de activación.
Estacionamiento/Trasera/Señalización 18-22W

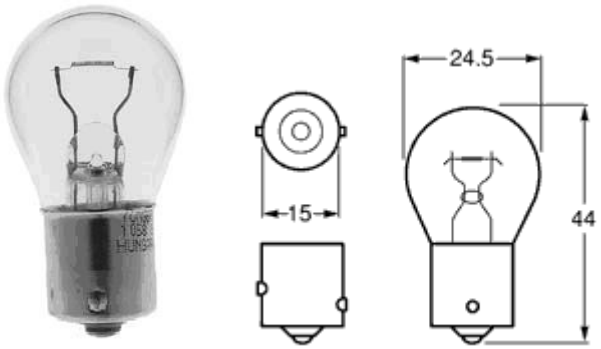



Figura 51

(1.3) Doble filamento, pins rectos
Freno/Trasera 18-22W

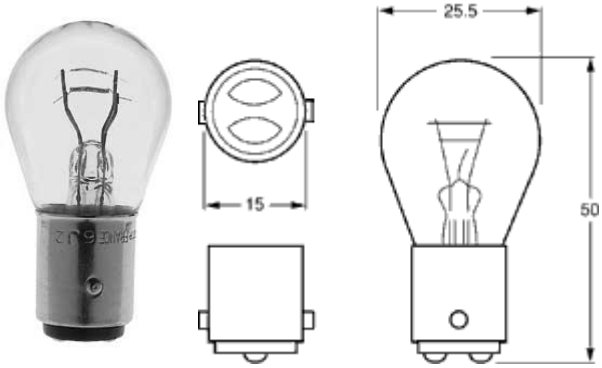



Figura 52

(1.4) Filamento único, pins rectos
Estacionamiento/Trasera/ Señalización 18-22W

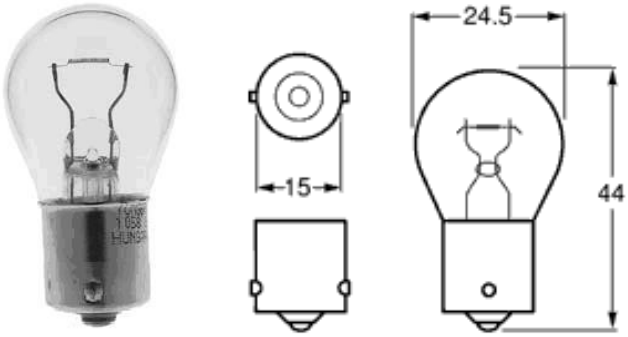



Figura 53

(1.5) De tipo de panel
Luces para señalización 2-8W

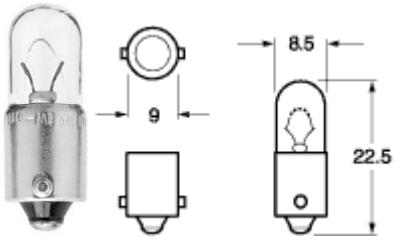



Figura 54

(1.6) tipo fusible
Interior 5-22W

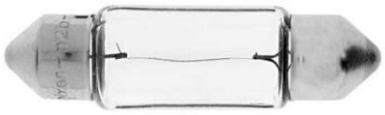


Figura 55

(1.7) Panel Capless
Luces del panel/Instrumentos 2-8W

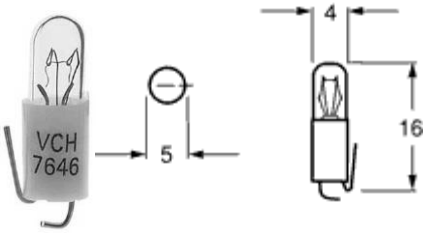



Figura 56

(1.8) Base de Cuña
Luces del panel/Instrumentos 2-8W

Figura 57

(1.9) Base atornillable
Luces del panel/Instrumentos 2-8W

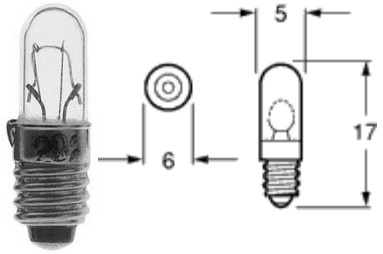



Figura 58

(1.10) Para foco delantero estándar Globo de rayo alto/bajo 40W/60W (para autos de modelos tempranos)

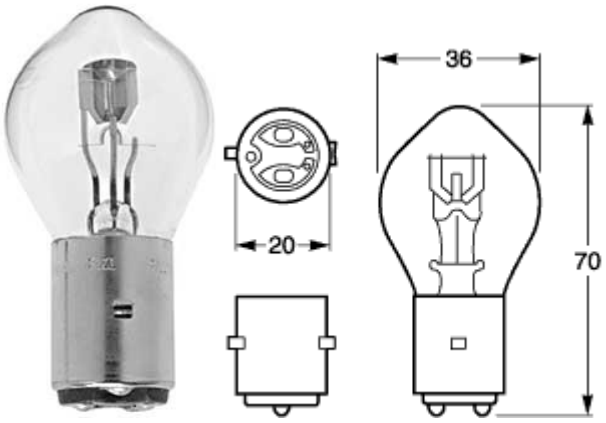



Figura 59

(1.11) Rayo Sellado
Luces delanteras 40 - 60W

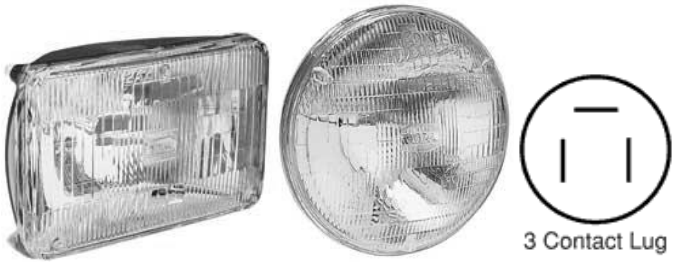



Figura 60

(1.12) Luces delanteras alógenas de cuarzo 40- 120W

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| H1 | H2 | H3 | H4 |
| | | | |
| H7 | H8 | H9 | HB3 |
| | | | |
| HB4 | HB5 | | |

**Luces halógenas**

El gas de relleno usado en las lámparas de halógeno era originalmente el iodo, pero las ampolletas hoy en día casi siempre están rellenas de bromo. El término “halógeno” se usa porque estos dos gases son ambos miembros del grupo halógeno. Este gas es forzado dentro de la bombilla a una presión de aproximadamente 400kPa. Dicha presión puede subir hasta 1500 kPa cuando la ampolleta está encendida. Debido a esto, junto con las altas temperaturas que esto involucra (4000 °C), el tamaño de la ampolleta se mantiene a un mínimo. La alta presión dentro de la ampolleta reduce en gran medida la evaporación del tungsteno, mezcla el relleno halógeno para formar un halogenuro de tungsteno, y devolviéndolo de esta manera al filamento, en donde se descompone en tungsteno y en el halógeno debido al extreme calor, y así el tungsteno se devuelve al filamento.

La temperatura al centro del filamento es de alrededor de 30000°C.

Debe tenerse mucho cuidado al manipular el vidrio de una ampolleta halógena, dado que el residuo de aceite en su piel crea un punto caliente que atrae el halogenuro de tungsteno que debiera volver a depositarse en el filamento. Esto hace que la ampolleta falle (o se queme) prematuramente.

**Ampolletas fluorescentes**

Estas ampolletas están disponibles en el abanico automotriz y operan con un suministro de 12 volts. Un circuito oscilador transforma los 12 volts CC a CA, que se usa entonces para operar un transformador. El transformador es de tipo elevador de voltaje que convierte los 12 volts en un riel de voltios mucho más altos de 400 volts. El alto voltaje utilizado al encendido, y para operar la ampolleta que funciona por un proceso de ionización a través del tubo que está lleno de gas fluorescente.

Figura 61

**Reflexión**

Un reflector es un aparato que refleja energía radiante, como por ejemplo la luz o el sonido. La tasa de intensidad del rayo reflejado en relación al rayo incidente (grado de reflexión) depende del ángulo de incidencia y los índices de refracción del medio adyacente. En otras palabras, si el medio no es denso, sólo una pequeña cantidad de reflexión tiene lugar, mientras que si el medio es denso, hay una reflexión total.

El grado de reflexión para:-

| | |
|---|---|
| Plata, pulida | = 93% |
| Aluminio, evaporado al vacío | = 89% |
| Aluminio pulido | = 65 - 80% |
| Zinc Pulido | = 70 - 75% |
| Superficie de vidrio | = 4 - 100% |
| Cromo, pulido | = 60 - 70% |
| Superficie de carretera, clara | = 20 - 30% |
| Superficie de carretera, oscura | = 5 - 15% |

**Punto focal**

El "Punto focal" se puede describir como la posición en la que el filamento de una bombilla se coloca dentro de un reflector parabólico, con el resultado que la luz de la bombilla es un haz paralelo.

F = Punto focal
S = Vértice
*f* = Distancia focal

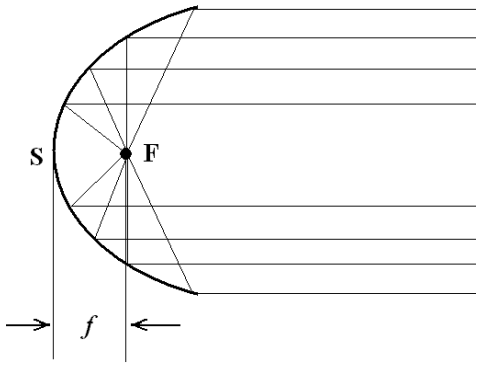



Figura 62

Una luz delantera de carretera simplemente es un filamento colocado en el punto focal de un reflector de plata de forma parabólica, para que entregue un haz paralelo de luz.

Los tipos de reflectores son:

(1) Reflector Homofocal.

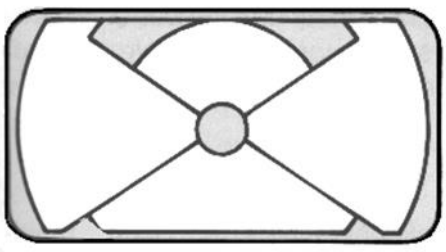


Figura 63

(2) Reflector de Paso.

**1 = reflector básico**
**2 = reflector suplementario**

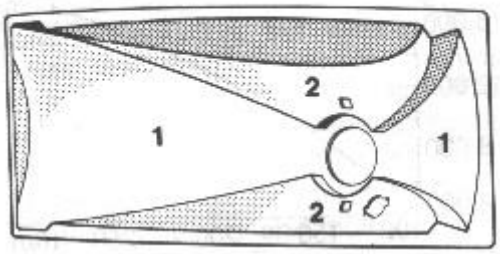



Figura 64

(3) Reflector Bifocal

**1 = ampolleta**
**2 = reflector básico**
**3 = reflector suplementario**

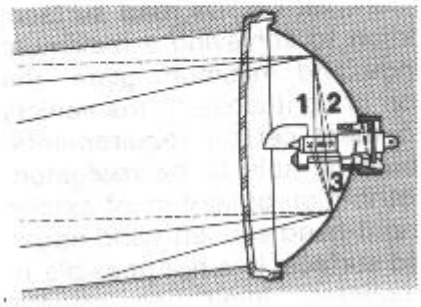



Figura 65

(4) Reflector poli-elipsoidal.

**1 = objetivo**
**2 = pantalla**
**3 = reflector**

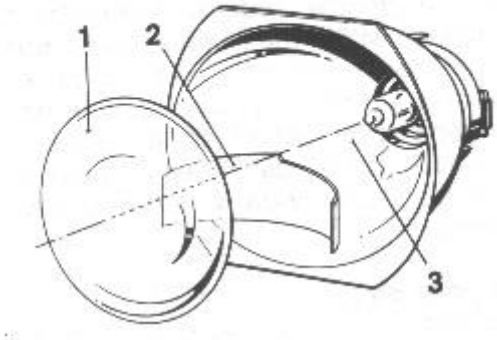



Figura 66

## Focos delanteros

### Pre-enfocados

Estos, los focos más grandes en un vehículo motorizado, siempre son un problema de diseño. Por una parte, queremos un haz de largo alcance y ancho para brindar la mejor visibilidad posible. Por otra parte, no queremos encandilar a los conductores en sentido contrario. La única solución perfecta es usar luces polarizadas, que incluso a máxima luminosidad no deslumbran el tráfico en sentido contario. Desafortunadamente, hay objeciones prácticas que hacen esto imposible:

- Significaría que cada vehículo en el mundo fuese convertido al sistema polarizado de la noche a la mañana.
- Los peatones y ciclista tendrían que usar lentes polarizados para no quedar encandilados.

### Dos o cuatro focos delanteros

Podemos brindar luces altas y de carretera (bajas) de dos maneras: en un sistema de dos focos – una ampolleta con filamento se instala en cada luz delantera. Un filamento se usa como luz alta y el otro como luz baja. En un sistema de cuatro luces delanteras, se usan focos separados para las luces altas y bajas, en donde las dos exteriores emiten luz baja y las dos interiores son las luces altas. Hay factores de producción y estilo al decidir cuál sistema se instala en un vehículo en particular, dado que no sólo el aspecto técnico sino también la moda deben ser tomados en consideración. Por supuesto, la brillantez del foco y la distribución de la luz están especificadas por ley con mucha precisión. Sin embargo, las regulaciones pueden diferir de país en país, complicando la vida de los importadores y exportadores de vehículos motorizados y de equipos de iluminación.

Las luces delanteras consisten de tres componentes básicos: un alojamiento, un reflector (que incorpora un soquete para la ampolleta) y una cubierta. Hay dos tipos básicos de luz delantera. En el primer tipo, la cubierta de la luz delantera es removible, y se asegura al alojamiento por medio de tornillos o pinzas, y se instala una goma como sello contra la humedad.

Los fabricantes en la actualidad usan cubiertas de poli-carbonato para evitar que se quiebren.

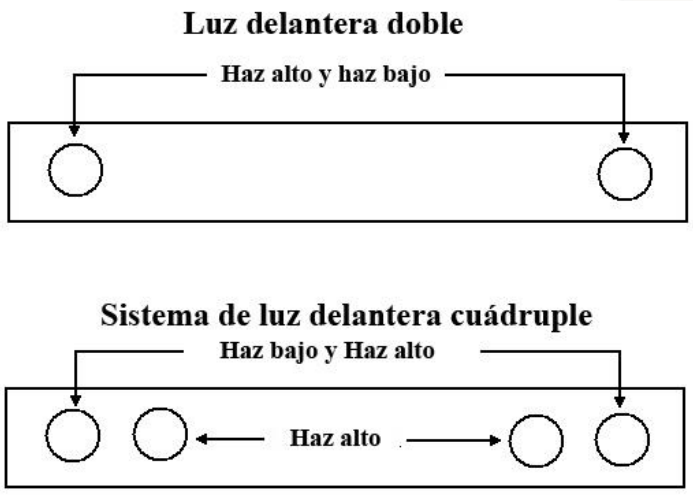



Figura 67

Las ventajas de este diseño son que una cubierta de luz delantera quebrada se puede reemplazar fácilmente y a bajo costo y que el ajuste de la luz delantera es posible moviendo el reflector, y así la luz misma puede quedar firmemente montada en el cuerpo y sellada y protegida de los elementos. Las desventajas son las grandes dimensiones del montaje de las luces y los mayores costos de producción (nótese que el reflector también deberá ser reemplazado en el caso de romperse el vidrio de la luz delantera, dado que en la mayoría de los casos, su superficie queda dañada debido al impacto de los fragmentos de metal y vidrio).

El otro tipo de luz delantera es la luz delantera “unida”, en la cual el reflector es también el alojamiento. La cubierta esta unido al reflector y el soquete esta sellado contra penetración desde el exterior. Este diseño es más económico para su fabricación y requiere de menos espacio. Sin embargo, tiene algunas desventajas. Todo el foco delantero debe ser retirado en su montaje para un ajuste exacto para que quede un hueco de aire alrededor del mismo (no se puede sellar tan efectivamente contra los elementos). Y al igual que en el otro caso, si la cubierta se quiebra, toda la unidad debe ser reemplazada.

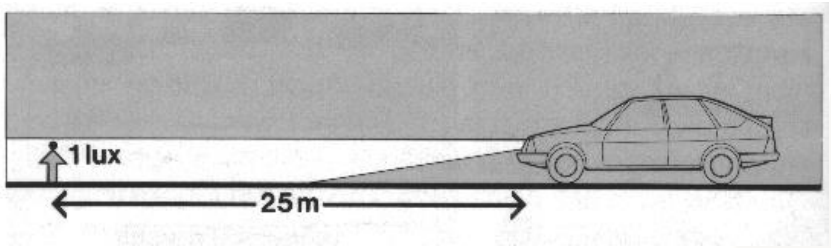



Figura 68

El reflector y la cubierta son artículos de precisión. El reflector tiene que estar dimensionado con mucha exactitud y, por supuesto, ser completamente liso. La “superficie de espejo se aplica como sigue. Primero el reflector se pinta, luego se seca. En este momento es “aluminizado” i.e. se aplica vapor de aluminio a la superficie del reflector en un vacío, lo que resulta en una capa ultra-delgada de aluminio. Este se sella con una cobertura anti-corrosiva aún más delgada e.g. se aplica una película de cuarzo en condiciones de alto vacío, que es de tan sólo 0,000006 centésimas de milímetro de grosor.

Los reflectores tienen forma parabólica y tienen un punto focal. Los focos delanteros utilizados en los automóviles actuales están pre-enfocados- Esto significa que el filamento se coloca en la posición ideal (punto focal) para máximo reflejo paralelo. Debido que la ampolleta tiene filamento dual (haz alto y bajo), el filamento de haz bajo también está en la posición ideal (justo delante del punto focal) para que el haz de luz sea divergente, más bajo que el horizontal y también hacia la izquierda. Una capa o pantalla se coloca en un posición tal que evita que los haces suban más allá del plano horizontal.

Esta es la razón por la cual, al ajustar los focos delanteros, el haz de luz es el único ajuste requerido, dado que el haz bajo también se ajustará acordemente.

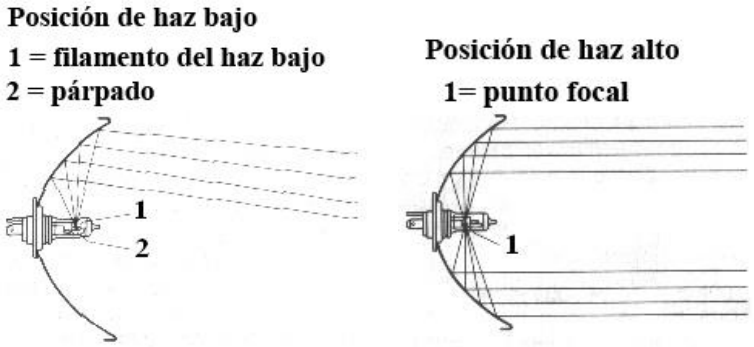



Figura 69 y 70

**Haces sellados**

Es una unidad de vidrio compuesta de una superficie reflectante de aluminio vaporizado, en la cual la cubierta delantera está fundida al reflector y dos filamentos están colocados en una posición pre-enfocada. Se evacua toda la unidad y se llena con un gas inerte.

Las ventajas de este tipo de unidad son:

- Los filamentos quedan libres de contaminantes tales como humedad o polvo.
- El haz se mejora enormemente debido al filamento pre-enfocado.
- Una mayor cantidad de luz, debido a la usencia de una ampolleta de filamento.

Algunos fabricantes usan cuatro haces sellados individuales. Un foco sellado exterior tanto en el lado izquierdo como en el derecho se usa para el haz alto como para el haz bajo, y se tienen por ende dos filamentos. Los dos focos interiores son usados únicamente para las luces altas y por ende sólo tienen un filamento.

Figura 71

**Haz semi-sellado**

Éstos son similares a los focos sellados excepto por el filamento y la proyección. El filamento está reemplazado con un globo halógeno de cuarzo que en la mayoría de las instancias es más barato que reemplazar toda la unidad. Es importante identificar los tipos de lámpara de reemplazo que son iguales a la que fue originalmente instalada debido a sus puntos focales.

**Luces de Carretera**

Estas luces adicionales se adosan al frente del vehículo para fines de visión nocturna adicional. Estas luces deben quedar cableadas para que las luces se extingan cuando la luz baja se selecciona y es independiente de la luz alta.

Figura 72

**Luces neblineras**

Estas luces se instalan para permitir visión cuando se maneja en zonas con niebla. La cubierta es Amarilla y la luz penetra en la niebla. Normalmente se montan cerca al nivel de la carretera para penetrar la niebla. Este tipo de luz debe conectarse al circuito de luces traseras, y sólo operan con las luces traseras encendidas. Las luces estándar, debido al color y la intensidad, se reflejan en la neblina.

Figura 73

**Ajuste de las luces delanteras**

Figura 74

**Normativas**

Hay normativas que regulan a donde apuntan las luces delanteras, y muchos fabricantes usan estas normativas como configuraciones, mientras que otros prefieren optimizar el alineamiento al entregar configuraciones específicas como la que se incluyen en las próximas páginas.

Las luces delanteras debieran ajustarse para que la luz sea apuntada correctamente sobre la carretera. Esto se puede hacer usando un apuntador de luces, o una tabla vertical o superficie plana vertical de muro. Al usarse una tabla o muro para el ajuste, el vehículo debiera estar a aproximadamente 8 metros del muro o tabla y sobre una superficie plana.

Debiera revisarse la presión de los neumáticos y corregir la presión de ser necesario. Las dimensiones de las luces delanteras se marcan en la superficie vertical, en relación correcta con la línea central de vehículo.

Se marcan líneas horizontales y verticales en la superficie que representan las líneas de centro verticales y horizontales de cada luz delantera.

Con las luces delanteras con haz alto, cada luz delantera se ajusta individualmente para que el punto caliente de la luz esté entre 50mm - 70mm por debajo de la intersección de las líneas de centro. La luz que no se está ajustando debe quedar tapada para que no interfiera con el ajuste de la otra luz. El ajuste se realiza usando los tornillos de ajuste en el borde o parte superior del foco. Esto altera la posición de toda la cubierta y el montaje del reflector o el foco al inclinarlo hacia arriba o hacia abajo y de lado a lado.

El ajuste de luces debiera hacerse en un vehículo en una condición similar a cuando se utiliza.

**Relés**

Los relés son básicamente interruptores electromagnéticos. Se los instala por dos (2) razones principales.

1. Para evitar daños al interruptor. El interruptor normalmente llevaría todo el consumo de corriente, que podría exceder los 20 - 30 amperes. Durante un período los contactos del interruptor gradualmente se desgastan y queman, causando una caída en el voltaje. Esta caída, a su vez, causa calentamiento, que crea resistencia y una caída mayor hasta que los contactos se queman o el interruptor se derrite.

2. Para evitar caídas de voltaje en el circuito: la bobina de activación del relé tiene una Resistencia de aproximadamente 80 - 180 Ohms. Esto significa que una cantidad muy pequeña de corriente se requiere para activar el relé. Dado que la bobina de activación es controlada normalmente por el interruptor, la corriente que transporta es muy pequeña en comparación con la que normalmente consume. El grueso de la corriente se consume y se transporta por el relé (contactos) que se puede instalar cerca del consumo, reduciendo la cantidad de cable que se requiere, lo que a su vez ayuda a reducir las caídas de voltaje hacia el consumidor.

Éstos son varios tipos de relés que son:

(1) Normalmente de contactos abiertos
(2) Normalmente de contactos cerrados
(3) Relés conmutadores

(El tipo se denota cuando el relé está en descanso)

(1) Normalmente Abierto.

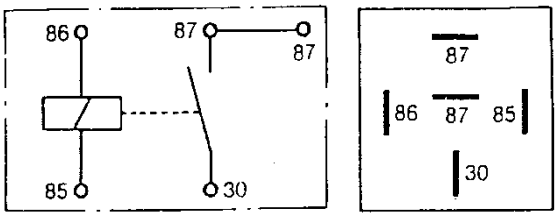



Figura 75

(2) Normalmente Cerrado.

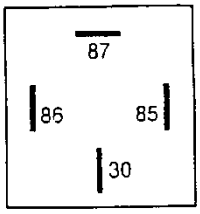



Figura 76

(3) Comutador.

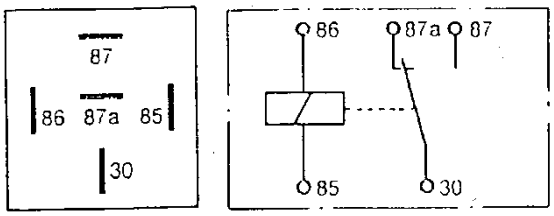



Figura 77

Los relés se clasifican por el voltaje del circuito en el que van a ser instalados y por la máxima cantidad de corriente que pueden transportar de forma segura. I.E.: 12 volts 30 amperes ó 24 volts 20 amperes.

**Aplicaciones**

Toda la gama de diferentes versiones se usan para una variedad de aplicaciones, como por ejemplo:

- Motores para limpiaparabrisas.
- Motores de ventilador.
- Motores de arranque.
- Aspas de enfriamiento.
- Defrosters traseros.
- Luces de freno.
- Mecanismos de ventana eléctricos.
- Cierre centralizado.
- Ajuste eléctrico de asientos.
- Calefacción eléctrica de asientos.
- Espejos retrovisores eléctricos.
- Bombas de bencina.
- Bocinas.
- Luces delanteras.
- Sistemas de seguridad.

Aparte de las aplicaciones puramente automotrices, los relés son ideales para cambiar componentes de 6-12 ó.24V. Esto es así tanto para aplicaciones móviles como estacionarias en donde, por ejemplo se activan motores eléctricos.

Con estos relés, se pueden implementar una serie de aplicaciones de impulsión.
Los Relés se emplean en:

- Puertas de deslizamiento automático.
- Aparatos para personas con discapacidad física.
- Sistemas eléctricos para botes.
- Cortadoras de pasto eléctricas.
- Tecnología de manejo de materiales (e.g. Cintas trasportadoras, sistemas transportadores de tubos neumáticos).
- Impulsores para puertas de garaje.
- Cargadores de batería.
- Generadores de emergencia.
- Maquinaria para la agricultura.
- Ajuste de muebles.
- Aparatos de limpieza.
- Controles de robot.
- Gabinetes de control.
- Juguetes.
- Máquinas expendedoras.

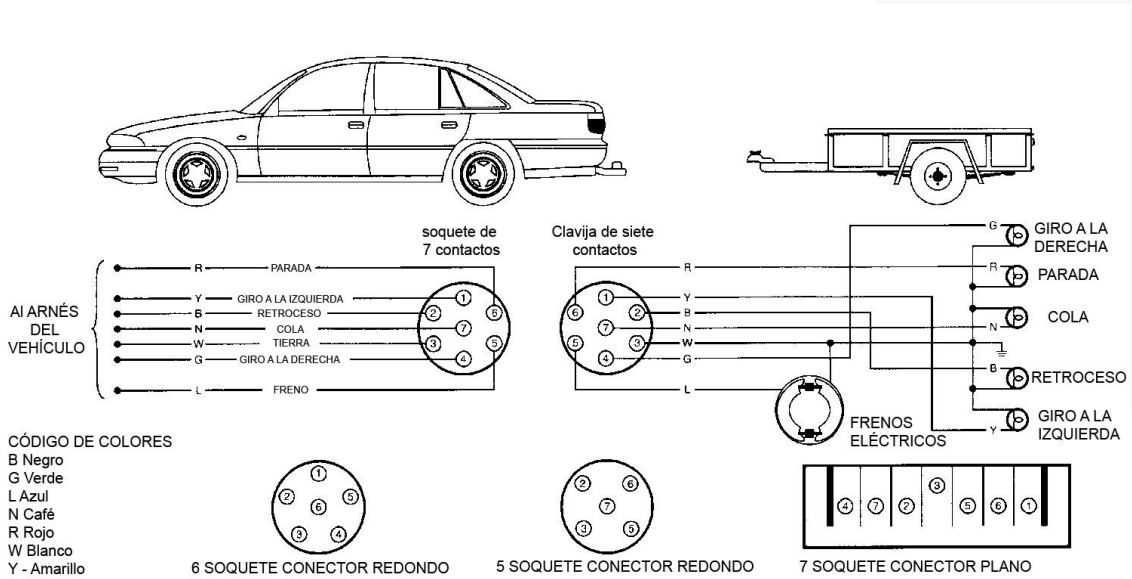



Figura 78

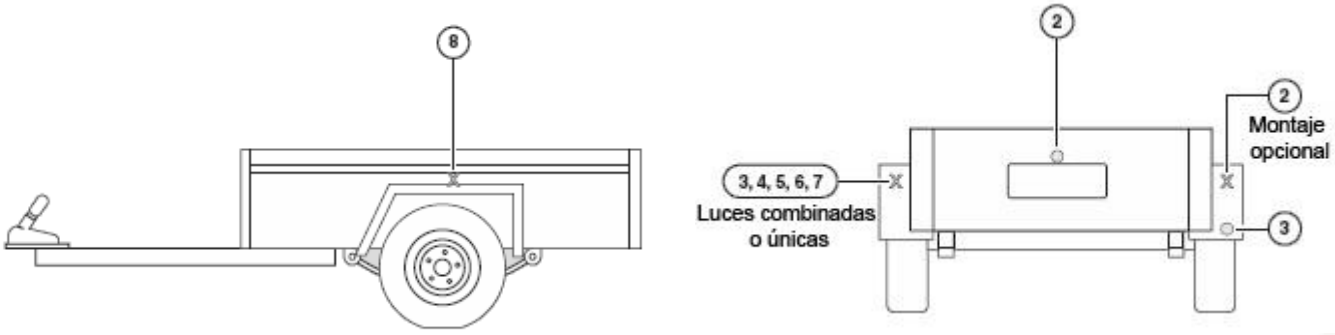



Figura 79

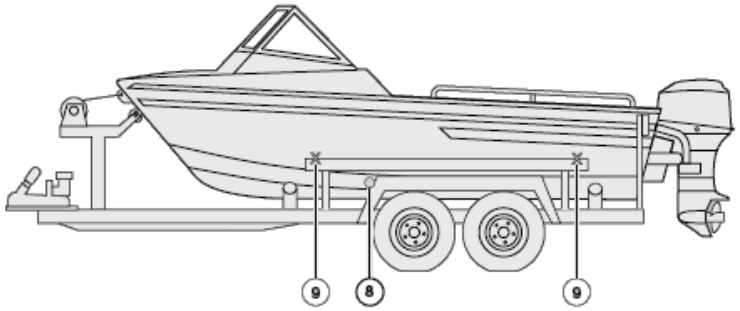



Figura 80

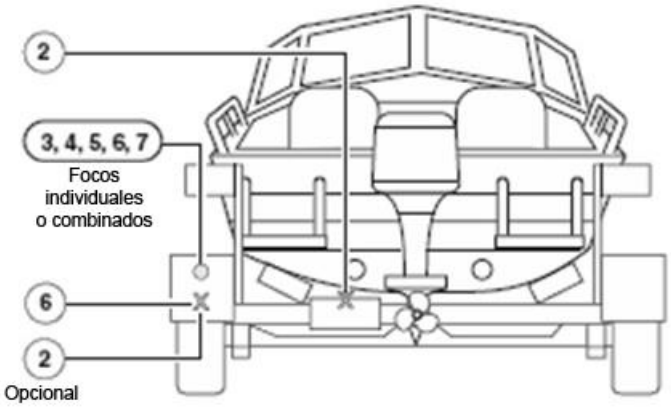



Figura 81

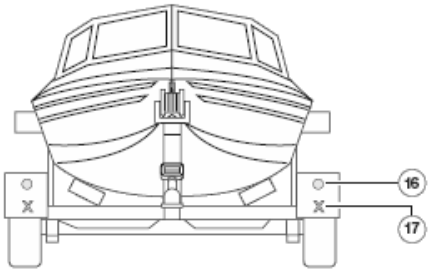



Figura 82

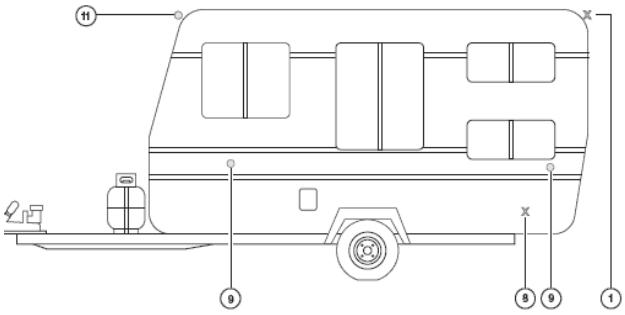



Figura 83

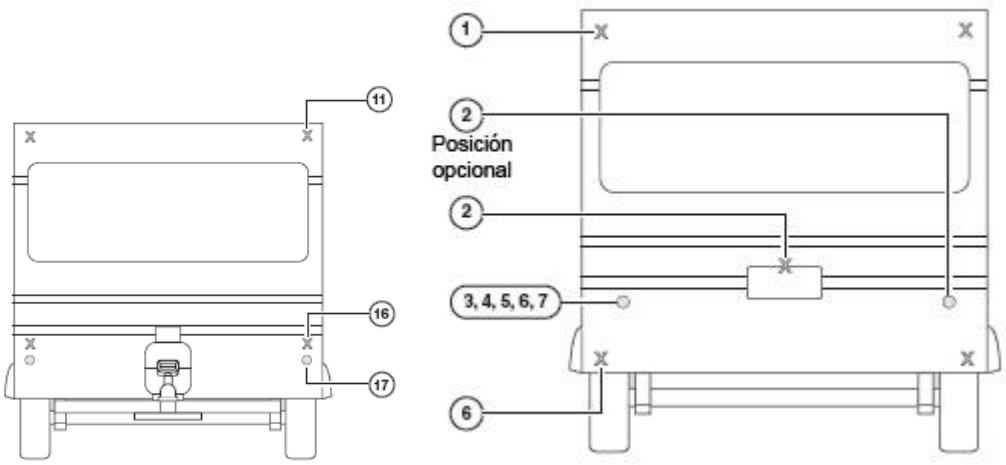



Figura 84

**Aparatos de protección de circuitos**

Para proteger a los circuitos de altos flujo de corriente y los subsecuentes daños por calor, los fabricantes instalan fusibles, disyuntores y cables fusibles. Estos se conectan para que la corriente del circuito fluya a través de ellos. De no colocarse estos elementos, la corriente podría provocar daños al vehículo e incluso provocar un incendio. El aparato de protección normalmente se instala para proteger el cableado y no los componentes que opera el circuito. Por ejemplo, la función de un fusible instalado en un circuito eléctrico no es proteger las ampolletas del daño, sino proteger el cableado y los interruptores contra el daño resultante de una corriente excesiva. Las causas de esta alta corriente pueden ser variadas, como por ejemplo:

- Un corto circuito en el cableado.
- Corto circuito en la ampolleta o faro.
- Un número/potencia incorrecta de focos instalados.

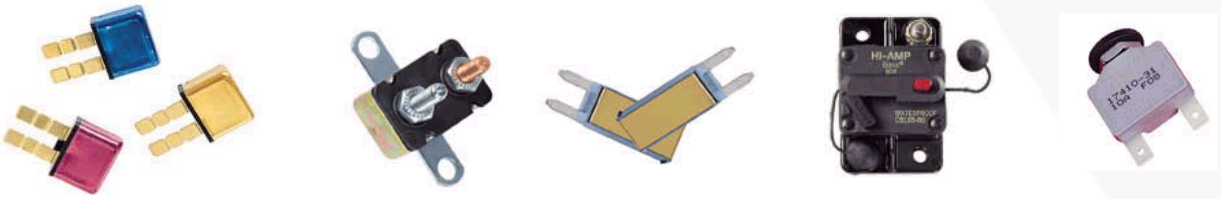
En algunas circunstancias, un aparato de protección evita que haya daños sobre los componentes operativos, y algunos ejemplos serían:

- Un motor eléctrico con una excesiva carga de armadura.
- Una unidad intermitente que transporta una corriente excesiva.

Sin embargo, los aparatos de protección de circuitos se instalan fundamentalmente como una medida de protección para proteger los cableados y los interruptores del daño por calor.

## Cortacircuitos

Figura 85




## Operación de disyuntores bi- metálico

La corriente de los circuitos fluye a través de una lámina de baja Resistencia bi-metálica. El calor producido aumenta con la corriente, lo que hace que la lámina se doble, en un punto determinado de nivel de corriente. La deformación resulta en que dos contactos se abren, la corriente se detiene y el circuito deja de funcionar.

## Tipos de disyuntores bi-metálicos

- Disyuntores de reinicio manual requieren ser reiniciados una vez que han entrado en operación para que se restaure la corriente.
- Los disyuntores automáticos de lámina bimetálica se basan en el estiramiento a medida que se enfrían, lo que resulta en el cerrado de los circuitos y el restablecimiento de la corriente. Un circuito de restablecimiento automático es útil en donde se requiere alta confiabilidad/seguridad. Algunos ejemplos de su uso son luces delanteras y sistemas de freno eléctricos.

## Disyuntores sólidos

Estos utilizan cristales de carbón comprimido para conducir la corriente. A temperatura ambiente la resistencia es casi cero y la corriente fluye como si no hubiera resistencia. Estos cristales están unidos por un polímero (Coeficiente de Temperatura Polímera Positiva). Cuando se calientan por una corriente excesiva, el polímero se relaja y permite que los carbones de cristal se separen. Esta acción causa virtualmente que toda corriente cese. Si se retira el corto circuito y la temperatura ambiente baja, la Resistencia del elemento se reduce y se vuelve conductiva. Este es el resumen básico de un disyuntor sólido PPTC.

## Fusibles

Figura 86

Los fusibles automotrices funcionan en base al mismo principio que los cables fusibles. El conductor dentro del fusible tiene una CSA menor que el alambre en el juego de cables. En el caso de una alta corriente, se genera suficiente calor dentro del fusible para quemar el conductor. Los fusibles y sus clasificaciones varían dependiendo del tipo de fusible. En otras industrias eléctricas, es común ver que el diseño de los fusibles varíe dependiendo de:

- El voltaje del circuito
- La velocidad a la cual el fusible tiene que derretirse. Se los denomina como fusible de quemado rápido y lento

En la industria automotriz el diseño de los fusibles es menos complejo. Esto es en parte debido a que se usan niveles de electricidad menores y voltajes más seguros.

### Clasificaciones de Fusibles automotrices

La variedad de tipos de fusible están disponibles, incluye de cuchilla, de vidrio, cerámica, y cada uno de estos tipos tiene varias clasificaciones.

- Cuando un fusible se etiqueta con una clasificación de corriente, ¿qué significa?
- ¿Es la clasificación igual que para un disyuntor?
- ¿Un fusible de 20 amperes se derrite cuando fluyen 20 amperes por él?
- ¿Está el fusible diseñado para permitir que 20 amperes fluyan por él y se derrite si fluyen más?

Es poco afortunado que las respuestas a estas preguntas varíen con los tipos de fusibles utilizados, sean de cuchilla, de vidrio o de cerámica. Para tener un mejor entendimiento de estos temas, se debe seguir el siguiente procedimiento AL PIE DE LA LETRA.

**Acerca del Panel, los manómetros o instrumentos en su auto**

Figura 87

El panel de instrumentos de su auto contiene la instrumentación y los controles para la operación del vehículo. El panel principal (en la foto) contiene indicadores tales como un:

- Velocímetro.
- Tacómetro.
- Odómetro.
- Indicador de combustible.
- Indicador de temperatura.

Es importante que el conjunto del panel de instrumentos funcione apropiadamente para darle una representación real de la operación del vehículo.

Si una o más indicadores importantes o luces de Advertencia en su panel, como Revisar Motor, Hacer Servicio del Motor, Batería/Cargar, Coolant, Aceite, ABS o luz de advertencia de airbag se enciende, usted debe revisar el auto lo antes posible. No hacer caso a las luces de Advertencia puede causar que el auto se quede detenido o cause un daño significativo.

**Revisión de los instrumentos e indicadores**

Para asegurarse que está usando su vehículo dentro de los límites legales y mecánicos, es importante que todos los indicadores del conjunto del panel de instrumentos funcionen apropiadamente. A veces damos por sentados estos pequeños indicadores pero resulta que si tan sólo uno no está funcionando apropiadamente usted

tenga muchos problemas.

Los indicadores mínimos del auto que deben estar incluidos en un conjunto de instrumentos son el velocímetro y el indicador de combustible. Sin embargo, hay más lecturas que lo que los operadores modernos necesitan, y mucho más que le ayudan a asegurarse que usted no esté usando el vehículo de manera que dañe el motor o la estructura del auto.

Hay una amplia gama de servicios que usted puede encontrar en un conjunto de instrumentos promedio – todo desde indicadores de temperatura y tacómetros hasta indicadores de presión y voltímetros. Muchos de nosotros no ponemos atención en estas cosas diariamente, pero son componentes críticos cuando se trata de diagnosticar cualquier problema al vehículo.

Sin embargo, todo depende de que aquellos indicadores funcionen apropiadamente. De no ser así, usted podría estar manejando un vehículo y dañándolo severamente sin saberlo. Los fabricantes han incluido muchas luces de Advertencia al lado de estos indicadores, pero si el sistema eléctrico tiene algún problema, estas luces podrían estar dando información equivocada.

¿Cuán a menudo ha estado en un auto cuando la luz “revisar el motor” se enciende, y el conductor no parece importarle? Cuando les pregunta, dicen que siempre hace lo mismo y que no hay nada de qué preocuparse. Si ese es el caso, ¿pueden confiar en alguna otra luz de emergencia en el panel de instrumentos?

Muchas personas tratan de reparar su propio panel de instrumentos, pero si no saben exactamente lo que están haciendo, debieran considerar buscar ayuda profesional antes de tratar de reemplazar o reparar los indicadores de sus autos ellos mismos. Puede causar más daño que bien si hace algo mal. Y estos son instrumentos que no puede darse el lujo de dañar.

Puede ser más difícil incluso si su vehículo utiliza un conjunto de instrumentos digital. La mayoría de los indicadores de automóviles tienen modelos análogos y digitales, y ambos modelos tienen sus propios requerimientos de servicio. Sin embargo, si se va a digital, hay altas probabilidades que requiera herramientas diferentes para diagnosticar cualquier problema.

Un conjunto de instrumentos que funcione apropiadamente es más que sólo una buena idea. Es una necesidad si usted planea usar o usa su auto por un período significativo de tiempo. Asegúrese que todo esté funcionando correctamente y que usted pueda confiar en la información que los instrumentos entregan.

Su usted es una persona que le gustan los autos, es probable que haya revisado el conjunto de instrumentos por lo menos una vez. Los aparatos como indicadores de auto pueden ser difíciles de encontrar si no sabe dónde buscar. Las tiendas online hacen que este proceso sea más fácil para usted.

## Indicadores, Instrumentos y Luces de Advertencia

### Luces de Advertencia

Estos se usan para indicar al conductor si una unidad funciona apropiadamente o no durante el funcionamiento normal del vehículo. Hay dos usos principales usos para las luces:

1. para indicar una función “ON – OFF” (ENCENDIDO – APAGADO) como por ejemplo:
   - Luces de Advertencia de freno de mano.
   - Luces de Advertencia de “ahogo” (chupete).
   - Indicadores de luces altas etc.:
   - Falla de luz trasera.

2. Funciones/funcionamiento de los sistemas, como por ejemplo:
   - Advertencia de indicadores de carga.
   - Indicadores de presión del aceite.
   - Luces de nivel de fluidos.
   - Indicadores de bajo nivel de combustible.
   - Temperatura del motor.
   - Falla de luz trasera etc.
   - Indicadores de diferencial en la presión de los frenos.

También contiene luces de advertencia como por ejemplo:

- Luz de Revisión del Motor.
- Luz de Servicio al Motor.
- Luz de batería/carga.
- Luz del coolante.
- Luz de aceite.
- Luz de combustible.
- Luz de freno.
- Luz de freno de manos.

- Luz ABS.
- Luz de cinturón de seguridad.
- Luz de puerta.
- Luz de airbag.
- Luz de bujía (para vehículos diesel).

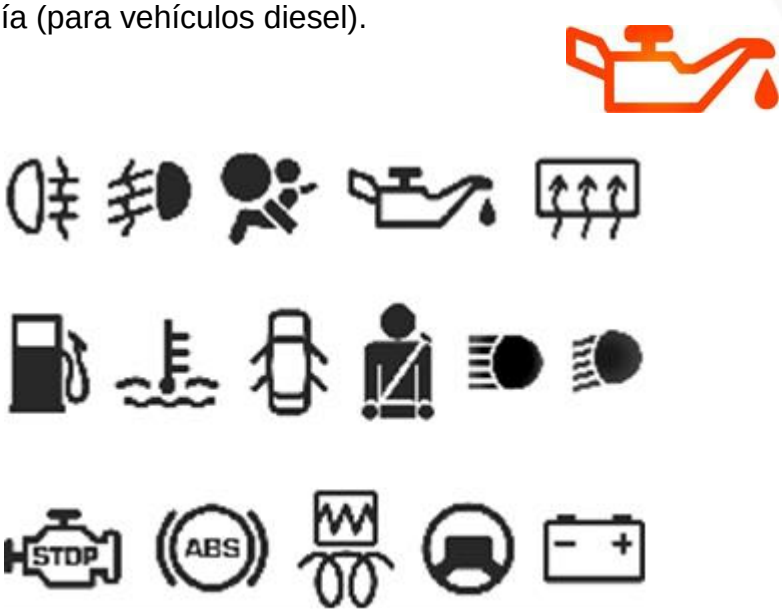



Figura 88

Es importante que usted entienda que son todas estas luces del panel y que significan y si son importantes o sólo decoración.

Revise su panel antes que encienda el auto y verá que una luz que se ve como una pequeña batería con un signo “+” o “-“en él. Esta es su luz de batería o de carga. ¿Qué debe hacer si se enciende cuando esté manejando?

**Luz del Aceite**

La luz del aceite puede indicar baja presión de aceite.

El conjunto de instrumentos de su panel tiene una luz que dice “OIL” (ACEITE) o que parece una lata de aceite Antigua. ¿Qué debe hacer si esta luz se enciende mientras maneja?

¡Detenga el auto!  Esta es una luz de advertencia que no está bromeando. La luz del aceite se enciende cuando su motor está sufriendo una caída en la presión del aceite. Sin presión de aceite, el motor no puede lubricarse, y puede resultar en su destrucción, y por ende usted tiene que hacer algunas reparaciones internas urgentes y caras del motor.

Si la luz del aceite se enciende cuando esté en un camino, usted debe hacerse al lado lo antes que pueda y apagar el motor. Mientras está a un lado del camino, debe revisar el nivel de aceite. Si esta bajo, agregue más aceite al motor y revisar si se apaga la luz. De no ser así, llegó la hora de llevar el auto al taller.

Las luces se usan principalmente debido al hecho de que se llama la atención inmediatamente por el encendido repentino de una luz. Cuando se requiere rendimiento y medición actual, se usan indicadores en vez de las luces. Las luces de Advertencia operan principalmente por medio de interruptores, los que normalmente están abiertos o cerrados cuando no están activos, dependiendo de los requerimientos del circuito, y de si la luz debiera encenderse o apagarse cuando el vehículo esta en modo normal de operación.

**Luz de Batería**

Figura 89

Si se enciende su luz de carga de batería mientras está manejando, debiera salirse del camino lo antes posible. Esta luz se enciende cuando el alternador no está produciendo electricidad y el auto está andando únicamente de la energía de la batería. Usted puede manejar una corta distancia usando sólo la batería, especialmente si apaga todos los ítems eléctricos de su vehículo (Tales como la radio, el aire acondicionado, etc.), pero no hay forma de saber cuánto podrá andar antes de que la batería muera.

Si ve que se enciende esta luz, debe reemplazar su correa del alternador o el alternador en sí mismo, pero antes de hacerlo, revise las conexiones de la batería. A veces la limpieza de las conexiones repara la carga.

**Indicadores**

Los indicadores se usan para dos fines principales.

1. Para indicar mediciones tales como temperatura del coolant del motor, reserva de combustible en el estanque, presión del aceite del motor, cambios en la tasa relacionados a voltaje y corriente, etc.
2. Para pruebas de rendimiento tales como velocidad del motor, velocidad del vehículo, etc.

Los indicadores son preferibles a las luces para muchas funciones debido a su exactitud, pero no llaman la atención del conductor a problema alguno, lo que podría ocurrir durante funcionamiento. Se requiere que los conductores estén constantemente monitoreando los indicadores para cualquier anormalidad.

Los indicadores operan usando una unidad de panel y unidad de envío. La unidad de envío es comúnmente un potenciómetro o un termistor (resistencias variables) que controla la cantidad de corriente que fluye en el circuito. Esta señal eléctrica luego se convierte en una medida visual en la unidad de panel.

Hay tres tipos principales de indicadores en los automóviles actuales: Estos son:
(1) Mecánicos.
(2) Térmicos.
(3) Magnéticos.

(1) De tipo Mecánico
Este tipo utiliza el principio del tubo de Bourdon para registrar una lectura. El tubo de bourdon es un indicador de presión que se puede utilizar para la mayoría de las presiones, como son para la presión aire y del aceite. El Tubo de bourdon es básicamente un tubo plano de latón curvado hasta casi formar un círculo completo.

Cuando se aplica presión dentro del tubo, el tubo tiene la tendencia a enderezarse de manera proporcional a la presión aplicada dentro del tubo. Un extreme del tubo está abierto y esta adosado a la fuente de presión que se está midiendo. El otro extreme, dentro del indicador, esta sellado y esta adosado a un sector con engranajes por medio de un eslabón de conexión. A medida que el tubo trata de enderezarse, el sector es movido y a su vez mueve un piñón al cual esta adosada la aguja indicadora. El sector y el piñón están conectados a engranajes para que un pequeño movimiento del tubo registre un movimiento sustancial en la aguja.

Este tipo de indicador también se puede usar para medir la temperatura por medio de un tubo capilar que se puede rellenar con una sustancia térmica de cera y opera por un coeficiente de expansión, o un tubo de presión de vapor que se llena con un líquido que se vaporiza con un aumento en la temperatura. El líquido vaporizado dentro del tubo aumenta la presión en el tubo, que a su vez opera como un tubo bourdon.

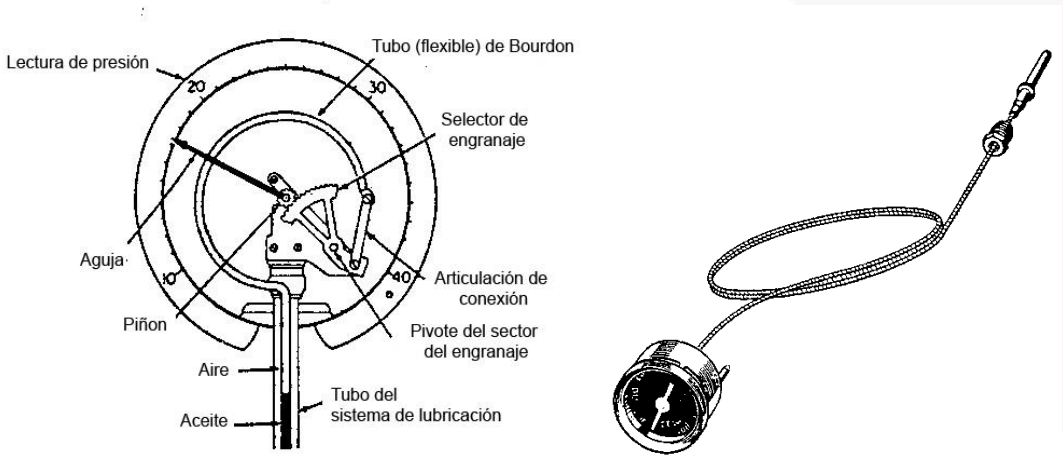



Figura 90

(2) De Tipo Térmico:
Este tipo de indicador funciona eléctricamente y se conoce como un tipo de voltaje constante. A veces se los llama de tipo de voltaje constante ya que se requiere que operen a un voltaje constante para mantener un grado de exactitud. El voltaje se mantiene a un nivel constante con el uso de un regulador de voltaje en el circuito

(3) De tipo Magnético:
Los indicadores magnéticos se usan cuando se requiere una respuesta constante a los cambios en la unidad de envío y cuando la exactitud de la medición es esencial. Estos indicadores son caros en comparación con los de tipo térmico y por ende no son de uso extendido en la auto familiar promedio. Tienen además algunas desventajas en el hecho que si se usan para indicadores de nivel de líquido, la aguja fluctúa severamente de haber cualquier aumento repentino en el líquido.

**Funcionamiento**

Este tipo utiliza corriente que pasa por las bobinas, que están a 90 grados las unas de las otras, para crear un efecto de campo magnético para atraer un núcleo de hierro blando (o un imán permanente que a veces se utiliza) (veleta). Este se pivotea al centro y tiene una aguja adosada. Se coloca en el centro de los dos (o tres) campos magnéticos y dependiendo de la fuerza del efecto magnético de cada bobina, se determinará la posición de la aguja.

Hay diversas variedades de tipo magnético, como por ejemplo:
(1) El tipo de bobina balanceada.
(2) El tipo de campo de compensación (bucking field).
(3) El tipo de corriente constante.

## Indicador de Combustible

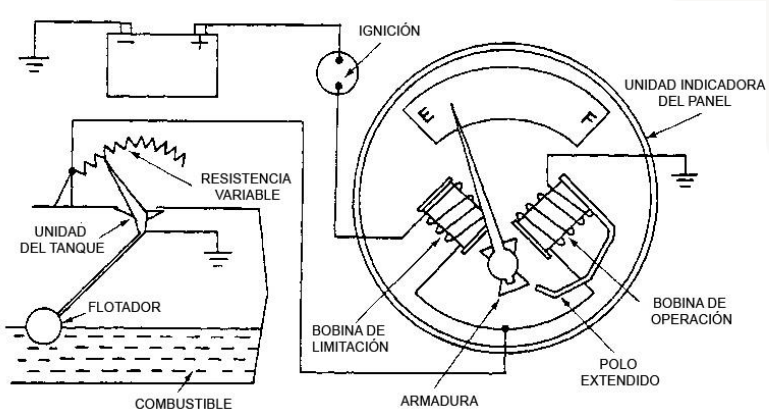



Figura 91

## Circuito de indicador de combustible de tipo magnético

La unidad de medición consiste de dos bobinas balanceadas y una armadura. Las diferencias en la atracción magnética de las bobinas hacen que la armadura mueva la aguja a lo largo de la escala.

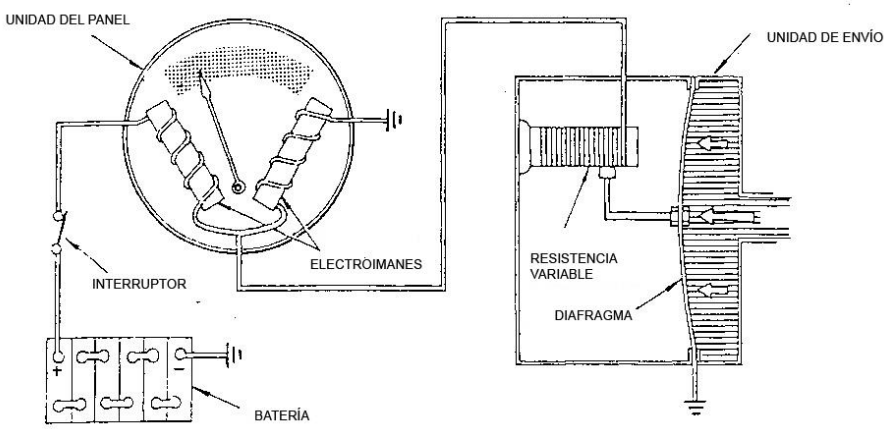



Figura 92

# Presión del Aceite

### Dispositivos de Envío de señal indicadora

Los dispositivos de envío de indicaciones son normalmente un potenciómetro o un termistor, dependiendo de si está en un circuito de indicador de nivel de líquido o en un circuito sensible a la temperatura. Los termistores normalmente se usan en su variedad de coeficiente de temperatura negativa.

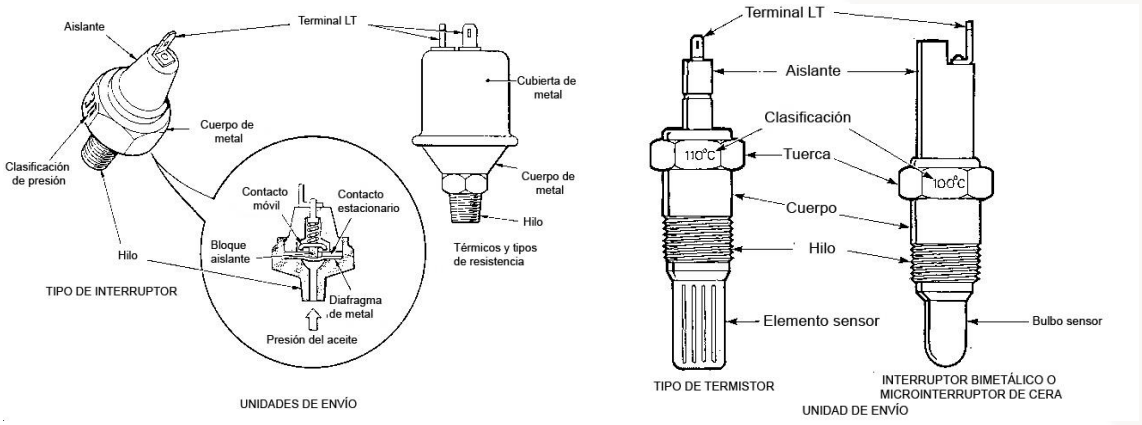



Figura 93

Otros tipos de dispositivos de envío son:

(1) Generadores de arranque.
(2) Generadores de señal AC.
(3) Reed switches (interruptor de lengüeta).
(4) Interruptor estándar de polo único.

En vehículos de modelos posteriores, el sistema Electrónico del indicador de combustible usa una Unidad de Envío de Capacitancia.

**Reguladores de Voltaje**

Cualquier sistema eléctrico que requiera un voltaje constante para operar, también requiere un regulador de voltaje. La razón de tener que regular el voltaje es que cuando el motor no está funcionando el voltaje de la batería es de alrededor de 12,6-volts. Con este voltaje aplicado a los valores resistivos en el circuito una cierta cantidad de corriente seguirá fluyendo que es proporcional a voltaje aplicado. Cuando el motor arranca, el sistema de carga produce alrededor de 14- volts, lo que significa que más corriente fluiría dentro del circuito. Esta corriente extra causaría una sobre lectura en el indicador. Para eliminar este problema, se utiliza un regulador de voltaje para reducir el voltaje aplicado al circuito del indicador a aquel que es menos que el voltaje de la batería. La mayoría de los sistemas operan con entre 5- volts y 10- volts dependiendo de los requerimientos del fabricante. El voltaje se mantiene a un nivel constante, por ejemplo a 9- volts, para eliminar las fluctuaciones de voltaje en el sistema (12-14 volts mientras el motor y el sistema de carga están en funcionamiento) y mantener la exactitud durante el funcionamiento.

Estos reguladores se encuentran normalmente detrás del conjunto de instrumentos en el panel con las variedades más nuevas soldadas en el tablero de circuito impreso.

Hay dos tipos principales de reguladores de voltaje:

1. De tipo mecánico: el tipo mecánico usa un brazo bi-metálico que tiene una bobina de calentamiento enrollada alrededor del mismo. Cuando la corriente de la batería fluya a través de la bobina, caliente el brazo bimetálico, que luego se distorsiona, provocando que un par de contactos en el extremo libre del brazo se abran, rompiendo así el circuito de la bobina.

2. De tipo electrónico: el regulador de Voltaje se usa extensamente en instalaciones electrónicas y se encuentra en la mayoría de los paneles de los automóviles para estabilización de voltaje, y para brindar indicadores temperatura de combustibles exactos. Hay dos variedades principales:

   a) Fijos: este tipo no tiene ajuste y regula el voltaje de entrada a un valor preestablecido. Un ejemplo de este tipo son la serie 78XX de tres terminales fijas, en donde los dos últimos dígitos indican el nivel de voltaje preestablecido. IE; un 7808 regula un voltaje de entrada de 8 voltios de salida. Para hacer un regulador variable, sustituya un potenciómetro por R2.

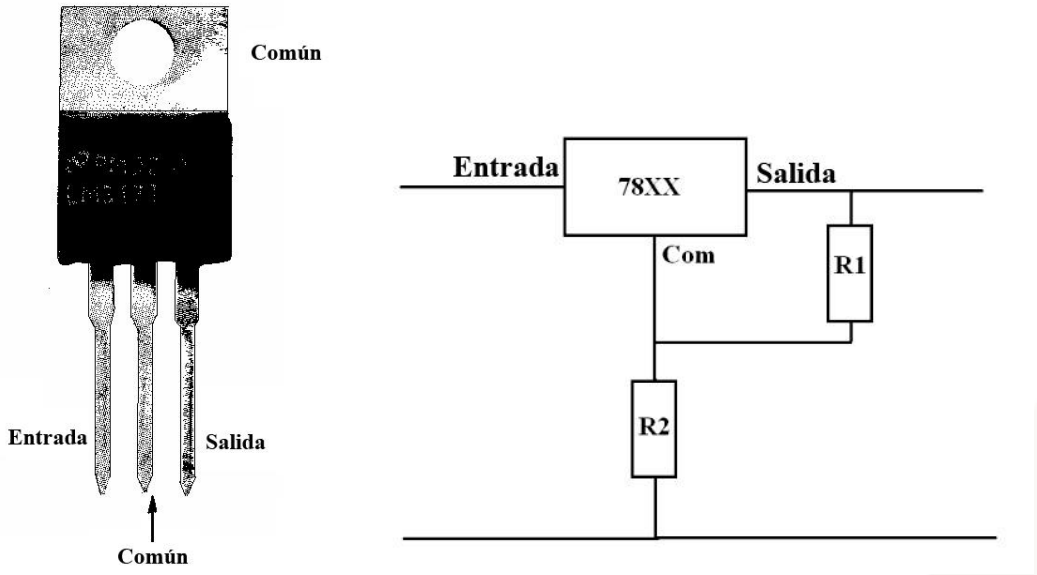



Figura 94

b) Variables: este tipo de regulador se ve idéntico al de tipo fijo, excepto que la pata de ajuste permite que se varíe el voltaje de 1,2 volts mínimo a 37 volts como máximo. Una entrada de voltaje mínimo de 40 se requiere para lograr los 37 volts dado que el voltaje de entrada sería mayor que el voltaje de salida en por lo menos 2,5 volts. La Figura muestra un circuito regulador típico de 3 pins ajustables para LM317 o LM350.

**Bocinas y Circuitos**

Las bocinas están instaladas en los vehículos como un aparato para dar una Advertencia audible a aquellos fuera del vehículo. Está diseñada para llamar la atención al vehículo y está instalada para alterar a los otros de las intenciones o el dilema de dicho vehículo.

Hay tres tipos principales de bocinas eléctricas disponibles y de uso generalizado:

- Bocina de alta frecuencia.
- Bocina con tono de viento.
- Bocina de aire.

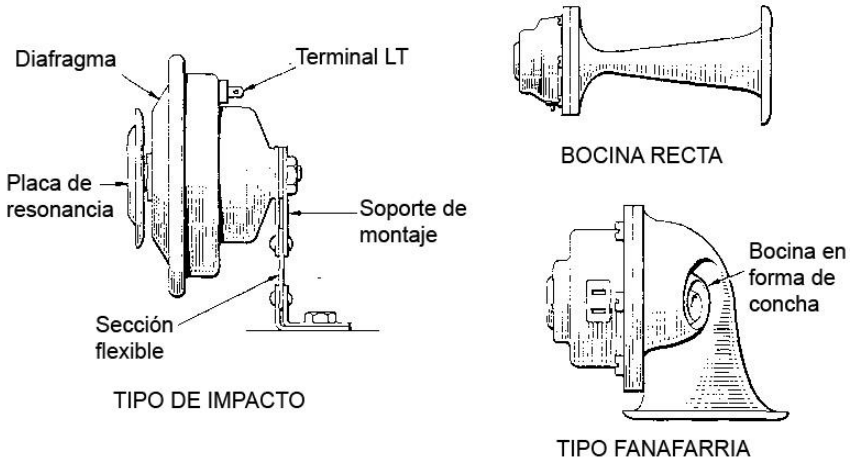



Figura 95

Los primeros dos tipos consisten básicamente en un electroimán, con el devanado en serie con un par de contactos que están normalmente cerrados, y una armadura montada en resortes conectada a un diafragma. Cuando el botón de la bocina se aprieta, el movimiento resultante en la armadura opera los contactos y el ensamblado de la armadura/diafragma vibra.

La energía de la vibración se convierte en sonido sea por un disco de tono, como una bocina de alta frecuencia, o a través del movimiento de una columna de aire en una trompeta redonda o recta, como en la bocina de tono de viento. La bocina de aire consiste de un compresor de aleta giratoria impulsado por un motor eléctrico. El aire comprimido es forzado a través de una lengüeta para producir un sonido. A menudo, se usan bocinas con diferentes tonos para que operen juntas produciendo un acorde, o individualmente para producir un tono.

Los primeros modelos de vehículos no usaban relés en el circuito. Sin embargo, los modelos de vehículos recientes normalmente usan relés en el circuito para proteger el interruptor de encendido.

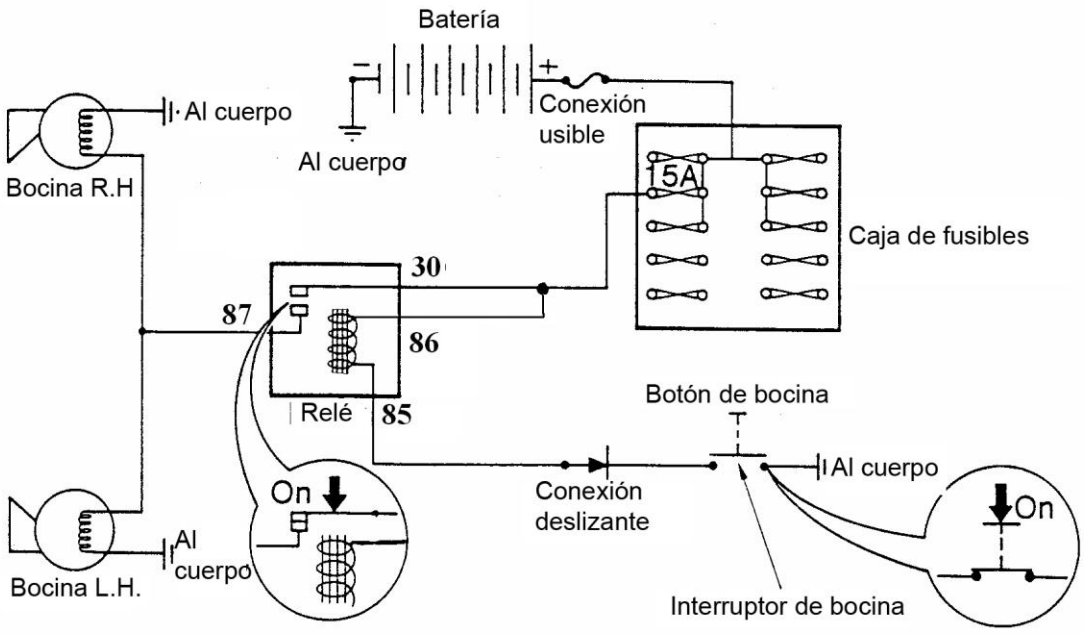



Figura 96: Circuito de bocina con relé

**Indicadores de Virado**

Este tipo de unidad consiste normalmente de 2 a 6 faros conectados con una unidad intermitente. Un interruptor conecta los faros después de la unidad de intermitencia para determinar la operación del lado izquierdo o derecho del vehículo.

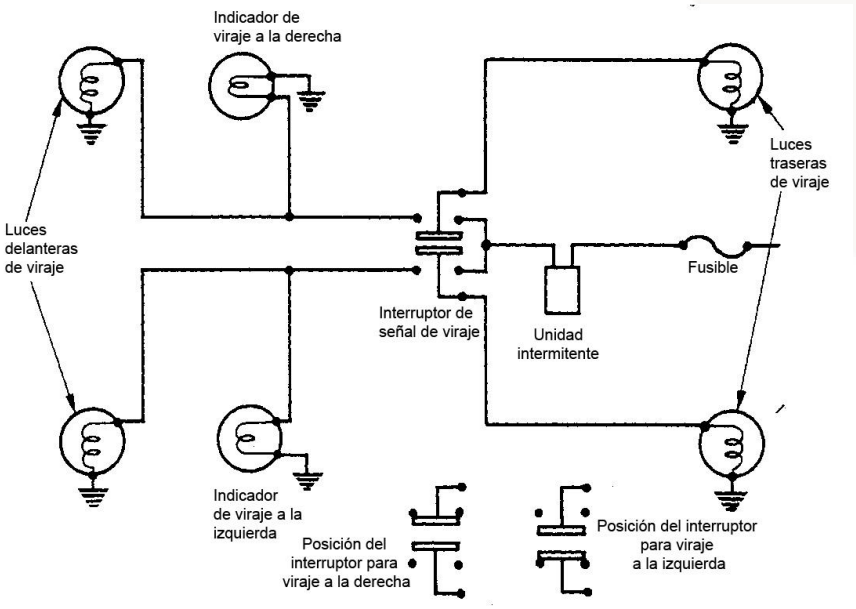



Figura 97

**Unidades de intermitencia**

Una unidad de intermitencia es un aparato que determina el tiempo en que los faros están encendidos o apagados en un período dado. La tasa de intermitencia estándar debiera ser de entre 80 a 120 intermitencias por minuto.

Las unidades de intermitencia están clasificadas por:

- La cantidad de voltaje aplicable al sistema
- El Vataje máximo permisible en el circuito en un momento dado.

Si la potencia del circuito se excede, los puntos dentro de la unidad se queman, y la vida de la unidad decrece considerablemente. Esto es especialmente importante si la unidad de intermitencia también se usa para los faros de peligro, dado que los dos lados operan al mismo tiempo. Las unidades de intermitencia están disponibles en variedades de 2 ó 3 pins, dependiendo de las especificaciones del fabricante.

## Indicadores Digitales

### Descripción

Como ejemplo del tipo de estos tipos de aparatos automotrices que usan microcomputadoras y IC dedicadas (I.E., IC usada para un fin en particular) nos gustaría mencionar en primer lugar el medidor de combinación digital (a veces llamado el – “panel digital") con el cual el Celica Supra (MA61) está equipado. Los fines y funciones de este medidor de combinación digital son básicamente los mismos que el tipo de medidor de combinación análogo convencional. Esto significa que, recibe señales desde varios sensores y convierte esas señales en varios tipos de medidas e indicadores para informar al conductor de la velocidad del vehículo, las rpm del motor, el nivel de combustible, la temperatura del coolant del motor, etc. Lo que es diferente con el medidor digital de combinación es que toda esta información se muestra digitalmente después de ser procesada por el microcomputador y varios circuitos IC. Un resumen esquemático de las funciones y componentes del panel digital se muestran a continuación. Cada una de estas partes se discute de forma separada en las siguientes páginas.

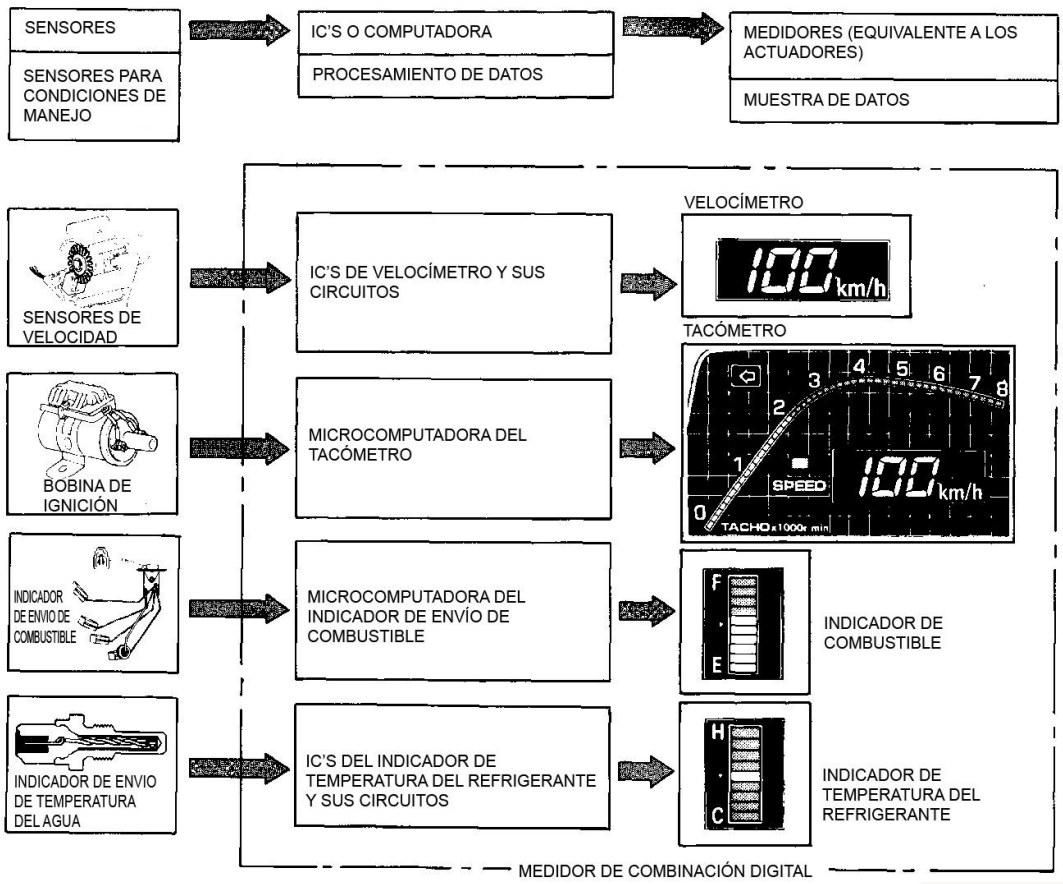
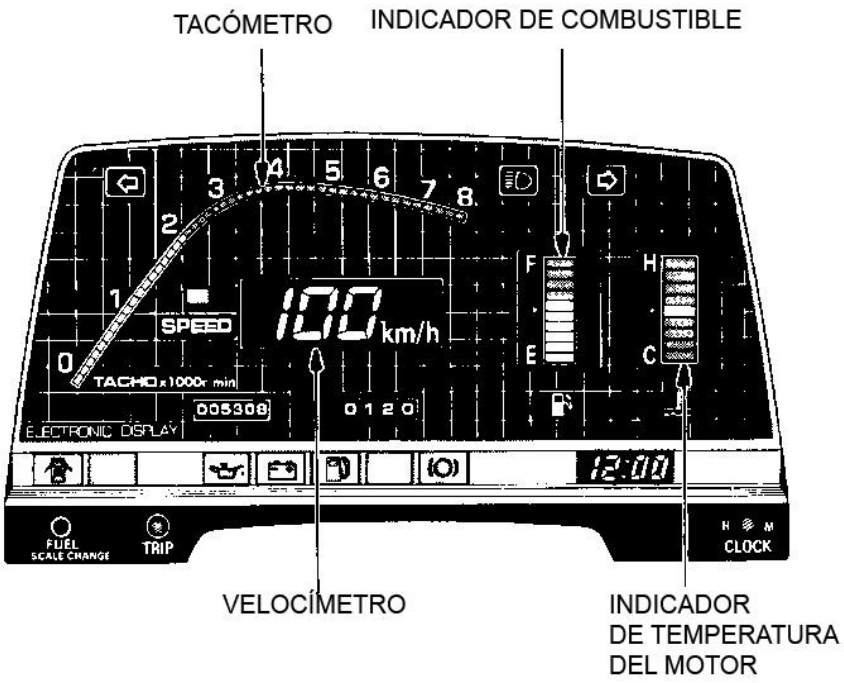



Figura 98

**Construcción de un Medidor de Combinación Digital**

El medidor de combinación digital esta hecho de:

(a) El velocímetro digital, que muestra la velocidad del vehículo en números decimales ordinarios por medio de pequeños numerales fluorescentes segmentados.
(b) El tacómetro digital, que muestra la velocidad del motor (rpm) al ir encendiendo un gráfico de tipo de barra (hecho de LED) a diferentes largos.
(c) El indicador de combustible digital, que muestra el nivel de combustible por medio de barras de luz fluorescente; y un indicador digital de la temperatura del coolant del motor, que muestra la temperatura del coolant también por medio de barras de luces fluorescentes.




**MEDIDOR DE COMBINACIÓN DE TIPO DIGITAL**

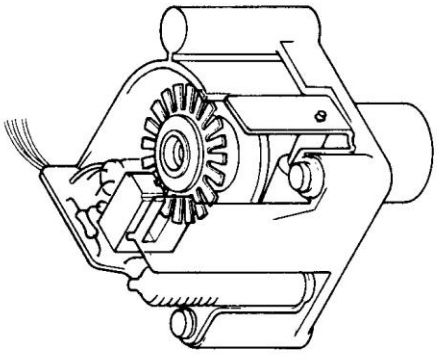
Figura 99

El sensor de velocidad está impulsado por el cable del velocímetro y envía pulsos eléctricos en proporción a la velocidad. La computadora cuenta estos pulsos para determinar a la velocidad del vehículo.

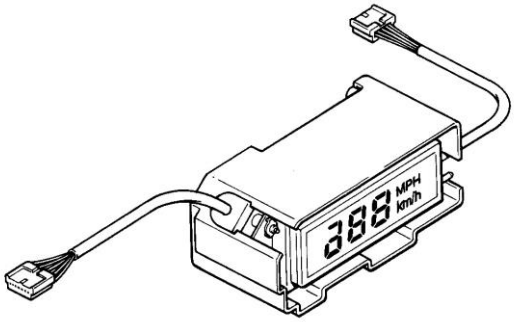
## Velocímetro digital

### Construcción

El velocímetro digital esta hecho de un display digital y un sensor de velocidad. El display, a su vez, está hecho de varios ICs y sus circuitos y varios numerales fluorescentes para mostrar la velocidad del vehículo.



SENSOR DE VELOCIDAD
(SIN CABLE AL VELOCÍMETRO)




DISPLAY DEL VELOCÍMETRO (CON IC'S,
CIRCUITOS ASOCIADOS Y CONECTORES)

Figura 100

### Función

El velocímetro digital tiene las siguientes funciones:

a) Indica la velocidad del vehículo, en numerales decimales de 0 km/h a 299 km/h (o 299 mph).
b) Muestra la velocidad del vehículo en km/h o mph, dependiendo de la configuración del interruptor Scale Change-Speed (cambio escala-velocidad) (localizado en el panel).
c) Puede mostrar la velocidad de unidades de 1 km/h o de 1 mph.

### Operación

El sensor de velocidad emite pulsos eléctricos en proporción a la velocidad del vehículo. Estas señales van al IC dedicado y a sus circuitos, localizados dentro del panel digital.

Estos IC calculan la velocidad del vehículo en base al número de pulsos que reciben por Segundo y envían corriente eléctrica al display fluorescente, que causan que los segmentos fluorescentes se enciendan par mostrar la velocidad del vehículo.

Aunque no haya un computador propiamente tal en los circuitos del velocímetro digital (y por ende no está operado por un programa), la función del IC es como la de un computador simple en el sentido que rectifica la señal a medida que entra desde el sensor de velocidad, cuenta el número de pulsos por segundo, compara el resultado con el valor previo, almacena el nuevo valor y los muestra como la velocidad actual del vehículo. Un ejemplo de cómo esto funciona es la siguiente explicación corta de como el velocímetro digital opera cuando el vehículo cambia de 60 a 58 km/h.

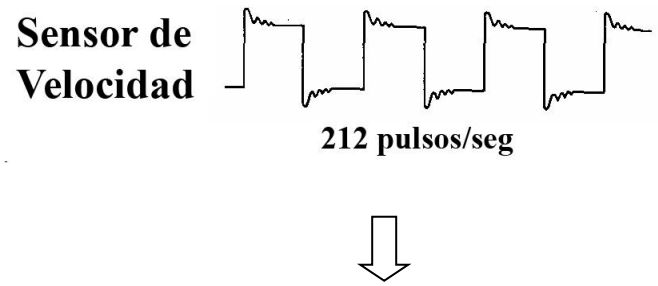
**El vehículo desacelera de 60 a 58 km/H**

El sensor de velocidad, impulsado por el cable del velocímetro, emite 212 pulsos por segundo.

El IC dedicado lleva a cabo las siguientes operaciones y por sus circuitos en el velocímetro:

(a) Los pulsos del sensor de velocidad son rectificados por los circuitos para rectificación que tiene el rol, en el sensor de velocidad, de una interfaz de entrada.
(b) 58 pulsos por un intervalo de cierto tiempo se cuentan.
(c) Este valor de 58 se compara con el valor previamente almacenado de 60.
(d) Dado que este nuevo valor (58) difiere del valor previo (60), el nuevo valor es almacenado como la velocidad actual.
(e) El decodificador determina que 58 pulsos corresponden a 58km/h. Este decodificador, en su rol de interfaz de salida, envía voltajes positivos a los segmentos apropiados de los numerales en el display fluorescente, y hace que se enciendan para que se vea “58”, que quiere decir 58km/h.

Los primeros segmentos de dígitos a1, c1, d1, f1, y g1, reciben un voltaje positivo y se encienden para formar el numeral “5” Todos los segmentos (a2, b2, c2, d2, e2, f2, y g2) del Segundo dígito se encienden y forman el numeral “8”



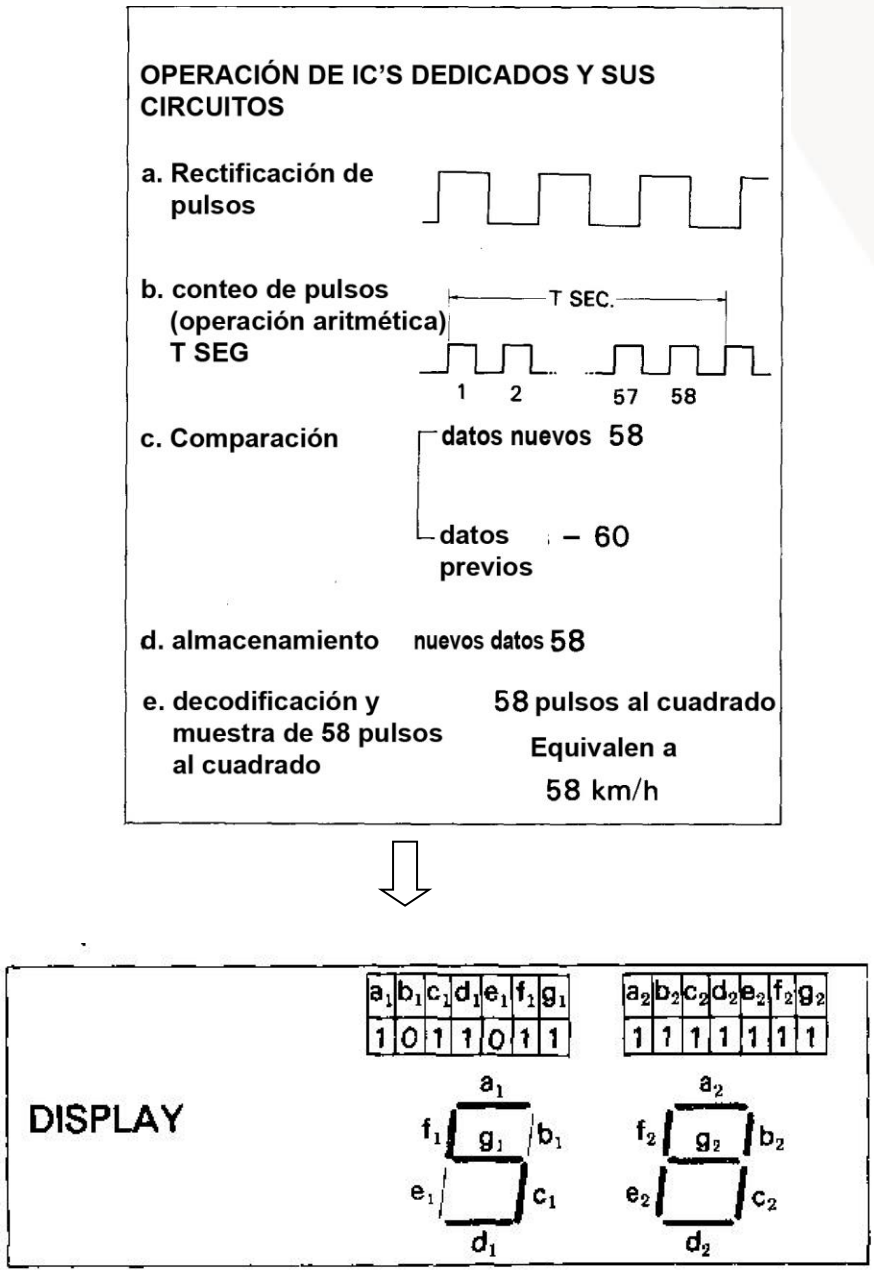



Figura 101

## Tacómetro digital

### Operación

Cuando una corriente eléctrica se pasa a través de los filamentos, se calientan hasta alrededor de 600°C, y emiten electrones. Si se aplica una corriente positiva, y luego esta se aplica al filamento, atraerá los electrones del filamento.

Estos electrones entonces fluyen desde el segmento al piso, y luego a los filamentos nuevamente, completando el circuito. Cuando los electrones del filamento golpean lo fluorescente del segmento, el material fluorescente comienza a brillar.

Esto significa que, para que un segmento en particular brille, debe aplicársele un voltaje positive. Si no se aplica ningún voltaje, el segmento no brillará. La función de la rejilla es asegurar que los electrones golpeen todos los segmentos de forma pareja.

Dado que la rejilla está cargada positivamente en todo momento, todas las partes de ella atraen igualmente a los electrones emitidos desde los filamentos.

Por ende, cuando los electrones pasan por la rejilla y golpean el ánodo, están distribuidos uniformemente por todos los segmentos.

## Construcción

El tacómetro digital consiste en el display del tacómetro y la bobina de encendido. El display consiste en el tacómetro mismo que se combina con un microcomputador.

La función del microcomputador es calcular la velocidad del motor (rpm) contando el número de pulsos por Segundo emitidos desde la terminal negativa de la bobina de ignición.

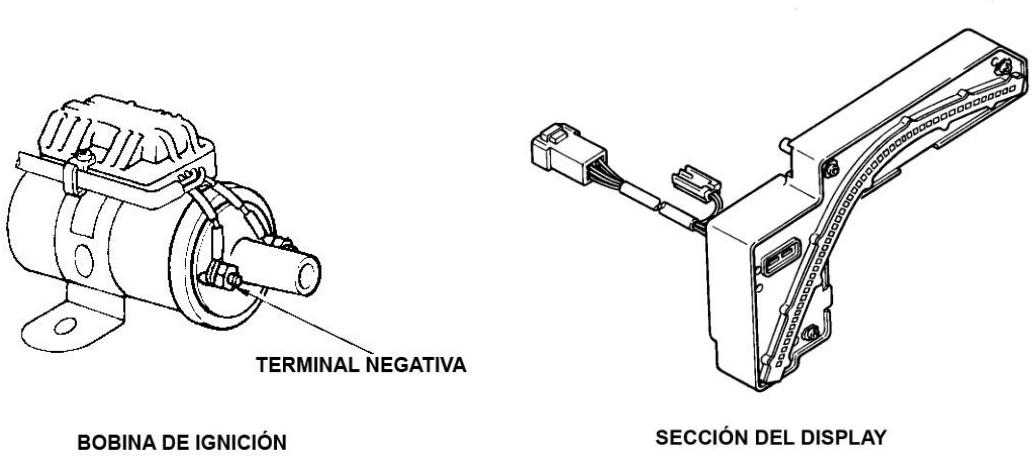



Figura 102

El display consiste de diodos incorporados de emisión de luz (LED) que forman un gráfico de barras cuando se van encendiendo. La velocidad del motor se puede ver de una sola Mirada por el largo del gráfico.

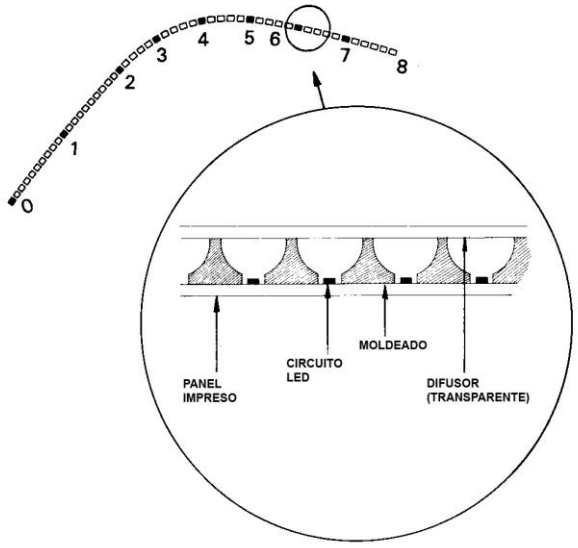



Figura 103

**Operación**

El microcomputador cuenta el número de pulsos emitidos por la terminal negativa de la bobina de ignición y enciende el número apropiado de LED para mostrar la velocidad del motor. El microcomputador tiene varias funciones:

1. rectifica (cuadra) y cuenta los pulsos provenientes de las bobinas de ignición.
2. Almacena el valor calculado.
3. Lo decodifica.

**Velocidad del motor: 1.000 Rpm**

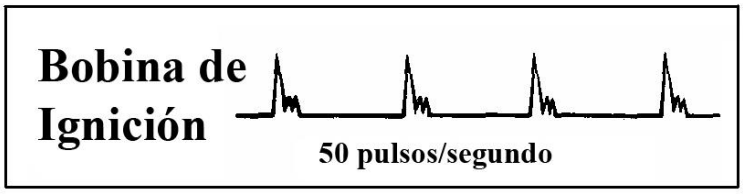



Figura 104

50 pulsos por Segundo se producen desde la terminal negativa de la bobina de ignición.

**Operación del microcomputador**

(a) Rectificación de los pulsos =

(b) Medición del tiempo =

(c) Cálculo aritmético = $\frac{\mathbf{T}_4}{3} = 0.02$ **Seconds**

(d) Decodificación de los datos y muestra de los rpm = 0,02 Seg = 11 LED

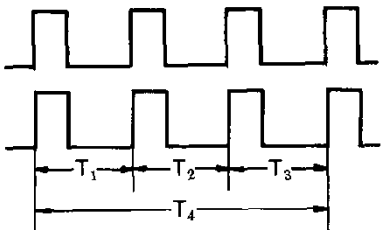



Figura 105

Una vez que los LED a los cuales se les aplica un suministro de 5V se encienden; esto corresponde a una velocidad del motor de 1000 rpm.

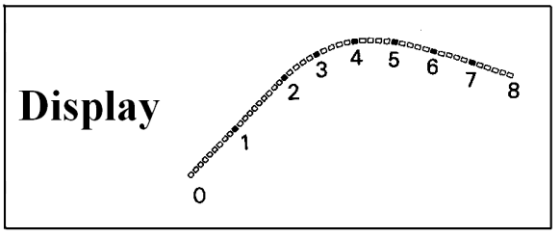



Figura 106

La explicación a continuación muestra los detalles de cómo opera el tacómetro digital para mostrar la velocidad de un motor de 6 cilindros (usando once LED) cuando está a 1000 rpm.

El microcomputador procesa esto como sigue:

a) Los pulsos de la bobina de ignición se rectifican (cuadran) por medio de los circuitos apropiados.
b) El microcomputador entonces calcula el tiempo que ha transcurrido desde el comienzo de cada pulso (T1, T2, y T3 en la Figura) y almacena estos períodos de tiempo.

c) Calcula el largo promedio de estos tres períodos y encuentra que es, por ejemplo, en este caso, 0,02 segundos.
d) El decodificador determina que 0,02 seg. Equivale a 1.000 rpm, y envía 5 V a los primeros 11 LED.

**Indicador de Combustible de tipo digital**

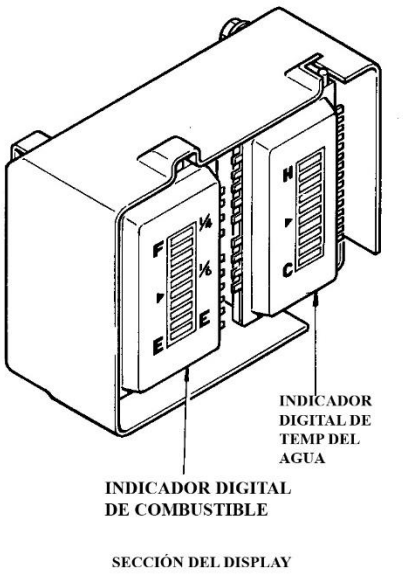



Figura 107

**Construcción**

El dispositivo digital de combustible consiste de una sección para display y un indicador de envío de combustible.
La sección del display consiste en el display fluorescente en sí, el que está conectado a un microcomputador; el display fluorescente consiste de diez barras de luz fluorescentes de fábrica.

El indicador de combustible esta combinado formando una unidad con el dispositvo de agua

**Unidad de transmisión de nivel de combustible**

El dispositivo de nivel de combustible trabaja básicamente de la misma manera que la unidad de transmisión de nivel de combustible de tipo análogo, en el sentido que cambia el nivel de combustible en voltaje. Sin embargo, difiere del dispositivo de envío

del indicador de combustible digital en que, para permitir que el nivel de combustible sea medido con exactitud, la posición más baja del flotador se convierte en la posición básica desde la cual los cambios en voltaje se miden.

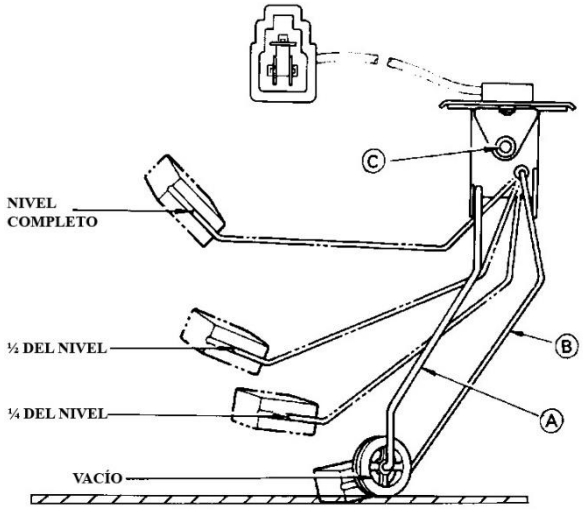



Figura 108

Si por cualquier motivo el botón del estanque de combustible se deforma, la barra (A) cambia la posición más baja del flotador. Hace esto rotando el nivelador de flote para que la distancia entre la posición más baja del flotador y la superficie del fondo del estanque se compensen automáticamente. Esto aún da una lectura exacta.

**Función**

Los segmentos del display fluorescente están divididos en zonas (1 /4, 1/6, etc.). El número de segmentos que se encienden muestran cuanto combustible queda en el estanque.

**Resolución**

| | |
|---|---|
| Escala normal | 10 segmentos, aprox. 5,3 litros/segmento |
| Escala expandida | 10 segmentos bajo los 17 litros, aprox. 1 litro/segmento |

La escala expandida aparece 6 segundos después que se aprieta el botón de cambio de escala.

**Funcionamiento**

La unidad de transmisión de nivel de combustible detecta el nivel del combustible en el estanque de combustible por medio de cambios en el voltaje. Los cambios en el voltaje se envían al microcomputador, que calcula el nivel de combustible y activa los segmentos fluorescentes apropiados, haciéndolos brillar.

La función del computador es convertir los datos análogos en datos digitales, calculando el nuevo nivel de combustible, y decodificándolo al mismo tiempo, y activando el display.

Cantidad de combustible remanente. 17 Litros

**Dispositivo transmisor de nivel de combustible**

Alrededor de 2,5 V - Microcomputador

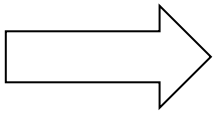
El voltaje aplicado al transmisor de nivel de combustible se divide, y se envían 2,5 V al convertidor A/D en el microcomputador.

**Microcomputador**

a) Conversión Análogo a digital Alrededor de 2,5 V - 128 pulsos.
b) Operación aritmética promedio de mediciones en alrededor de 4 minutos: 128.

Los siguientes procesos ocurren dentro del microcomputador:

a) El convertidor A/D cambia la señal análogo de 2,5 V a una señal de 128 pulsos.
b) El número de pulsos normalmente cambia levemente, dependiendo del tiempo de medición, debido a cambios en el nivel de combustible del vehículo en movimiento. Por ende, el conteo de los pulsos se hace cada 4 minutos para obtener un valor. En este caso el promedio es 128.
c) Este resultado se compara con el previamente almacenado, de 144, y dado que difiere de ese valor, 128 es el nuevo valor almacenado.
d) El decodificador interpreta una salida de 128 pulsos desde el CPU como queriendo decir que hay 15 litros de combustible en el estanque de combustible, y por ende envía un voltaje positive a dos segmentos del indicador de combustible.
e) Comparación de nuevos datos 128 y almacenamiento dato previo de 144
f) Decodificación y muestra.

128  pulsos: 2 segmentos se encienden

Dos segmentos of del display fluorescente se encienden.

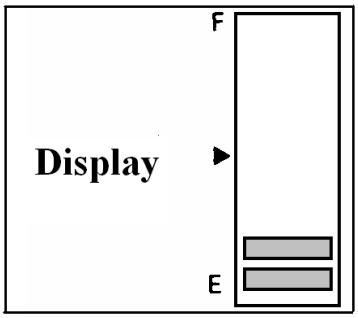



Figura 109

**Conversión Análogo/Digital (A/D)**

El microcomputador sólo puede procesar señales, no puede procesar directamente las señales análogas de salida del indicador de envío de combustible y del indicador de temperatura del agua. Por esta razón, el microcomputador debe estar equipado con un convertidor A/D.

Hay muchos métodos posibles de convertir señales análogas en señales digitales. El método utilizado en el caso del indicador digital de combustible se explica aquí en detalle.

Como se muestra en el gráfico a continuación, si el voltaje de entrada (V1, V2) de la señal análoga se atenúa a una tasa constante (por medio de circuitos especiales), el largo de tiempo (T1, T2) que pasa para llegar a 0 volts es proporcional al voltaje de entrada.

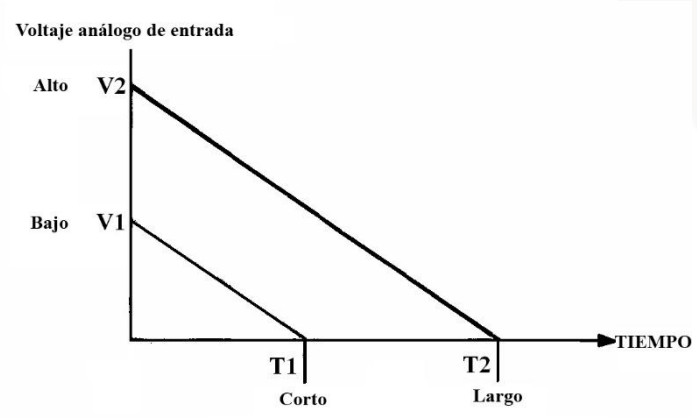


Figura 110

Al mismo tiempo, una señal pulsada se generada (por otro circuito especial) en conjunción con la atenuación del voltaje de entrada, y el número de pulsos se cuenta por un contra-circuito hasta que el voltaje de entrada alcanza 0 volts. El número de dichos pulsos es por ende proporcional al voltaje de entrada, si el voltaje de entrada es alto, el número de pulsos será grande, y vice versa, como se muestra en el gráfico a continuación. Es así como las señales análogas se convierten en digitales.

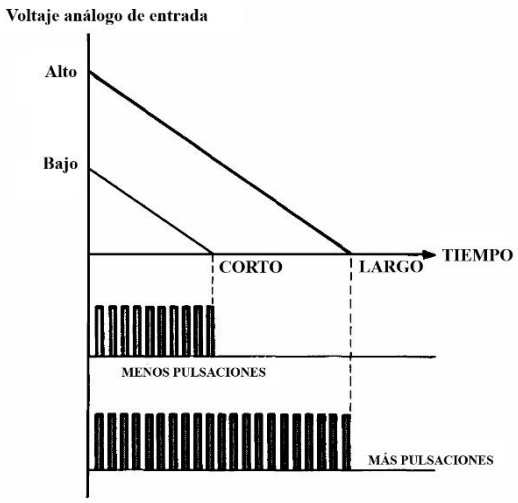
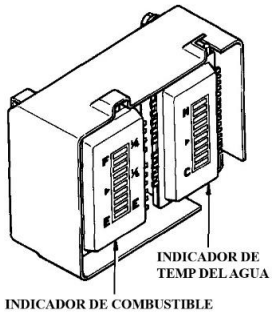


Figura 111

## Indicador digital de temperatura de Agua

### Construcción

El indicador digital de temperatura de agua consiste de una sección de display y el indicador de envío de temperatura de agua. La sección del display consiste del display fluorescente, que se combina con varios IC (en lugar del microcomputador) y sus circuitos periféricos asociados. El display fluorescente está construido de la misma manera que el display digital del indicador de combustible.




SECCIÓN DEL DISPLAY

Figura 112

El indicador de la temperatura del agua, como en el caso del indicador de la temperatura del agua análogo, convierte los cambios en la temperatura del coolant del motor en cambios en voltaje.

### Función

En contraste con el indicador digital, sólo un segmento de luz a la vez se enciende para mostrar la temperatura del coolant del motor. Cada segmento corresponde a una de los rangos de temperatura que se muestran en la siguiente tabla.

| SEGMENTO No. | TEMPERATURA |
|---|---|
| 10 | Sobre 120°C |
| 9 | 115-120°C |
| 8 | 110-115°C |
| 7 | 105 -110°C |
| 6 | 85-105°C |
| 5 | 70- 85°C |
| 4 | 65- 70°C |
| 3 | 60- 65°C |
| 2 | 50- 60°C |
| 1 | bajo 50°C |

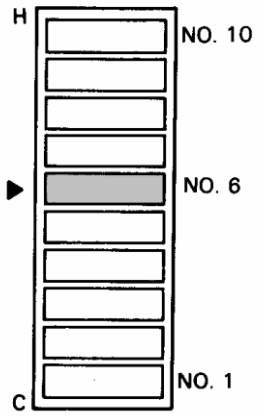



Figura 113

**Funcionamiento**

El transmisor de la temperatura del coolant del motor y la convierte a voltaje, que luego envía a los IC dedicados en la sección de display. Estos IC decodifican estos datos, calculan la temperatura de coolant y hacen que el segmento apropiado del display fluorescente se enciendan. A continuación se explica el proceso que ocurre cuando la temperatura del coolant del motor es de 90°C y el segmento número 6 se enciende.

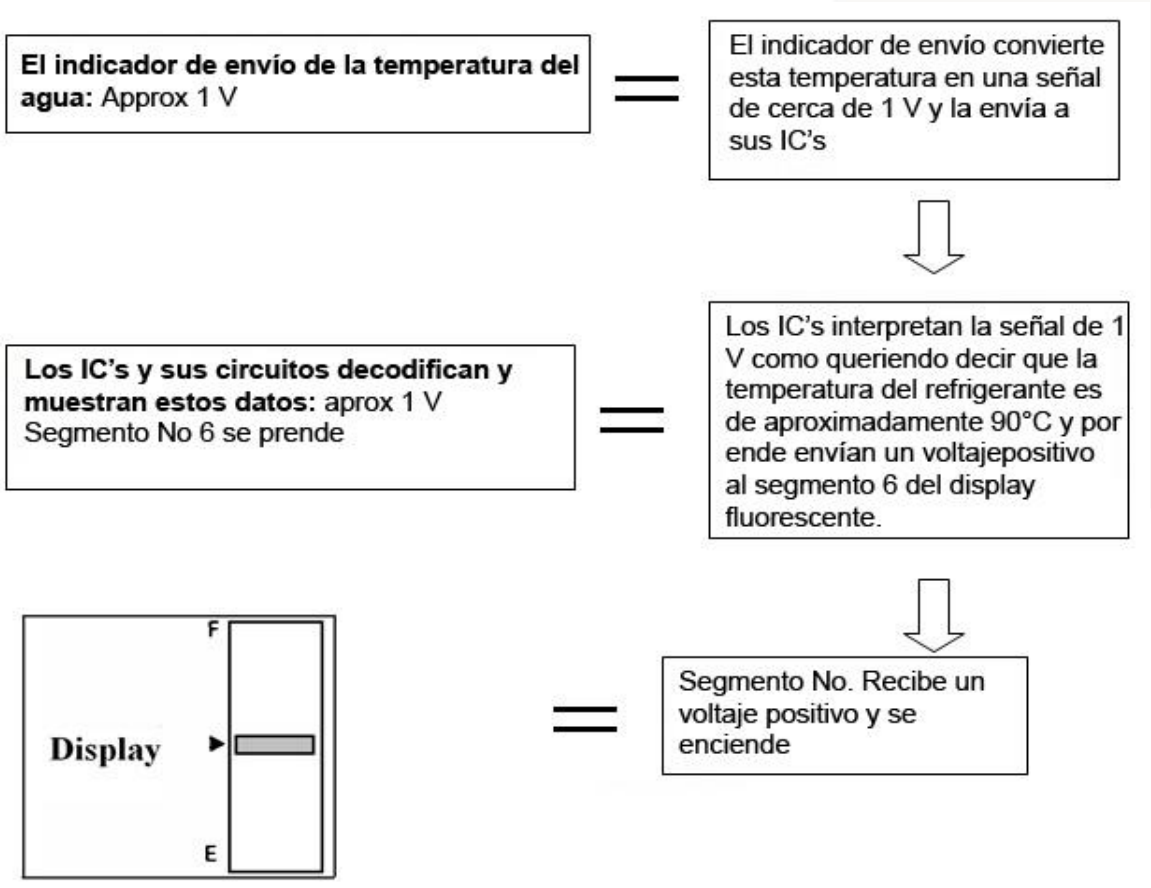

El indicador de envío de la temperatura del agua: Approx 1 V
El indicador de envío convierte esta temperatura en una señal de cerca de 1 V y la envía a sus IC's
Los IC's y sus circuitos decodifican y muestran estos datos: aprox 1 V
Segmento No 6 se prende
Los IC's interpretan la señal de 1 V como queriendo decir que la temperatura del refrigerante es de aproximadamente 90°C y por ende envían un voltajepositivo al segmento 6 del display fluorescente.
Display
F
E
Segmento No. Recibe un voltaje positivo y se enciende

Figura 114

## Actividad N° 16

### Introducción a la actividad

La siguiente actividad sobre “Nociones básicas de sistemas eléctricos de equipos móviles” se divide en dos secciones: Introducción a la mantención, prueba y carga de baterías eléctricas y nociones básicas de sistemas eléctricos de luces y alarmas del panel de instrumentos.

### Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades.

| | |
|---|---|
| Explicación demostrativa vía plataforma web. | |
| Explicación demostrativa en aula. | ✓ |
| Recurso audiovisual. | |
| Propuestas de situaciones problemáticas. | ✓ |
| Formulación de preguntas. | ✓ |

- **Introducción a la mantención, prueba y carga de baterías eléctricas**

### Objetivos de aprendizaje

- Probar y cargar una batería eléctrica.

### Descripción de la actividad

Los participantes realizarán el chequeo de una batería eléctrica con las herramientas adecuadas.

**Materiales y recursos**

- Multitéster.
- Batería Eléctrica.
- Hidrómetro
- EPP.

**Desarrollo**

El instructor deberá guiar paso a paso a los participantes en pares, grupos individualmente en el chequeo de una batería eléctrica con las herramientas adecuadas. Le solicitará al participante que:

Realice un testeo de una batería eléctrica con un hidrómetro y registre las lecturas de cada celda en la tabla (comience desde el positivo al negativo).

| | |
|---|---|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |

El participante deberá informar el estado de la batería y entregar una recomendación:

A continuación el participante deberá:

Registrar la corriente de la batería _____(Amperes)

Registrar el voltaje de la batería en circuito abierto _____Volts

Revisar condición de servicio de una bacteria eléctrica de automóvil:

| |
|---|
| |

Luego el participante conectará una batería a un cargador de batería y deberá:

Registrar la corriente del cargador de la batería:

| |
|---|
| |

Registre el voltaje del cargador de la batería:

Determine la condición de la batería usando un voltímetro

Una vez realizadas estas actividades el instructor procederá a una segunda parte en donde solicitará a los participantes que **contesten una serie de preguntas y luego** conecten baterías en serie y en paralelo.

¿Qué precauciones de seguridad debe adoptar al cargar una batería?

Primero asegurarse de tener los EPP adecuados (guantes, lentes de seguridad).

Tener precaución al tocar los bornes de la batería.

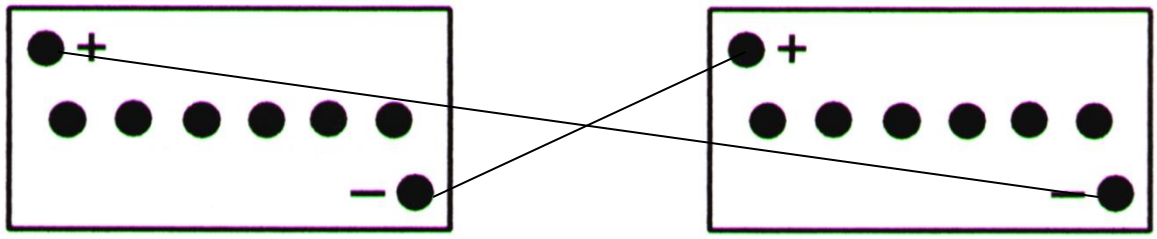
Tener precaución al manipular los instrumentos de medición.

Seguir correctamente los procedimientos.

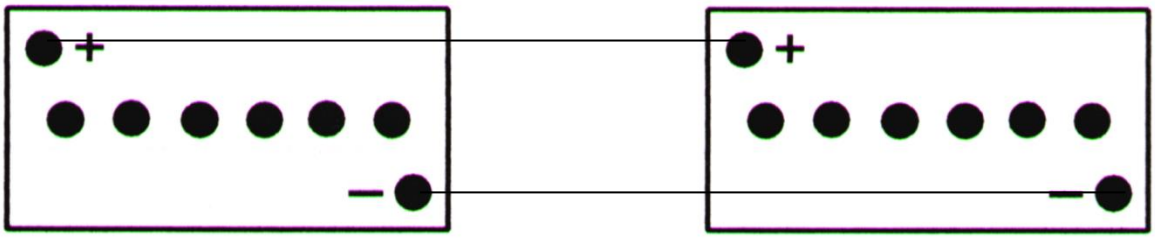
En los diagramas siguientes:

1) Conecte las baterías en serie

¿Para qué conectamos las baterías en serie? Solución: para aumentar el voltaje total



El instructor deberá solicitar realizar este mismo ejercicio con baterías reales. Debe medir el voltaje total usando un voltímetro.



2) Conecte las baterías en paralelo

¿Para qué conectamos las baterías en paralelo? Solución: para aumentar la corriente total.

**El instructor deberá solicitar realizar este mismo ejercicio con baterías reales. Debe medir la corriente total usando un amperímetro de tenaza.**

¿Cuál de los dos métodos se usa para cargar la batería de un auto? Con las baterías conectadas en paralelo

Existe riesgo al pasar corriente de una bacteria a otra y que cause daño al equipo electrónico.

R: Sí

- **Nociones básicas de sistemas eléctricos de luces y alarmas del panel de instrumentos**

**Objetivos de aprendizaje**

- Recambio de sistemas de luces de equipos móviles.

**Descripción de la actividad**

Los participantes trabajaran en un Kit referencial de luces y el instructor deberá considerar los objetivos de aprendizaje para dar cumplimiento a lo esperado y deberá además decidir cómo abordará la actividad práctica de acuerdo a las instrucciones o manuales que acompañan el KIT.

**Materiales y recursos:**

- KIT.
- Fuente voltaje variable y de voltaje continuo.
- Ampolleta.

Plataforma interactiva:

- Kit de construcción de circuitos (CA y CC), Laboratorio Virtual: http://phet.colorado.edu/es/simulation/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab

**Desarrollo**

Se sugiere que el instructor siga las instrucciones del KIT adquirido y las sugerencias de actividades del KIT, manteniendo los objetivos de aprendizajes esperados.

Podrá también realizar la siguiente actividad propuesta, cuyos resultados pueden ser comprobados en una plataforma virtual.

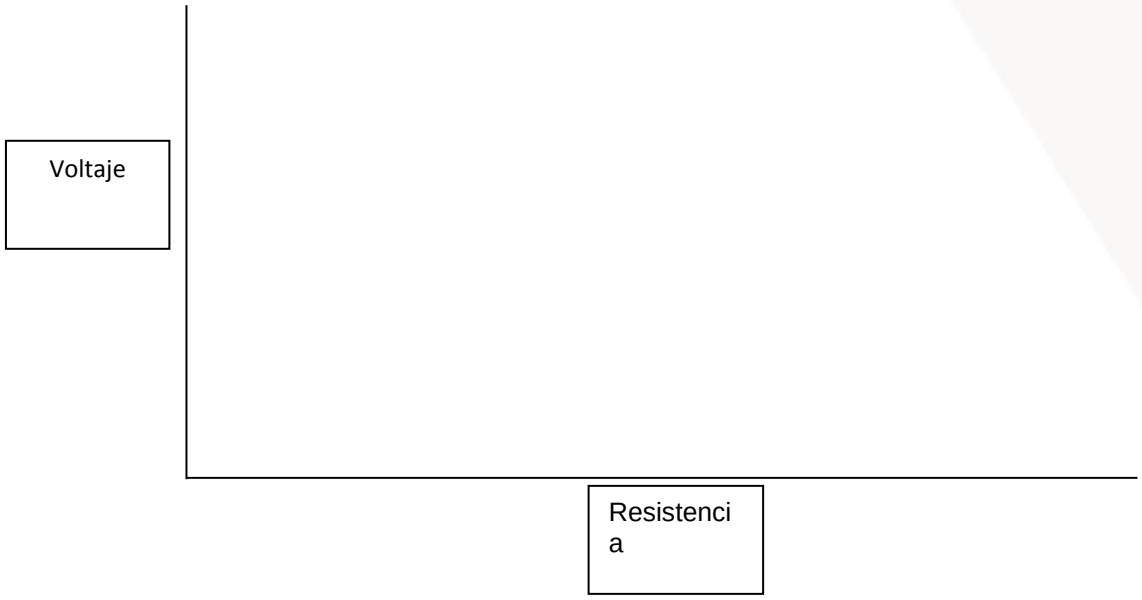
El instructor le pedirá al participante que:

- Seleccione una ampolleta de cualquier voltaje y la potencia V = ___ P = ___
- Registre la resistencia de la ampolleta.
- Conecte la ampolleta a una tensión de alimentación de 1VCC.
- Mida y registre la corriente.
- Calcule y registre la resistencia del filamento.
- Aumente el suministro de voltaje por 1 V. El suministro de voltaje es ahora 2 VC.
- Repita los pasos 4 y 5.

- Aumente el suministro de voltaje de 1 a 3 V y repita los cálculos.
- Continúe este proceso hasta que se alcance el valor normal de voltaje nominal.
- Tabule los resultados.
- Realice un gráfico del voltaje aplicado contra la resistencia del filamento.

| | I | R |
|---|---|---|
| **V** | | |
| **1** | | |
| **2** | | |
| **3** | | |
| **4** | | |
| **5** | | |
| **6** | | |
| **7** | | |
| **8** | | |
| **9** | | |
| **10** | | |
| **11** | | |
| **12** | | |

El participante podrá graficar los resultados en el gráfico:




Analice sus resultados y explíquelos:

**Cierre**

En los equipos móviles la corriente eléctrica cobra una gran importancia ya que muchos mecanismos o componentes mecánicos se han sustituido por elementos eléctricos y electrónicos por su eficiencia, economía y rapidez.

La aplicación de la electricidad en los equipos móviles es tal que en la actualidad estos están provistos de gran número de dispositivos cuyo funcionamiento se produce gracias a la transformación de energía eléctrica en otras clases de energía, como mecánica o calorífica entre otras.

La batería eléctrica es la principal fuente de alimentación en un equipo móvil.

Consejo Minero
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.
Teléfono: (562) 2347 2200
www.ccm.cl

AngloAmerican

ANTOFAGASTA MINERALS

BARRICK

bhpbilliton
resourcing the future

CODELCO
Orgullo de Todos

COLLAHUASI

FREEPORT-McMoRan
COPPER & GOLD

GLENCORE

KGHM
POLSKA MIEDŹ S.A.

LUMINA
COPPER CHILE

Teck

YAMANAGOLD