|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Implementación de infraestructura de tecnologías de la información y las comunicaciones. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 280101175- Montar instalaciones eléctricas internas de acuerdo con normativa. | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 280101175-04. Comprobar el funcionamiento de la instalación eléctrica según normatividad vigente. |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | 20. |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Funcionalidad de la instalación eléctrica. |
| BREVE DESCRIPCIÓN | En este componente formativo se desarrollarán los conceptos del proceso de funcionamiento de las redes eléctricas. Para ello se estudiarán los procedimientos para hacer regatas, tendido y unión de tubería, procedimientos para elaborar instalaciones eléctricas, los informes de la instalación y una propuesta que se deben conocer para lograr una instalación exitosa de las redes de datos. |
| PALABRAS CLAVE | Informe, regatas, cableado eléctrico |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | 1 – FINANZAS Y ADMINISTRACIÓN |
| IDIOMA | Español |

**TABLA DE CONTENIDOS**

**Introducción**

**1. Informe técnico**

1.1 Informe de instalación

1.2 Instalación de cableado estructurado

1.3 Cálculo propuesta y costo

**INTRODUCCIÓN**

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| En este componente de formación se van a desarrollar las competencias necesarias para que el aprendiz pueda ser un actor principal en el proceso de instalación de redes de datos, incluidas las eléctricas, como parte del proceso de implementación de una plataforma de tecnologías de información.  Las generalidades de la instalación de redes de datos, los métodos de instalación de redes, los métodos para instalación de fibra óptica y las herramientas para la instalación de redes se presentan como complementos del componente formativo.  En el siguiente video conocerá, de forma general, la temática que estudiará a lo largo del componente formativo. ¡Muchos éxitos en este proceso de aprendizaje! |

**GUION DE VIDEO INTRODUCTORIO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Video spot animado | | | |
| NOTA | La totalidad del texto locutado para el video no debe superar las 500 palabras aproximadamente | | | |
| Título | Funcionalidad de la instalación eléctrica | | | |
| Escena | Imagen | Sonido | Narración (voz en off) | Texto |
| 1 | Inicio de la electricidad    Imagen: 228116\_v1 | SI | A continuación, se cuenta un poco de la historia sobre el inicio de la electricidad en nuestras casas y luego, su uso en la industria. | Historia  Electricidad  Casas  Industria |
| 2 | Electricidad industrial    Imagen: 228116\_v2 | SI | Desde la Edad Antigua hasta 1900, se presentan algunos episodios de eventos relacionados con la electricidad. Muchos autores empezaron a desarrollar los conceptos de electricidad y a establecer las primeras formulaciones para su manejo técnico e industrial. | Antigüedad  Electricidad  Edad Antigua  Conceptos de electricidad  Manejo técnico e industrial. |
| 3 | Iluminación eléctrica de las calles    Imagen: 228116\_v3 | SI | Si bien ya existían conceptos técnicos sobre el manejo de la electricidad, a finales del siglo XIX, se incluyeron los elementos eléctricos, lo cual contribuyó al desarrollo de las redes eléctricas. De esta forma, se inició la generación masiva de electricidad como la forma de suplir la iluminación eléctrica de las calles y las casas en las ciudades que se estaban en constante crecimiento. | Eléctricos  Redes eléctricas  Manejo de la electricidad  Generación masiva  Iluminación eléctrica  Redes eléctricas |
| 4 | Industrias    Imagen: 228116\_v4 | SI | Seguido a esto, se empieza a realizar la aplicación de la electricidad a las empresas. Asimismo se realizaron inventos de dispositivos industriales eléctricos, cuyos modelos anteriores trabajaban con carbón o vapor. De esta forma, las empresas se convirtieron en uno de los motores fundamentales en la Segunda Revolución Industrial. | Electricidad  Inventos  Dispositivos industriales  Motores fundamentales  Segunda Revolución Industrial |
| 5 | Electricidad en ciudades    Imagen: 228116\_v5 | SI | Hacia el año de 1930, se empezaron a organizar sistemas eléctricos regionales integrados y, a partir de esa época, se empezó a discutir la posibilidad de la electrificación en todo el espacio como consecuencia de la llegada de esta energía a ciudades grandes y a ciudades pequeñas. | Sistemas eléctricos  Electrificación  Ciudades grandes y pequeñas |
| 6 | Redes estatales    Imagen: 228116\_v6 | SI | En la franja de 1930 a 1950, según el desarrollo de cada país, se empezaron a establecer los planes de interconexiones regionales y a organizar redes estatales, lo que permitió la realización de intercambios energéticos que compensan los déficit y excedentes en la demanda en unas y otras regiones. | Planes de interconexiones regionales  Interconexiones regionales  Organizar redes  Intercambios energéticos |
| 7 | Electricidad en ciudades    Imagen: 228116\_v7 | SI | Con la implementación de la electrificación se intervino la estructura organizacional y territorial de las ciudades, las áreas metropolitanas y los espacios regionales.  Estas acciones trajeron el desarrollo de las actividades industriales, residenciales y comerciales, que se vieron influidas, de forma intensa, por el abastecimiento de electricidad. | implementación de la electrificación.  Estructura organizacional.  Áreas metropolitanas.  Espacios regionales. |
| 8 | Redes eléctricas    Imagen: 228116\_v8 | SI | Con este desarrollo de redes en todos los sectores, sumado a las investigaciones realizadas en el campo militar, en la década del 40, se empiezan a establecer los primeros estándares para la implementación de las redes eléctricas. | Desarrollo de redes  Campo militar  Primeros estándares  Implementación de las redes eléctricas |
| 9 | Equipos Eléctricos  Imagen: 228116\_v9 | SI | En la medida que se empezaron a realizar grandes desarrollos de equipos eléctricos, estas redes empezaron a crecer en cuanto a capacidad, distancias y mejoras de los materiales que se utilizan. | Grandes desarrollo  Equipos eléctricos  Redes |
| 10 | Dispositivos electrónicos    Imagen: 228116\_v10 | SI | En el campo industrial, con la aparición de los tubos al vacío, se desarrollan dispositivos electrónicos que hacen que se deban poner a funcionar sobre las redes eléctricas, lo que implica que toda empresa debía tener redes eléctricas para poder poner en funcionamiento. | Campo industrial  Tubos al vacío  Dispositivos electrónicos  Redes eléctricas |
| 11 | Computador  Imagen: 228116\_v11 | SI | Con el desarrollo del computador, en todas sus etapas, las redes eléctricas se establecieron como el complemento de cualquier proyecto de conversión tecnológica, ya sea desde cero o como un proceso de actualización. | Redes eléctricas  Proyecto  Conversión tecnológica |
| 12 | Automóviles eléctricos    Imagen: 228116\_v12 | SI | Esto ha hecho que las redes eléctricas se hayan convertido en la espina dorsal del funcionamiento de todas las unidades productivas, de los hogares y hasta de los automóviles. Actualmente, con la electrificación de los vehículos se han vuelto más importante este tipo de redes. | Redes eléctricas  Unidades productivas  Electrificación  Tipo de redes |
| Nombre del archivo | 228116\_v1 | | | |

**DESARROLLO DE CONTENIDO**

**1. Informe técnico**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Infografía estática |
| Texto introductorio | Es un documento en el cual se establece el estado de las instalaciones eléctricas, basado en el diagnóstico realizado a estas, según las condiciones en las que se encuentran. |
| Informe técnico    Las normas técnicas que se deben validar en el momento de realizar este informe técnico son las siguientes:  NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano  NFPA 70: *National Electric Code*  RETIE: Reglamento técnico de instalaciones eléctricas, Resolución No. 90708 de agosto 30 de 2013  RETILAP: Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público, Resolución No. 180540 de Marzo 30 de 2010  NTC 4552-1,2,3: Protección contra descargas atmosféricas (Rayos)  Estas son las normas que rigen las instalaciones dentro del territorio colombiano y son complementarias, es decir, se utilizan según la aplicabilidad: si las instalaciones son interiores, si son exteriores, si son de alumbrado público, se utiliza la norma que corresponda. | |
| Código de la imagen | Imagen: 228116\_i1 |

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| Además, según las entidades, también exigen el cumplimiento de determinadas normas, de acuerdo con diferentes requerimientos que se tengan definidos.  Dentro de estos informes es muy importante tener los conocimientos en las técnicas de instalación para poder realizar estas validaciones y aplicar las normas. |

**Técnicas y procedimientos**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Slider Presentación | |
| Introducción | A continuación, se detallan las técnicas y procedimientos para hacer regatas, tendido y unión de tubería. | |
| Realizar el mapa de distribución: la primera tarea que se debe realizar antes de empezar a construir las regatas es el desarrollo del mapa de distribución de los puntos eléctricos, el tablero de control para que desde aquí se pueda planear de forma estructurada el desarrollo de los caminos de las regatas, con el fin de evitar, en lo posible, que se crucen y evitar que, al instalar los tubos, estos se curven. Cuando hay situaciones en las cuales las instalaciones físicas obligan a curvarse, se puede hacer, pues la norma no lo prohíbe; sin embargo, como técnica, es mejor no hacerlo. (Bernal-Zuluaga, M. J., y Jiménez-Mendoza,2012) | | Tablero de control eléctrico    Imagen: 228116\_i2 |
| Instalación de la regata en la pared: lo primero que se debe establecer es cuántos tubos van a ser instalados sobre esa regata para poder determinar el tamaño; para esto los tubos deben quedar lineales, con una separación prudente y no deben colocarse superpuestos, pues esto impide las conexiones con las cajas o los contadores. | | Regata en la pared    Imagen: 228116\_i3 |
| Instalación de la regata en piso: en esta se deben establecer como primera medida el número de tubos que se van a alojar en la regata para determinar el tamaño de esta, de tal forma que queden distantes entre ellos. | | Regata en piso    Imagen: 228116\_i4 |
| Unión o enlace de las tuberías: los enlaces o las uniones de los tubos deben hacerse con los codos respectivos, es obligatorio que en la regata que une un muro con el piso o un techo, se coloque un codo. | | Enlace de tuberías    Imagen: 228116\_i5 |
| Conexión de las regatas a las cajas o tableros de control: en estos espacios se habilita la disposición para realizar la instalación de las cajas o los dispositivos de distribución que se van a utilizar.  Es obligatorio para mejorar la calidad de las instalaciones, y que en todas las uniones que se necesiten en el proceso, se utilicen los codos correspondientes para evitar dobleces en los tubos donde se van a alojar los cables eléctricos. | | Conexión de regatas    Imagen: 228116\_i6 |

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| Ahora, es momento de hablar sobre las técnicas y procedimientos para alambrar, empalmar, encintar y elaborar embornamientos de instalaciones eléctricas. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Slider pasos | |
| Introducción | Para realizar el alambrado de un circuito eléctrico, primero, se debe tener acceso a herramientas, materiales y equipos. Como parte de los elementos, se debe disponer de una sonda eléctrica, un dispositivo de medida como un metro, las instalaciones en donde se va a realizar el alambrado y los equipos de protección personal de los técnicos que van a realizar el proceso. | |
| Slide 1 | Se deben revisar las tuberías, verificar que no estén obstruidas para poder cablear. En el caso de estar taponadas se procede a realizar la limpieza de estas. | Tuberías    Imagen: 228116\_i7 |
| Slide 2 | Limpiar las cajas sacando el material de protección y las partes de mortero que hayan quedado, de tal forma que el espacio quede limpio y las entradas de los tubos también. | Cajas limpias    Imagen: 228116\_i8 |
| Slide 3 | Se introduce la sonda desde la punta inicial hasta la punta final. | Sonda para limpiar    Imagen: 228116\_i9 |
| Slide 4 | Luego, se introduce un elemento de tela para secar el tubo por dentro en el caso de que haya humedad; si la hay esto se hace varias veces hasta que la humedad desaparezca. | Limpieza de tuberías    Imagen: 228116\_i10 |
| Slide 5 | Se unen los cables a la sonda eléctrica, la cual se introduce primero y, luego, se pasan los cables a través del tubo. Se unta parafina a los conductores para que su travesía dentro del tubo sea más suave y no tengan resistencia. | Sonda de tubería    Imagen: 228116\_i11 |
| Slide 7 | Se debe dejar en cada extremo de los conductores, aproximadamente 15 m por fuera de la caja.  Validar los valores de los aislamientos de cada uno de los conductores con el equipo correspondiente. | Sonda    Imagen: 228116\_i12 |

**Técnicas de empalme, encintados y elaboración de embornamientos**

| Cuadro de texto |
| --- |
| Se debe entender la importancia de los empalmes en las uniones de los cables eléctricos, estos son quizás, uno de los factores que más influyen en el buen funcionamiento de una instalación eléctrica (considerar la correcta conexión). Dependiendo de la situación de instalación y de cómo se coloque el cable de alimentación, se debe realizar la conexión ideal. Entre los empalmes que se pueden realizar se encuentran los siguientes: |

**Empalme cola de rata**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Cajón de texto de color |
| Este tipo de conexión se utiliza cuando el cable no está sujeto a grandes esfuerzos de tracción. Se utiliza para conectar cables en cajas de derivación, tanto de tomas como de interruptores. En este tipo de conexión, la cinta se puede sustituir por un enchufe.  Figura 1  *Empalme cola de rata*    *Nota.* Faradayos (2015). Tipos de empalmes eléctricos y pasos para realizarlos [Blog]. <https://www.faradayos.info/2013/12/empalmes-cables-electricos-derivacion-cola-rata-prolongacion.html> | |

**Empalme *western unión***

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Cajón de texto de color |
| Este tipo de unión es el más utilizado para concretar los tendidos eléctricos. Sirve para unir dos conductores o alambres y es muy apetecido porque, debido a su forma de construcción, soporta mayores esfuerzos.  Figura 2  *Empalme western unión*    *Nota.* Faradayos (2015). Tipos de empalmes eléctricos y pasos para realizarlos [Blog]. <https://www.faradayos.info/2013/12/empalmes-cables-electricos-derivacion-cola-rata-prolongacion.html> | |

**Empalme en T o derivación simple**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Cajón de texto de color |
| Es uno de los más utilizados para desarrollar las derivaciones de los cables principales a otros cables o para la conexión de los dispositivos eléctricos. Consiste en quitar el aislante del conductor y enrollar el cable anexo sobre este, realizando así la derivación.  Figura 3  *Empalme en T o derivación simple*    *Nota.* Faradayos (2015). Tipos de empalmes eléctricos y pasos para realizarlos [Blog]. <https://www.faradayos.info/2013/12/empalmes-cables-electricos-derivacion-cola-rata-prolongacion.html> | |

**Técnicas de encintado**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Slider Presentación | |
| Introducción | El enrollado de cables de alto voltaje puede llevar mucho tiempo y ser propenso a errores, la cinta requiere amoladoras de precisión y tensión constante para reducir los espacios de aire que se producen. | |
| Los plásticos están diseñados para estirarse hasta un 1000 %. Al estirar la cinta de esta manera, se comprime y se crea una aleación fuerte que proporciona un excelente aislamiento y protección contra la humedad.  En un tejido típico, hay tiras de la tela hacia adentro y hacia afuera, estirándola justo antes del punto de rotura. El ancho de la cinta se reduce a aproximadamente 1/3 del tamaño original. | | Cables enrollados  Imagen: 228116\_i13 |
| La longitud de la cinta aumenta y, a menudo, se verá envuelto en un aprieto, lo que hará que la tarea sea más difícil. El enfoque correcto es crucial para obtener los muchos beneficios de escalar.  La presión, incluso con el estiramiento, ayuda a eliminar los espacios y las protuberancias, a veces denominadas "articulaciones del embarazo". | | Cableado    Imagen: 228116\_i14 |
| Una buena banda elástica no se romperá después de enrollarse durante la construcción. Las uniones y conectores siempre deben cubrirse con cinta para protegerlos de la contaminación química y daños físicos. | | Falla en tuberías    Imagen: 228116\_i15 |
| El revestimiento de vinilo evita que se acumule la suciedad en el cable.  La rigidez dieléctrica de las bandas de goma aumenta con la adición de capas. Para aplicaciones de bajo voltaje (<600 V), siempre debe cubrir un mínimo de 2½ capas con las mitades superpuestas. | | Rigidez dieléctrica    Imagen: 228116\_i16 |

**Técnica de embornamientos**

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| Embornar significa conectar cables eléctricos con tornillos, disponiendo de dispositivos eléctricos para este propósito, tales como: portalámparas, enchufes, clavijas, interruptores, entre otros; para lograr una conexión eléctrica perfecta, resistencia mecánica y una forma segura. |

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Infografía estática |
| Texto introductorio | Las conexiones de embrague son necesarias en la mayoría de las operaciones eléctricas, especialmente, en instalaciones domésticas. |
| Conexiones de embrague    Dentro de las consideraciones para que las conexiones sean eficientes están:   * Realizar la medida del tornillo o sitio donde se va a introducir el conector. * En el caso de los tornillos, realizar la conexión en el sentido donde se aprietan, para que la presión los asegure y no se salgan. * No dejar conductores por fuera del elemento en el cual se realiza la conexión. * Cuando el alambre está compuesto de varios filamentos, antes de insertarlo, se deben entrelazar, para darle más consistencia y evitar que alguno de estos hilos quede suelto. | |
| Código de la imagen | Imagen: 228116\_i17 |

**Instalaciones eléctricas**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Infografía interactiva Modal | |
| Texto introductorio | El informe técnico de las instalaciones eléctricas debe contener los siguientes elementos básicos: | |
| Instalaciones eléctricas | | |
| Código de la imagen | Imagen: 228116\_i18 | |
| Punto modal 1 | Generalidades o descripciones de las instalaciones: en este se debe describir el ambiente para el cual se va a desarrollar el informe. Por ejemplo, si es una instalación nueva puede ser una construcción nueva, conjunto residencial o una entidad del Estado, entre otras. En el caso de que sea una renovación o mejoramiento del sistema antiguo, se debe mencionar y describir brevemente en este apartado. |  |
| Punto modal 2 | El alcance del informe: este contiene la información de qué es lo que se busca con el mismo, es decir, si es presentar un proyecto nuevo o si es un proyecto de mejoramiento de un sistema antiguo, entre otros. Aquí se determina qué es lo que se va a hacer en el proyecto. |  |
| Punto modal 3 | Los objetivos del informe: se establecen claramente las metas de lo que se busca con el proyecto de instalación eléctrica que se va a desarrollar. |  |
| Punto modal 4 | Las normas de referencia: todos los proyectos, específicamente los proyectos de instalaciones eléctricas que se desarrollen, tanto en el sector público como en el privado, deben cumplir las normas que los regulan. Estas pueden ser locales, nacionales o internacionales, según apliquen, lo que conlleva a que se deban enumerar para poder definirlas, implementarlas y validar su aplicación. |  |
| Punto modal 5 | Criterios de revisión: es necesario tener en cuenta los criterios de diagnóstico de las instalaciones eléctricas. Cabe recordar que estas estructuras deben proteger principalmente la vida de quienes habitan en estos lugares. Por lo tanto, el diagnóstico se realizará como se indica en el artículo de la norma en lo referente al “análisis de riesgo eléctrico”, donde se analizan posibles factores de riesgo y sus consecuencias. |  |
| Punto modal 6 | Factores de riesgo: los que hay en estas instalaciones eléctricas, según el RETIE (2013), son:  Arcos eléctricos  Contacto directo  Contacto indirecto  Cortocircuito  Electricidad estática  Rayos  Sobrecarga  Tensión de contacto  Tensión de paso  Según estos riesgos, en el proceso de revisión se valida que estén las medidas de prevención y de corrección para que no ocurran incidentes dentro de una instalación eléctrica. |  |
| Punto modal 7 | Descripción de instalaciones eléctricas: en este aparte se deben detallar las instalaciones o dispositivos eléctricos que se encuentren, tales como la subestación eléctrica, los tableros de distribución, redes de baja tensión e iluminación externa, apantallamiento y puesta a tierra. |  |
| Punto modal 8 | Medidas realizadas: en este capítulo se definen las medidas que se van a realizar en la instalación, ya sea nueva o usada. Además, se deben tabular los valores obtenidos para validar el correcto funcionamiento de las instalaciones. |  |
| Punto modal 9 | Recomendaciones: en esta sección se establecen las oportunidades de mejora, adiciones que permitan llevar a un mejor funcionamiento de las instalaciones realizadas. |  |

* 1. **Informe de instalación**

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| El informe de instalación es un conjunto de la información referente a cada uno de los elementos que conforman ese montaje. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Video spot animado | | | |
| NOTA | La totalidad del texto locutado para el video no debe superar las 500 palabras aproximadamente | | | |
| Título | Informe de instalación | | | |
| Escena | Imagen | Sonido | Narración (voz en off) | Texto |
| 1 | Informe    Imagen: 228116\_v13 | SI | El informe debe contener todos los tópicos que indica la norma, los cuales son: | Informe  Tópicos  Norma |
| 2 | Reglamentaciones    Imagen: 228116\_v14 | SI | Reglamentaciones: en el proceso del informe de instalación se debe establecer cuál o cuáles son las normas que se deben cumplir..  En el caso de las instalaciones, en Colombia, se establece que deben cumplir las normas NTC 2050 y la RETIE.  En la descripción se toma norma por norma y se entrega una validación del acatamiento de cada una. Este proceso se debe realizar como una lista de implantación de la norma NTC 2050 y otra lista de chequeo de cumplimiento de la norma RETIE. | Informe de instalación  Normas  Proceso de instalación  NTC 2050 y la RETIE  Validación  Lista de implantación |
| 3 | Instalaciones Eléctricas    Imagen: 228116\_v15 | SI | Instalaciones eléctricas:  Sistema eléctrico: se deben validar las instalaciones de los sistemas eléctricos de generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.  Generalmente, el sistema interno eléctrico corresponde a la parte utilitaria de los sistemas eléctricos que se pueden aplicar para la instalación y el manejo de los dispositivos que se utilizan en la vida cotidiana de las personas. | Sistema eléctrico  Instalaciones  Generación, transmisión y distribución  Sistema interno eléctrico  Dispositivos  Vida cotidiana |
| 4 | Medición de la energía eléctrica    Imagen: 228116\_v16 | SI | Este sistema comprende, usualmente, el sistema de recepción y medición de la energía eléctrica, dispositivo principal de desconexión, dispositivo principal de protección y sistema de distribución primario y secundario (Transformador y Tablero General de Distribución. | Sistema de recepción  Medición de la energía eléctrica  Dispositivo principal de desconexión  Dispositivo principal de protección  Transformador y Tablero General de Distribución |
| 5 | Instalación de equipos    Imagen: 228116\_v17 | SI | Dentro de los parámetros que se deben considerar en las instalaciones eléctricas se encuentran:   * Las instalaciones de equipos eléctricos se deben realizar de forma limpia y profesional. * Los equipos eléctricos se deben fijar firmemente a la superficie sobre la que van instalados. | Instalaciones eléctricas  Instalaciones de equipos  Limpia y profesional  Equipos eléctricos  Fijar firmemente |
| 6 | Instalación puesta a tierra    Imagen: 228116\_v18 | SI | * Los equipos eléctricos que requieren puesta a tierra deben estar conectados a un conductor aislado de cobre para puesta a tierra de equipos, incluido con los alimentadores y circuitos ramales. * Los conductores puestos a tierra de los alimentadores deben tener la misma capacidad de corriente que los conductores no puestos a tierra. * Las canalizaciones eléctricas y las bandejas portacables deben usarse exclusivamente para conductores eléctricos, etc. | Equipos eléctricos  Puesta a tierra  Conductor aislado de cobre  Alimentadores y circuitos ramales  Capacidad de corriente  Canalizaciones eléctricas  Bandejas portacables  Conductores eléctricos |
| 7 | Señalización de seguridad    Imagen: 228116\_v19 | SI | Otro aspecto fundamental que debe tener el informe es el estudio realizado sobre la señalización en la seguridad de los circuitos y los elementos eléctricos.  La función de las señales de seguridad es transmitir mensajes de advertencia, prohibir o comunicar, de manera clara, precisa y comprensible para todos, en el área de trabajos eléctricos o en el local, operación de maquinaria, equipos o instalaciones potencialmente peligrosas. | Señalización en la seguridad  Elementos eléctricos  Transmitir mensajes  Prohibir o comunicar  Trabajos eléctricos  Operación de maquinaria |
| 8 | Señal de advertencia    Imagen: 228116\_v20 | SI | Las señales de seguridad en sí mismas no descartan el peligro, pero informan advertencias o recomendaciones que le permitan tomar las medidas adecuadas para prevención de accidentes. | Señales de seguridad  Prevención de accidentes |
| 9 | Riesgos eléctricos    Imagen: 228116\_v21 | SI | Riesgos eléctricos.  En general, el uso y la adicción, tanto a nivel industrial como nacional, de la electricidad provoca accidentes debido al contacto con partes vivas o fuego reforzado un aumento en el número de instalaciones, principalmente en distribución y uso final electricidad. La tarea principal de esta parte del RETIE es crear conciencia de los peligros presentes en todos los lugares que estén expuestos a electricidad o tengan partes vivas. | El uso y la adicción  Nivel industrial  Accidentes  RETIE  Peligros presentes |
| 10 | Corriente en humanos    Imagen: 228116\_v22 | SI | El resultado final de pasar una corriente eléctrica a través del cuerpo humano puede generar una alta probabilidad de problemas. Por este motivo, el personal debe conocer los riesgos, dependiendo de las características de la operación, proceso o situación y, además, tomar las medidas necesarias para evitarlos. | Corriente eléctrica  Riesgos |
| Nombre del archivo | Imagen: 228116\_iv2 | | | |

**Validación de los planos eléctricos**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Infografía estática |
| Texto introductorio | En esta etapa se deben revisar los puntos y las instalaciones eléctricas físicas, los cuales deben coincidir exactamente con los dispuestos en los planos. En el momento en que, por alguna razón o circunstancia, se hayan cambiado puntos o cables de tal forma que no coincidan con el plano original, se deben cambiar los planos eléctricos para que estos queden actualizados y, a su vez, sean aprobados por los entes correspondientes: |
| Planos eléctricos    Para lograr un informe exitoso, se deben seguir los siguientes pasos en el momento de realizarlo:   * Planificación * Ejecución * Presentación de informes * Informe final | |
| Código de la imagen | Imagen: 228116\_i19 |

**Planificación**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Infografía estática |
| Texto introductorio | Este es un paso preliminar en donde se establecen las actividades que se van a realizar durante la inspección. Estos son los eventos que se deben definir: |
| Planificación     * Plan y horario para la inspección * Visita de reconocimiento a instalaciones * Identificación de áreas de riesgo * Zonas restringidas | |
| Código de la imagen | Imagen: 228116\_i20 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Infografía interactiva Punto caliente | |
| Texto introductorio | Dentro de las inspecciones es importante realizar las siguientes actividades que son de gran importancia para la validez y la eficacia de la instalación: | |
| Actividades en la inspección | | |
| Código de la imagen | Imagen: 228116\_i21 | |
| Punto caliente 1 | Conexión a tierra  Las conexiones a tierra se verifican para la prueba validando que la tierra esté debidamente instalada de tal forma que, cuando ocurra alguna descarga, asegure el desempeño de la protección. |  |
| Punto caliente 2 | Protección contra contacto directo  Se comprueba la presencia de métodos de protección contra contactos directos, tales como como la cubierta del panel eléctrico y las cajas de distribución. |  |
| Punto caliente 3 | Protección contra contactos Indirectos  Se comprueba la existencia de medios de protección contra contactos indirectos (separación de circuitos, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, etc.). |  |
| Punto caliente 4 | Protección contra sobrecargas y cortocircuitos  Se comprueba la protección de los circuitos por medio de interruptores magneto térmicos o de fusibles calibrados contra los efectos de las sobreintensidades y cortocircuitos que puedan presentarse motivadas por sobrecargas o cortocircuitos. Se verifica la utilización de conductores de sección adecuada en relación con la potencia instalada. |  |
| Punto caliente 5 | Identificación de circuitos y conductores  Se verifica la correcta identificación de circuitos y elementos, así como la identificación de conductores. |  |
| Punto caliente 6 | Tipo de conductores  Las características de los conductores a utilizar, dependerá de la aplicación, del lugar y de las condiciones en que se instalen. |  |
| Punto caliente 7 | Tubos y cajas de derivación  La clase de tubos y cajas de derivación a utilizar dependerá también de la aplicación, del lugar y de las condiciones de instalación. |  |
| Punto caliente 8 | Estado de cuadros eléctricos  Se comprueba el buen estado, en general, de los cuadros eléctricos (deterioros, oxidación, síntomas de calentamiento, rotulación de mandos, etc.). |  |
| Punto caliente 9 | Alumbrados especiales  Se comprobará la existencia de alumbrados especiales, en caso de ser necesarios, su correcta distribución y funcionamiento. |  |
| Punto caliente 10 | Cruzamientos y paralelismos  Se comprueba que la distancia entre canalizaciones eléctricas a otras canalizaciones no eléctricas, sea la adecuada. |  |

**Ejecución**

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| A continuación, se presenta información relacionada con la etapa de ejecución que se contempla en un informe de instalaciones eléctricas y los procedimientos que se deben aplicar con el fin de asegurar la documentación de los procesos. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Slider Presentación | |
| Introducción | Dentro de esta etapa se deben realizar los siguientes procedimientos: | |
| La documentación se analiza como una etapa previa a la inspección con el fin de que, si existiese alguna anormalidad, irregularidad o discrepancia en cuanto al cumplimiento del RETIE o la norma NTC 2050, esta pueda ser estudiada antes del inicio de la inspección. | | Revisión de la documentación    Imagen: 228116\_i22 |
| Las observaciones se registran y se clasifican como se detalla a continuación: | | Observaciones de la inspección    Imagen: 228116\_23 |
| Es todo elemento o evento que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas.  Dentro de este grupo se consideran:   * Incumplimiento de las medidas de seguridad contra contactos directos. * Partes energizadas expuestas que ponen en riesgo la seguridad de las personas. * Ausencia del sistema de puesta a tierra. * Riesgo de incendio o explosión. | | Defecto muy grave    Imagen: 228116\_i24 |
| * Utilización de productos no certificados. * Incumplimiento de las distancias de seguridad. * Fraude de energía. | |  |
| Es el que, a diferencia del muy grave, no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas, pero sí puede serlo al originarse un fallo en la instalación. Se incluye también dentro de esta clasificación aquel defecto que pueda reducir la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.  Dentro de este grupo se consideran los siguientes defectos:   * Falta de conexiones equipotenciales cuando éstas sean requeridas. * Naturaleza o características no adecuadas de los conductores. * Carencia del número de circuitos estipulados. * Planos e instalación eléctrica no coinciden con la instalación. | | Defecto grave    Imagen: 228116\_i25 |
| * Falta de aislamiento en la instalación. * Falta de continuidad en los conductores de protección. * Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos. * Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores. * Falta de identificación de los conductores “neutro” y de “protección”. | | Defecto grave    Imagen: 228116\_i26 |
| Es todo aquel que no supone peligro para las personas o las cosas; no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación observada no tiene valor. | | Defecto leve    Imagen: 228116\_i27 |

**1.2 Instalación de cableado estructurado**

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| Dentro de la implementación de las redes de datos, más conocido como cableado estructurado en un proyecto de actualización tecnológica, es uno de los pilares que otorga más relevancia, pues, mediante este se realiza la interconectividad de todos los elementos de la red. Sus características de velocidad y capacidad determinan los valores agregados de la interconexión. |

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Acordeón tipo 1 |
| Introducción | Por otra parte, el sistema de cableado estructurado está conformado por elementos tales como: puntos de red, cableado UTP, fibra óptica o inalámbrica, *switches*, conectores, enrutadores, entre otros.  La instalación se compone de varios elementos, que tiene una función única estando solo y, en conjunto aportan estas: |
| Cableado estructurado    Imagen: Imagen: 228116\_i28 | |
| Elemento cableado horizontal  Es la parte del cableado estructurado que corresponde a los alambres de red y eléctricos, se extiende desde el cuarto de telecomunicaciones hasta el puesto de trabajo.  Este tipo de configuración es la parte del cableado estructurado que contiene la mayor cantidad de cables individuales, los cuales se incluyen las salidas que van a las cajas y conectores, y los paneles de empalme utilizados para configurar las conexiones del cableado en los cuartos de telecomunicaciones. (Ortiz ,J,2014) | |
| Elemento cableado vertical  También llamado troncal o *backbone* es el que suministra las interconexiones entre los diferentes cuartos de servicio o telecomunicaciones.  Generalmente, son uniones entre naves o entre diferentes pisos que pueden ser realizadas en cableado de cobre, pero, por motivos de dimensionado, rendimiento y ancho de banda, es más recomendable que los cableados verticales se realicen con fibra óptica. | |
| Cuarto de telecomunicaciones  Es el sitio para establecer las terminaciones de cableado, generalmente, en armarios tipo *rack*, donde se realizará la gestión de todo el cableado estructurado.  Debe ser un cuarto bien dimensionado para permitir posibles ampliaciones, así como la instalación de equipos de red y telecomunicaciones. No es permitido que se comparta el cuarto eléctrico con el de telecomunicaciones para evitar las interferencias que se puedan producir en la transmisión de datos. | |
| Certificación de cableado  La certificación de un sistema de cableado estructurado nos muestra la calidad de los componentes y de la instalación, es decir, nos dice si la red de cableado cumple con la normativa y, por tanto, asegura una conectividad y un funcionamiento correcto.  La certificación del cableado es la única garantía para asegurar que la red cumple con todos los requisitos y soportará los equipos y aplicaciones correspondientes sin ningún tipo de problema. Es una documentación imprescindible. | |
| Electrónica de red  La electrónica de red es la parte de *hardware* encargada de gestionar todo el tráfico que se transmite por la red de cableado entre servidores, equipos informáticos, soluciones de comunicaciones de voz y de video, y cualquier dispositivo conectado a la red de la empresa.  El equipamiento de electrónica de red debe de estar perfectamente calculado y debe cumplir con los requerimientos necesarios para soportar todas las aplicaciones y equipos que funcionarán sobre la red. Una electrónica bien dimensionada permitirá que todas las soluciones que deban utilizar la red puedan funcionar perfectamente evitando problemas en la transmisión de voz, datos y video. (Villanueva-Cruz, J. A., Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, García-Hernández, C. F., Pérez-Díaz, J. A., Cahue-Díaz, G., González-Serna, J. G., Instituto de Investigaciones Eléctricas, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey - Campus Cuernavaca, Redes, Instalaciones y Servicios a Computadoras, y Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. ,2011) | |
| Identificación de cableado  Cualquier instalación de cableado estructurado debe estar perfectamente organizada e identificada de forma que, cuando se desee realizar un cambio, esto sea una tarea ágil y sencilla.  Es necesario disponer de la documentación que identifica toda la instalación y la certificación del cableado, y todos los puestos de trabajo y paneles de conexión deben seguir un etiquetado coherente y fácil de interpretar. | |
| Gestión de cableado  Los elementos de conexión o *path* *cords* deben ser de colores para poder identificar los servicios que enlazan. Existen *path cords* identificables mediante fibra óptica de luz que facilitan la identificación de cableados y permiten que la organización y el peinado de cables sean perfectos. (Cortés, A. (2012) | |
| Armarios *rack*  El armario *rack* es un elemento más dentro de las instalaciones de cableado estructurado.  Se trata de un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones con unas medidas de anchura normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de cualquier fabricante. | |

**Buenas prácticas en manipulación**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Infografía estática |
| Texto introductorio | Para lograr una instalación de una solución de cableado estructurado, de una forma confiable y segura, se requiere, como primer aspecto, conocer las normas aplicables que aseguren un trabajo con calidad. |
| Buenas prácticas    Como segundo aspecto se necesita el conocimiento de las buenas prácticas y el complemento que la experiencia otorga.  A continuación, se exponen algunas buenas prácticas:  -Los estándares, en su mayoría internacionales, proporcionan un marco sólido y confiable a la hora de llevar adelante un proyecto de cableado.  -Las normas siempre son actualizadas y monitoreadas por comités, de modo que cualquier empresa puede solicitar una revisión o participar de la revisión de estas. (Hernández-Reverol, D., Fuentes-Méndez, L., y Torres-Granadillo, F,2011) | |
| Código de la imagen | Imagen: 228116\_i29 |

**1.3 Cálculo propuesta y costo**

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| La propuesta nos indica el conjunto de elementos que conforman la solución tecnológica, la cual cumple con las necesidades analizadas.  Estas propuestas se deben dividir en la de cableado eléctrico y estructurado, aunque, en los casos en donde se parte de cero, es decir, en una construcción nueva, se pueden plantear las dos en una misma y se completan en este tipo de evento. |

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Llamado de acción |
| Propuesta de instalación eléctrica  Para ampliar la información, lo invitamos a ver el Anexo 1. Cálculo, propuesta y costo donde se detallan los elementos que componen una propuesta de valor unitario y los elementos que componen una propuesta de cableado estructurado con sus respectivos costos. | |

|  |
| --- |
| Cuadro de texto |
| Estimado aprendiz, hemos llegado al final de este componente formativo. Recuerde explorar los recursos que se encuentran disponibles. Diríjase al menú principal en donde encontrará la síntesis del tema abordado, una actividad didáctica, material complementario, entre otros recursos. |

**SÍNTESIS**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Síntesis |
| Implementación de infraestructura de tecnologías de la información y las comunicaciones.  Síntesis: funcionalidad de la instalación eléctrica | |
| Introducción | El siguiente mapa integra los conceptos más relevantes de la información expresada en el presente componente formativo. |
| Informes  Informe técnico  Técnicas de regata  Técnicas de alambrar  Elementos  Descripción de la instalación  Alcance  Objetivos  Normas de referencia  Criterios de revisión  Descripción de instalación  Medidas realizadas  Informe de instalación  Reglamentaciones  Instalaciones eléctricas  Señalización de seguridad  Riesgos eléctricos  Validación de planos eléctricos  Instalación cableado estructurado  Cableado horizontal/vertical  Cuarto de telecomunicaciones  Electrónica de red  Racks  Cálculo propuesta y costo  Propuesta económica  Valor unitario  Valor total | |

**ACTIVIDAD INTERACTIVA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Actividad didáctica. Opción múltiple | |
| Evaluar la apropiación de las temáticas estudiadas en el componente formativo. | | Preguntas    Imagen: 228116\_i30 |
| ¿Cuál es la norma que regula el código eléctrico colombiano?  Retroalimentación positiva:  Muy bien, la norma es NTC2050.  Retroalimentación negativa:  Lastimosamente, no ha acertado, se le invita a repasar el componente formativo. | | Código eléctrico    Imagen: 228116\_i31 |
| Respuesta correcta: NTC2050 (correcta) | | NFPA70 |
| IEEE830 | | NTC4552 |
| ¿Cuál es una técnica de empalme?  Retroalimentación positiva:  Muy bien, la cola de rata es la técnica de empalme.  Retroalimentación negativa:  Lastimosamente, no ha acertado, se le invita a repasar el componente formativo. | | Técnica de empalme    Imagen: 228116\_i32 |
| Cola de rata (correcta) | | Empalme H |
| Empalme compuesto | | Empalme simple |
| ¿Cuál no es un factor de riesgo según el RETIE?  Retroalimentación positiva:  Muy bien, la luz no es un factor de riesgo según el RETIE.  Retroalimentación negativa:  Lastimosamente, no ha acertado, se le invita a repasar el componente formativo. | | Riesgo    Imagen: 228116\_i33 |
| Arcos eléctricos | | Cortocircuito |
| Contacto directo | | La luz (correcta) |
| ¿Cuál no forma parte del informe de instalación?  Retroalimentación positiva:  Muy bien, la propuesta económica no forma parte del informe de instalación.  Retroalimentación negativa:  Lastimosamente, no ha acertado, se le invita a repasar el componente formativo. | | Informe    Imagen: 228116\_i34 |
| Reglamentaciones eléctricas | | Señalización de seguridad |
| Riesgos eléctricos | | Propuesta económica (correcta) |
| ¿Cuál no es un evento del proceso de planificación?  Retroalimentación positiva:  Muy bien, plan y horario de trabajo no son un evento del proceso de planificación.  Retroalimentación negativa:  Lastimosamente, no ha acertado, se le invita a repasar el componente formativo. | | Planificación    Imagen: 228116\_i35 |
| Plan y horario de trabajo (correcta) | | Plan y horario para la inspección |
| Identificación de las áreas de riesgo | | Zonas restringidas |
| ¿Cuál es un elemento del cableado estructurado?  Retroalimentación positiva:  Muy bien, el cableado horizontal es un elemento del cableado estructurado.  Retroalimentación negativa:  Lastimosamente, no ha acertado, se le invita a repasar el componente formativo. | | Cableado estructurado    Imagen: 228116\_i36 |
| Cajas de distribución | | Acometida eléctrica |
| Toma corriente | | Cableado horizontal (correcta) |

**MATERIAL COMPLEMENTARIO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de recurso | Material complementario | | |
| Tema | Referencia APA del material | tipo | Enlace |
| Instalación de redes | Ramos, A. (s.f.). Instalación y mantenimiento de redes informáticas. Aspectos fundamentales sobre redes [Documento web]. Instituto Técnico Integral. <https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/instalacion_y_mantenimiento_de_redes_informaticas__aspectos_fundamentales_sobre_redes_.pdf> | Artículo | <https://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/instalacion_y_mantenimiento_de_redes_informaticas__aspectos_fundamentales_sobre_redes_.pdf> |
| Análisis de precios unitarios | Rico, B. (2019, diciembre 13). Presupuesto de las instalaciones eléctricas [Documento web]. <https://supermalla.com/instalaciones-electricas/presupuesto-de-las-instalaciones-electricas/> | Artículo | <https://supermalla.com/instalaciones-electricas/presupuesto-de-las-instalaciones-electricas/> |
| Propuesta económica | Restrepo, J. (2021). Presupuesto cableado estructurado para realizar a todo costo construcción UCI polivalente para pacientes adultos de la ESE Hospital Departamental San Antonio de Padua, La Plata – Huila. <https://esesanantoniodepadua.gov.co/wp-content/uploads/2021/04/PRESUPUESTO-CABLEADO-ESTRUCTURADO-UCI-LA-PLATA.-feb2021.xls> | Propuesta económica | <https://esesanantoniodepadua.gov.co/wp-content/uploads/2021/04/PRESUPUESTO-CABLEADO-ESTRUCTURADO-UCI-LA-PLATA.-feb2021.xls> |
| Herramientas para instalar redes | Rubio, S. (2014). *Estudio de herramientas para la gestión de las redes domésticas*. [Proyecto de grado de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, Universitat Politècnica de València] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39562/Memoria.pdf?sequence=1> | Proyecto de grado | <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/39562/Memoria.pdf?sequence=1> |
| Técnicas de empalme | Faradayos (2015). Tipos de empalmes eléctricos y pasos para realizarlos. [Blog] <https://www.faradayos.info/2013/12/empalmes-cables-electricos-derivacion-cola-rata-prolongacion.html> | Artículo | <https://www.faradayos.info/2013/12/empalmes-cables-electricos-derivacion-cola-rata-prolongacion.html> |

**GLOSARIO**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Glosario |
| Alimentador: | Todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobre corrientes del circuito ramal final. |
| Automóvil eléctrico | Son vehículos impulsados por uno o más motores eléctricos que se alimentan de la energía almacenada en una batería eléctrica. |
| Cable: | Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas. |
| Circuito ramal: | Conductores de un circuito entre el dispositivo final de protección contra sobre corriente y la salida o salidas. |
| Electricidad : | es un conjunto de fenómenos producidos por el movimiento e interacción entre las cargas eléctricas positivas y negativas de los cuerpos físicos. |
| Equipo eléctrico: | son aquellos elementos o productos destinados a convertir la energía eléctrica en otro tipo de energía, ya sea energía mecánica, calórica o lumínica, o viceversa, y los dispositivos creados para llevar a cabo tal fin, como elementos de control, protección, transporte y medición de energía eléctrica. |
| Empalme: | Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica. |
| Embornamiento: | Es la técnica que permite conectar los conductores eléctricos a los tornillos que para este fin tienen los aparatos eléctricos tales como porta-lámparas, tomacorrientes . |
| Norma Técnica Colombiana (NTC): | Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización. |
| RETIE: | Acrónimo del *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas* adoptado por Colombia. |

**REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS**

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de recurso | Bibliografía |
| Bernal-Zuluaga, M. J., y Jiménez-Mendoza, D. F. (2012). Propuesta de gestión de riesgos para Scada en sistemas eléctricos. *Ingenierías USBmed*, *3*(2), 12–21. <https://doi.org/10.21500/20275846.270> | |
| Hernández-Reverol, D., Fuentes-Méndez, L., y Torres-Granadillo, F. (2011). Propuesta metodológica para la evaluación y selección de proyectos tecnológicos. *Revista de ciencias sociales,* *4*(1). <https://doi.org/10.31876/rcs.v4i1.25026> | |
| Ortiz ,J ,P. O. (2014). *Guía Técnica de Cableado Estructurado en Edificios*. Editorial Académica Española. | |
| Cortés, A. (2012). *Gestión de Redes Orientado a la Telemática y Cableado Estructurado*. Editorial Académica Española. | |
| Villanueva-Cruz, J. A., Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, García-Hernández, C. F., Pérez-Díaz, J. A., Cahue-Díaz, G., González-Serna, J. G., Instituto de Investigaciones Eléctricas, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey - Campus Cuernavaca, Redes, Instalaciones y Servicios a Computadoras, y Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico. (2011). Security in AODV Protocol Routing for Mobile ad hoc Networks. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, *12*(1), 15–24. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2011.12n1.003> | |