



Universidad Nacional

de

Córdoba

República Argentina

EXP-UNC: 18070/2008.-

VISTO las presentes actuaciones, en las que el señor Vicerrector de la Universidad Nacional de Córdoba Prof. Dr. GERARDO DANIEL FIDELIO, en su carácter de Coordinador del Consejo de Prevención para la Seguridad, eleva a este H. Cuerpo, el **Protocolo de Instalaciones Eléctricas**; teniendo en cuenta lo aconsejado por la Comisión de Vigilancia y Reglamento,

**EL H. CONSEJO SUPERIOR DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1 .- Hacer lugar a lo solicitado por el señor Vicerrector de la Universidad Nacional de Córdoba Prof. Dr. GERARDO DANIEL FIDELIO en su carácter de Coordinador del Consejo de Prevención para la Seguridad y, en consecuencia, aprobar el **Protocolo de Instalaciones Eléctricas**, que forma parte integrante de la presente, debiendo utilizarse el mismo como referencia.

ARTÍCULO 2 .- Proponer al Consejo Interuniversitario Nacional la utilización de la Guía aprobada en el Artículo 1 como referencia de consulta con uso gratuito.

ARTÍCULO 3 .- Comuníquese y pase para su conocimiento y efectos al Vicerrectorado - Consejo de Prevención para la Seguridad -.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO SUPERIOR A LOS VEINTIÚN DÍAS DEL MES DE OCTUBRE DE DOS MIL OCHO.

gc

Mgter. JHON BORETTO
SECRETARIO GENERAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Dra. SILVIA CAROLINA SCOTTO
RECTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

RESOLUCIÓN N°: 508



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



PROTOCOLO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



1. OBJETIVO

Este Protocolo tiene por objeto establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir las áreas e instalaciones de la Universidad Nacional de Córdoba para su seguridad eléctrica, para prevenir la aparición de fallas, y en caso de producirse, anular o reducir los daños o pérdidas que la misma pueda producir en personas, animales de cría o bienes.

Este Protocolo se aplicará, con carácter complementario, a las medidas generales establecidas por las normas y disposiciones vigentes que regulan este tipo de instalaciones, en los aspectos no previstos en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

Las condiciones indicadas en este Protocolo tendrán la condición de mínimo exigible y se consideran cumplidos:

- a. Por el cumplimiento de las prescripciones indicadas en este Protocolo.
- b. Por aplicación, para casos particulares, de técnicas equivalentes, según normas o guías de diseño de reconocido prestigio para la justificación de las soluciones técnicas de seguridad equivalente adoptadas, que deben aportar, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior. Esta aplicación de técnicas de seguridad equivalente deberá ser justificado debidamente por el proyectista y resueltas por el órgano competente de la Universidad Nacional de Córdoba.



2. ASPECTOS GENERALES

2.1. **Riesgo eléctrico:** Se entiende por riesgo eléctrico a aquel susceptible de ser producido por instalaciones eléctricas, partes de las mismas, y cualquier dispositivo eléctrico bajo tensión, con potencial de daño suficiente para producir fenómenos de electrocución y quemaduras. El riesgo eléctrico está presente en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión, operaciones de mantenimiento de este tipo de instalaciones, reparación de aparatos eléctricos, utilización de equipamiento eléctrico en entornos para los cuales no ha sido diseñado el dispositivo (ambientes húmedos y/o mojados), etc....

2.2. **¿Qué es el riesgo de electrocución?:** el riesgo de electrocución para las personas se puede definir como la "posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través del cuerpo humano". Así, se pueden considerar los siguientes aspectos.

2.2.1. Para que exista posibilidad de circulación de corriente eléctrica es necesario.

- Que exista un circuito eléctrico formado por elementos conductores
- Que el circuito esté cerrado o pueda cerrarse
- Que en el circuito exista una diferencia de potencial mayor que cero.

2.2.2. Para que exista posibilidad de circulación de corriente por el cuerpo humano es necesario:

- Que el cuerpo humano sea conductor. El cuerpo humano es conductor debido a los líquidos que contiene (sangre, linfa, etc.)
- Que el cuerpo humano forme parte del circuito
- Que exista entre los puntos de "entrada" y "salida" del cuerpo humano una diferencia de potencial mayor que cero.

Cuando estos requisitos se cumplan, se podrá afirmar que existe o puede existir riesgo de electrocución.

2.3. **Tipos de accidentes eléctricos:** los accidentes eléctricos se clasifican en:

2.3.1. **Directos:** Provocados por la corriente derivada de su trayectoria normal al circular por el cuerpo, es decir, es el choque eléctrico y sus



consecuencias inmediatas. Puede producir las siguientes alteraciones funcionales:

- Fibrilación ventricular- paro cardíaco.
- Asfixia- paro respiratorio.
- Tetanización muscular.

2.3.2. Indirectos: No son provocados por la propia corriente, sino que son debidos a:

2.3.2.1. Afectados por golpes contra objetos, caídas, etc., ocasionados tras el contacto con la corriente, que si bien por él mismo a veces no pasa de ocasionar un susto o una sensación desagradable, sin embargo sí puede producir una pérdida de equilibrio con la consiguiente caída al mismo nivel o a distinto nivel y el peligro de lesiones, fracturas o golpes con objetos móviles o inmóviles que pueden incluso llegar a producir la muerte.

2.3.2.2. Quemaduras de la víctima debidas al arco eléctrico. La gravedad de las mismas puede abarcar la gama del primer al tercer grado y viene condicionada por los dos factores siguientes:

- La superficie corporal afectada
- La profundidad de las lesiones

2.4. Factores que intervienen en el riesgo de electrocución: los efectos del paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano vendrán determinados por los siguientes factores:

2.4.1. Valor de la intensidad que circula por el circuito de defecto: los valores de intensidad no son constantes puesto que dependen de cada persona y del tipo de corriente, por ello se definen como valores estadísticos de forma que sean válidos para un determinado porcentaje de la población normal.

2.4.2. Resistencia eléctrica del cuerpo humano: además de la resistencia de contacto de la piel (entre 100 y 500 Ω), debemos tener en cuenta la resistencia que presentan los tejidos al paso de la corriente eléctrica, con lo que el valor medio de referencia está alrededor de los 1000 Ω ; pero no hay que olvidar que la resistencia del cuerpo depende en gran medida del grado de humedad de la piel.



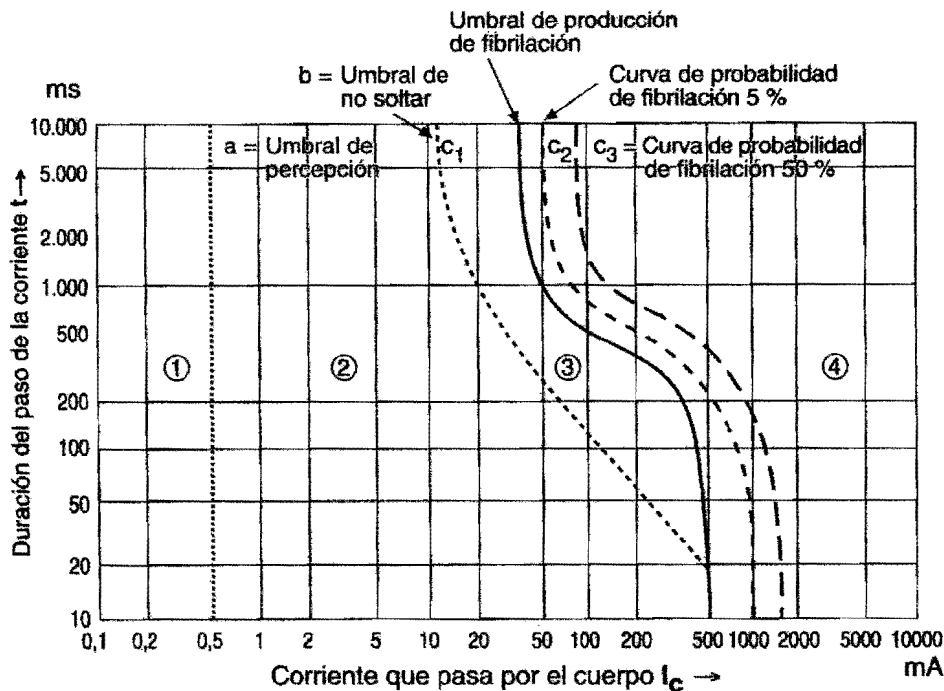
- 2.4.3. Resistencia del circuito de defecto:** es variable, dependiendo de las circunstancias de cada uno de los casos de defecto, pudiendo llegar a ser nula en caso de contacto directo.
- 2.4.4. Voltaje o tensión:** la resistencia del cuerpo humano varía según la tensión aplicada y según se encuentre en un local seco o mojado. Así, las normas vigentes fijan los valores de tensión de seguridad (tanto para corriente alterna como para continua) de 24 V para locales mojados y de 50 V para locales secos a la frecuencia de 50 Hz.
- 2.4.5. Tipo de corriente (alterna o continua):** la corriente continua actúa por calentamiento, aunque puede ocasionar un efecto electrolítico en el organismo que puede generar riesgo de embolia o muerte por electrólisis de la sangre; en cuanto a la corriente alterna, la superposición de la frecuencia al ritmo nervioso y circulatorio produce una alteración que se traduce en espasmos, sacudidas y ritmo desordenado del corazón (fibrilación ventricular).
- 2.4.6. Frecuencia:** las altas frecuencias son menos peligrosas que las bajas, llegando a ser prácticamente inofensivas para valores superiores a 100.000 Hz (produciendo sólo efectos de calentamiento sin ninguna influencia nerviosa), mientras que para 10.000 Hz la peligrosidad es similar a la corriente continua.
- 2.4.7. Tiempo de contacto:** este factor condiciona la gravedad de las consecuencias del paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano junto con el valor de la intensidad y el recorrido de la misma a través del individuo. Es tal la importancia del tiempo de contacto que no se puede hablar del factor intensidad sin referenciar el tiempo de contacto.
- 2.4.8. Recorrido de la corriente a través del cuerpo:** los efectos de la electricidad son menos graves cuando la corriente no pasa a través de los centros nerviosos y órganos vitales ni cerca de ellos (bulbo, cerebelo, caja torácica y corazón). En la mayoría de los accidentes eléctricos la corriente circula desde las manos a los pies. Debido a que en este camino se encuentran los pulmones y el corazón, los resultados de dichos accidentes son normalmente graves. Si el trayecto de la corriente se sitúa entre dos puntos de un mismo miembro, las consecuencias del accidente eléctrico serán menores. Los dobles contactos como los que se indican a continuación, son particularmente peligrosos:
- Mano izquierda - pie derecho
 - Mano derecha - pie izquierdo
 - Manos – cabeza

- Mano derecha - tórax (corazón) - mano izquierda
- Pie derecho - pie izquierdo

2.4.9. Curvas de seguridad:

- Zona 1: zona de seguridad. Independiente del tiempo de contacto.
- Zona 2: habitualmente no se detecta ningún efecto fisiopatológico en esta zona.
- Zonas 3 y 4: en ellas existe riesgo para el individuo, por tanto no son zonas de seguridad. Pueden darse efectos fisiopatológicos con mayor o menor probabilidad en función de las variables intensidad y tiempo

Es de suma importancia considerar las curvas que se muestran en el gráfico siguiente al momento de diseñar el sistema de protección de una instalación, ya que la adecuada selección del tiempo de respuesta de los sistemas de interrupción del suministro, puede contribuir a evitar problemas serios en caso de falla eléctrica a través del cuerpo de una persona.



- 2.5. Efectos físicos del choque eléctrico - Efectos físicos inmediatos:** según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica para una misma intensidad pueden producirse lesiones graves, tales como: asfixia, fibrilación ventricular, quemaduras, lesiones secundarias a consecuencia del choque eléctrico, tales como caídas de altura, golpes, etc., cuya aparición tiene lugar dependiendo de los valores Tiempo-Corriente de contacto.

INTENSIDAD [mA]				EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
Corriente continua		Corriente alterna (50 Hz)		
HOMBRE	MUJER	HOMBRE	MUJER	
1	0.6	0.4	0.3	Ninguna sensación
5.2	3.5	1.1	0.7	Umbral de percepción
76	51	16	10.5	Umbral de intensidad límite
90	60	23	15	Choque doloroso y grave (contracción muscular y dificultad respiratoria)
200	170	50	35	Principio de fibrilación ventricular
1300	1300	1000	1000	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Corta duración (hasta 0.03 segundos)
500	500	100	100	Fibrilación ventricular posible en choques cortos: Duración 3 segundos

- 2.5.1. *Paro cardíaco:*** Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por parada cardíaca.
- 2.5.2. *Asfixia:*** Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. el choque eléctrico tetaniza el diafragma torácico y como consecuencia de ello los pulmones no tienen capacidad para aceptar aire ni para expulsarlo. Este efecto se produce a partir de 25-30 mA.
- 2.5.3. *Quemaduras:*** Internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por Efecto Joule o por la proximidad al arco eléctrico. Se producen zonas de necrosis (tejidos muertos), y las quemaduras pueden llegar a alcanzar órganos vecinos profundos, músculos, nervios e incluso a los huesos. La considerable energía disipada por efecto Joule, puede provocar la coagulación irreversible de las células de los músculos estriados e incluso la carbonización de las mismas.
- 2.5.4. *Tetanización:*** O contracción muscular. Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto (los músculos de las manos y los brazos se contraen sin poder relajarse). Normalmente este efecto se produce cuando se superan los 10 mA.

2.5.5. Fibrilación ventricular: Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco. El corazón, al funcionar incoordinadamente, no puede bombear sangre a los diferentes tejidos del cuerpo humano. Ello es particularmente grave en los tejidos del cerebro donde es imprescindible una oxigenación continua de los mismos por la sangre. Si el corazón fibrila el cerebro no puede mandar las acciones directoras sobre órganos vitales del cuerpo, produciéndose unas lesiones que pueden llegar a ser irreversibles, dependiendo del tiempo que esté el corazón fibrilando. Si se logra la recuperación del individuo lesionado, no suelen quedar secuelas permanentes. Para lograr dicha recuperación, hay que conseguir la reanimación cardíaca y respiratoria del afectado en los primeros minutos posteriores al accidente. Se presenta con intensidades del orden de 100 mA y es reversible si el tiempo de contacto es inferior a 0.1 segundo. La fibrilación se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración superior a 0.15 segundos, el 20% de la duración total del ciclo cardíaco medio del hombre, que es de 0.75 segundos.

2.5.6. Lesiones permanentes: Producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc.). Se fija el tiempo máximo de funcionamiento de los dispositivos de corte automático en función de la tensión de contacto esperada:

Tiempo máximo de corte (s)	Intensidad de contacto (mA)
>5	25
1	43
0.5	56
0.2	77
0.1	120
0.05	210
0.03	300

Por encima de estos valores se presenta fibrilación ventricular y por debajo no se presentan efectos peligrosos.

2.6. Efectos físicos del choque eléctrico - Efectos físicos no inmediatos: Se manifiestan pasado un cierto tiempo después del accidente. Los más habituales son:

2.6.1. Manifestaciones renales: Los riñones pueden quedar bloqueados como consecuencia de las quemaduras debido a que se ven obligados a eliminar la gran cantidad de mioglobina y hemoglobina que les invade después de abandonar los músculos afectados, así como las sustancias tóxicas que

resultan de la descomposición de los tejidos destruidos por las quemaduras.

- 2.6.2. Trastornos cardiovasculares:** La descarga eléctrica es susceptible de provocar pérdida del ritmo cardíaco y de la conducción aurículo-ventricular e intraventricular, manifestaciones de insuficiencias coronarias agudas que pueden llegar hasta el infarto de miocardio, además de trastornos únicamente subjetivos como taquicardias, sensaciones vertiginosas, cefaleas rebeldes, etc.
- 2.6.3. Trastornos nerviosos:** La víctima de un choque eléctrico sufre frecuentemente trastornos nerviosos relacionados con pequeñas hemorragias fruto de la desintegración de la sustancia nerviosa ya sea central o medular. Normalmente el choque eléctrico no hace más que poner de manifiesto un estado patológico anterior. Por otra parte, es muy frecuente también la aparición de neurosis de tipo funcional más o menos graves, pudiendo ser transitorias o permanentes.
- 2.6.4. Trastornos sensoriales, oculares y auditivos:** Los trastornos oculares observados a continuación de la descarga eléctrica son debidos a los efectos luminosos y caloríficos del arco eléctrico producido. En la mayoría de los casos se traducen en manifestaciones inflamatorias del fondo y segmento anterior del ojo. Los trastornos auditivos comprobados pueden llegar hasta la sordera total y se deben generalmente a un traumatismo craneal, a una quemadura grave de alguna parte del cráneo o a trastornos nerviosos.
- 2.7. Primeros auxilios en caso de accidente eléctrico:** en primer lugar habrá de procederse a eliminar el contacto, para lo cual deberá cortarse la corriente, si es posible. En caso de que ello no sea posible se tenderá a desprender a la persona accidentada, para lo cual deberá actuarse con las debidas precauciones (utilizando guantes, aislarse de la tierra, empleo de pértigas de salvamento, etc.) ya que la persona electrocutada es un conductor eléctrico mientras está pasando por ella la corriente eléctrica.
- 2.8. Accidentes por baja tensión:**
- Cortar la corriente eléctrica, si es posible
 - Evitar separar a la persona accidentada directamente y especialmente si está húmeda
 - Si la persona accidentada está pegada al conductor, cortar éste con herramienta de mango aislante

2.9. Accidentes por alta tensión:



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



- Cortar la subestación correspondiente
- Prevenir la posible caída si está en alto
- Separar la víctima con auxilio de pértiga aislante y estando provisto de guantes y calzado aislante y actuando sobre banqueta aislante
- Librada la víctima, deberá intentarse su reanimación inmediatamente, practicándole la respiración artificial y el masaje cardíaco. Si está ardiendo, utilizar mantas o hacerle rodar lentamente por el suelo.

2.10. Recomendaciones generales:

- No deberá nunca manipularse ningún elemento eléctrico con las manos mojadas, en ambientes húmedos o mojados accidentalmente (por ejemplo en caso de inundaciones) y siempre que estando en locales de características especiales (mojados, húmedos o de atmósfera pulverulenta) no se esté equipado de los medios de protección personal necesarios.
- Para trabajar en instalaciones se deben tener en cuenta los siguientes principios:
 - Abrir (desconectar) todas las fuentes de tensión
 - Enclavar o bloquear, si es posible, todos los dispositivos de corte.
 - Comprobar la ausencia de tensión.
 - Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
 - Delimitar la zona de trabajo mediante señalización o pantallas aislantes.
- Deberá evitarse la utilización de prolongadores (“zapatillas”) múltiples, no utilice nunca adaptadores de enchufes de tres a dos patas.
- No quitar nunca la puesta a tierra de los equipos e instalaciones.
- No realizar nunca operaciones en líneas eléctricas, tableros, centros de transformación o equipos eléctricos si no se posee la formación necesaria para ello.



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



- No retirar nunca los recubrimientos o aislamientos de las partes activas de los sistemas.
- En el caso de que sea imprescindible realizar trabajos en tensión deberán utilizarse los medios de protección adecuados y los Elementos de Protección Personal (EPP's) apropiados.

2.11. Protecciones colectivas (medidas colectivas) e individuales: Es posible que se necesiten algunas medidas particulares de protección colectiva, específicas por lo general para la tarea que se están realizando, incluyendo medidas administrativas de trabajo (procedimientos escritos y protocolos). Si es necesario disponer de protecciones colectivas de carácter técnico, se debe recurrir al Responsable del Área de Mantenimiento y Servicios (RAMS) (Secretario Técnico, Director de Mantenimiento, Gerente de Servicio, etc.) del Área correspondiente. Asimismo, se debe consultar directamente con el responsable del laboratorio o taller. En lo que se refiere a protecciones individuales, las más habituales para cubrir este tipo de riesgos son: cascos, gafas o pantallas de protección facial, guantes, calzado de seguridad.

2.12. Acciones en caso de avería: En caso de avería de un equipo eléctrico o instalación eléctrica: el equipo o la instalación debe quedar fuera de servicio, y tal condición advertida mediante señalización, o simplemente eliminando las partes del (la) misma que permitan su puesta en marcha, con el fin de evitar riesgos a usuarios del equipo que desconozcan cual es el verdadero estado del dispositivo o instalación. Las reparaciones de equipos de trabajo e instalaciones eléctricas deben ser llevadas a cabo exclusivamente por personal competente técnicamente y con experiencia suficiente. Para reparaciones y mantenimiento de instalaciones eléctricas eléctrico, se debe contactar con el RAMS del Área.



3. PROCEDIMIENTO DE COMPRAS DE MATERIAL ELÉCTRICO: Para los equipos en que se aplique este procedimiento así como para las instalaciones o locales en los que se usen, deberá respetarse lo dispuesto en el REIEI, las disposiciones legales administrativas y técnicas vigentes y las disposiciones propias de la Universidad Nacional de Córdoba.

3.1. Compras de material eléctrico: En el caso de que desee comprar un equipo eléctrico para realizar una actividad cualquiera, únicamente se deben comprar material que cumplan con los requisitos exigidos por normas o disposiciones legales. Bajo ningún concepto se debe adquirir equipamiento si no cumple este requisito. Asimismo, se debe exigir que el equipo cuente con un manual de instrucciones en castellano (el fabricante o el importador tienen la obligación legal de disponer del mismo). En algunos casos se debe controlar el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 92/1998 de la ex Secretaría de Industria, Comercio y Minería del ex Ministerio de Economía de la Nación, y sus modificatorias.

3.2. Ámbito de aplicación: Este procedimiento es de aplicación a los aparatos electrodomésticos, equipos de iluminación, equipos de calefacción o climatización o similares de uso no técnico, entendiéndose como tal uso los equipos eléctricos de trabajo y los de uso sanitario u otros que puedan estar sujetos a reglamentación específica.

3.3. Requisitos a observar de manera previa a la compra, la recepción y la puesta en servicio del equipo:

- El equipo debe disponer manual de instrucciones en castellano. Las instrucciones del equipo u otra documentación que le acompañe, deben leerse con atención, y archivar en un lugar apropiado que permita su consulta posterior. Conservar siempre este manual.
- El equipo debe responder a normas y disposiciones vigentes, que garanticen el cumplimiento de las normas de seguridad en vigor. En ocasiones (equipos de pequeño tamaño), estos datos pueden figurar en el manual de instrucciones o en otra documentación técnica que acompañe al equipo.
- Deben respetarse al pie de la letra las instrucciones del manual relativas a aspectos de seguridad: indicaciones de peligros, riesgos, advertencias, etc.
- Deben respetarse las instrucciones del manual relativas a su instalación y conexión. En particular debe verificarse la potencia máxima del aparato, la necesidad de conectarlo a un tomacorriente que disponga de toma de tierra (conductor de protección) y la tensión de trabajo del



Vicerrectorado *Universidad Nacional de Córdoba*



equipo. La potencia del aparato y la tensión de alimentación pueden figurar, además de en la documentación o el manual de instrucciones, grabadas en el propio equipo o en alguna placa identificativa junto al nombre del fabricante.

- La instalación eléctrica del local debe disponer de los mecanismos de protección adecuados, y haber sido realizada por un instalador autorizado, sin que se hayan realizado modificaciones posteriores por parte de personal no calificado. En caso de duda, consultar con el RAMS del Área.

Existen algunos locales especiales en los que la instalación eléctrica y los aparatos conectados a la misma pueden requerir condiciones especiales de instalación o de funcionamiento. Entre esos casos se encuentran los siguientes: establecimientos sanitarios y quirófanos; locales con riesgo de incendio o explosión; locales húmedos o mojados; locales con riesgos de corrosión; locales a temperatura elevada (si su temperatura es susceptible de sobrepasar frecuentemente los 40°C o se mantiene permanentemente por encima de 35°C); locales a muy baja temperatura (donde puedan presentarse o mantenerse temperaturas ambientales inferiores a -20°C); locales en los que existan baterías de acumuladores; instalaciones afectas a un servicio eléctrico; estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación de vehículos. Si se presenta uno de estos casos debe consultarse a un instalador autorizado o a un técnico competente en la materia, con el fin de cumplir lo indicado para estos casos en el REIEI y la normativa vigente en la Universidad Nacional de Córdoba.



4. EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y/O MODIFICACIONES A LAS MISMAS: Única y exclusivamente se llevarán a cabo contactando con el RAMS del Área correspondiente. No están autorizadas la auto-ejecución de instalaciones o modificaciones no controladas de las mismas fuera de supervisión del mencionado RAMS.

4.1. Verificaciones en la conexión y operación del equipamiento eléctrico: los equipos que requieran un tomacorrientes con toma de tierra, deben conectarse siempre a uno de estas características. Jamás deben conectarse a alargadores, prolongadores, adaptadores o tomas múltiples en que no se mantenga la continuidad de esta toma de tierra. Tampoco deben conectarse muchos equipos, en especial si son de cierta potencia, a prolongadores eléctricos o tomacorrientes múltiples, a menos que se tenga garantía de que éstos soportan la totalidad de la potencia conectada a los mismos; existe peligro de que estos elementos auxiliares sufran un calentamiento excesivo, e incluso riesgo de incendio. En caso necesario se repartirá la conexión de los equipos entre varios tomacorrientes fijos. Los prolongadores deben cumplir con la norma IRAM 2239:2004

Nota: Para verificar la necesidad de disponer de toma de tierra en la instalación, puede consultarse el manual de operación y la documentación del equipo, o bien puede examinarse la clavija o enchufe de su cable de conexión. Si además de los dos bornes de conexión, existe un tercer borne o unas lengüetas metálicas en el borde del enchufe, es que necesitan conectarse a una toma de corriente provista de conductor de protección. En determinados equipos en los que el cable de conexión no está fijado al mismo (es habitual por ejemplo en las computadoras y en sus periféricos), la necesidad de disponer de puesta a tierra viene indicada porque el enchufe hembra de conexión de cable al equipo tiene tres alojamientos. Es especialmente peligroso la conexión a una toma eléctrica sin conductor de protección de equipos con carcasas metálicas o partes metálicas accesibles (por ejemplo heladeras, lavadoras, hornos, aparatos de calefacción).

4.2. Tensión de funcionamiento: debe verificarse que la tensión de funcionamiento del equipo sea la misma que la de la instalación.

Nota: Algunos equipos disponen de un mecanismo que permite cambiar su tensión de funcionamiento para adecuarla a la de la instalación, mediante un mando rotativo, deslizante o similar. Es importante verificar la correcta selección de la tensión.

Se deben tener en cuenta las prescripciones reglamentarias para instalaciones en locales especiales.



- 4.3. Verificaciones en caso de mal funcionamiento:** Si al conectar uno o varios equipos, o después de un periodo de funcionamiento más o menos prolongado, se produce un corte de la energía del tomacorrientes y la desconexión de uno de los interruptores termomagnéticos de protección de la instalación probablemente se deba a que se ha conectado un exceso de potencia en el circuito eléctrico. En ese caso, debe evitarse el funcionamiento simultáneo de varios equipos, repartir la carga de los mismos sobre varios circuitos de la instalación eléctrica o cambiar la conexión de los equipos a un circuito de mayor potencia. Nunca deben eliminarse, puentearse o fijarse los interruptores de protección para evitar su desconexión. Si el corte se produce con un solo equipo conectado, es posiblemente debido a que se haya averiado el mismo. Si el equipo es muy potente o se produce el corte al conectar varios equipos, es posible que la instalación no pueda suministrar tanta potencia como la exigida. En ese caso deben conectarse pocos equipos simultáneamente o modificar la instalación según los nuevos requerimientos.

Si al conectar o mantener en funcionamiento un equipo se produce un corte de energía eléctrica debido a la desconexión del interruptor diferencial de la instalación es probable que ello se deba a una avería de uno de los equipos, en el que ha podido producirse una derivación a tierra de corriente. En este caso deben desconectarse uno a uno los equipos, hasta localizar cuál de ellos provoca el corte de corriente, solicitando una revisión o reparación del mismo.

Si el equipo dispone de fusibles de protección propios, y éstos se funden, se sustituirán los mismos por otros de iguales características, y, en el caso de que vuelvan a fundirse de manera inmediata, se debe suponer una avería del equipo. Nunca deben sustituirse los fusibles con otros de mayor capacidad (marcada en amperios) o puentearse los mismos.

En ningún caso el usuario debe abrir los equipos eléctricos, realizar reparaciones en los mismos u operaciones de mantenimiento (por ejemplo cambio de fusibles), sin haber desconectado completamente los mismos de la red eléctrica. No basta con actuar sobre sus interruptores de puesta en marcha, es necesario siempre desconectar la toma eléctrica o desconectar la instalación eléctrica general. Es preferible siempre que las reparaciones u operaciones de mantenimiento sean realizadas por personal calificado.



5. CARACTERÍSTICAS GENERALES A CUMPLIR: La instalación eléctrica debe haber sido realizada por un instalador autorizado, sin que se hayan realizado reformas o modificaciones de la misma por parte de personal no calificado. La instalación eléctrica del local donde va a instalarse el equipo debe contar con los sistemas de seguridad pertinentes, así debe disponer de circuitos independientes (circuito de alumbrado, de potencia, etc.), protegidos por interruptores termomagnéticos y de un interruptor diferencial; normalmente estos equipos se encuentran en un pequeño armario (tablero) empotrado en la pared o adosado a la misma. Deben disponer de conductor de protección (toma de tierra).

Los interruptores termomagnéticos protegen la instalación frente a cortocircuitos, exceso de potencia conectada o ciertas averías de los equipos. Normalmente cuenta con una palanca, que se acciona verticalmente. Cuando se produce su desconexión, la palanca se queda en posición baja, siendo necesario subirla manualmente para volver a conectar la instalación eléctrica. También pueden ser desconectados manualmente con el fin de quitar la energía eléctrica, para realizar reparaciones o por otros motivos.

El interruptor diferencial protege la instalación y a sus usuarios de derivaciones eléctricas a tierra y fugas de corriente. Es un mecanismo de seguridad de la mayor importancia, pues actúa en caso de que accidentalmente se produzca un paso de corriente a través del cuerpo humano, desde la instalación o desde un aparato conectado a la misma, hasta tierra. Disponen de un botón de prueba, que sirve para verificar su funcionamiento (se produce su desconexión al pulsarlo) y para provocar la desconexión voluntaria de la instalación; además suele disponer de una palanca de desconexión y conexión. En ocasiones se instalan mecanismos de protección que engloban el interruptor diferencial y un interruptor termomagnético.

En locales con instalaciones eléctricas antiguas, es posible que falten uno o varios de estos mecanismos de protección. Como mínimo la instalación debe disponer de interruptor termomagnético general para el corte de toda la instalación y de interruptor diferencial de protección. Si no se dispone de éstos, debe solicitarse su instalación a un técnico competente. También puede instalarse un interruptor que reúna en una sola unidad ambos dispositivos.

Los mecanismos de protección de la instalación eléctrica - interruptores termomagnéticos, interruptores diferenciales, fusibles, conductores de protección (tomas de tierra)-, deben estar en buen estado de funcionamiento, sin haber sido anulados o modificados. En particular, es posible comprobar el adecuado funcionamiento del interruptor diferencial, apretando el pulsador de prueba del mismo, con lo cual debe abrirse el circuito eléctrico, dejando sin energía eléctrica la instalación.

La protección contra los contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que resultan de un contacto con partes



activas de los materiales eléctricos evitando que el contacto tenga lugar, de acuerdo con la normativa vigente, que especifica que todos los materiales deberán estar sujetos a alguna de las medidas de protección contra los contactos directos.

Se puede considerar que los sistemas pueden estar destinados a:

I

- Impedir solamente los contactos fortuitos con las partes activas (protección parcial)
- Impedir cualquier tipo de contacto (protección total)
- Facilitar una protección complementaria

5.1. Medidas preventivas para instalaciones en baja tensión contra contactos eléctricos directos: estas medidas están previstas para proteger a las personas contra los peligros derivados del contacto directo con partes activas. Se basan en los siguientes principios:

- Disposición que impida que la corriente eléctrica atraviese el cuerpo humano.
- Limitación de la corriente que pueda atravesar el cuerpo humano a una intensidad no peligrosa ($< 1\text{mA}$).

Las medidas pasivas para evitar los contactos directos son las siguientes:

- Recubrimiento o aislamiento de las partes activas
- Interposición de obstáculos o barreras
- Separación por distancia

5.2. Sistemas destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas: La principal característica de estos sistemas es que los dispositivos impiden solamente los contactos involuntarios o inadvertidos, es decir, que se trata de una protección parcial que no impide aquellos contactos que desearan efectuarse voluntariamente, aunque no fuera preciso para ello efectuar ninguna acción violenta sobre la instalación ni utilizar herramientas específicas. Estas medidas son:

- Interposición de obstáculos o barreras
- Separación por distancia



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



Este tipo de medidas sólo podrán aplicarse en recintos a los que sólo tengan acceso personas calificadas (que tengan la formación y la experiencia apropiadas), responsables y conocedoras del riesgo.

5.2.1. Interposición de obstáculos o barreras: Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas al descubierto de la instalación. No impiden los contactos voluntarios debidos a una tentativa voluntaria y deliberada del contorneamiento del obstáculo. Los obstáculos de protección (tabiques, rejillas, pantallas, etc.) deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales. Si los obstáculos son metálicos, se considerarán como masas y deberán estar protegidos contra los contactos indirectos. Para poder considerar protegidas las partes activas por medio de obstáculos, además de resistentes y convenientemente fijados, será necesario que:

- Todas las superficies exteriores de los obstáculos deben poseer un grado de protección mínimo de IP2X.
- Las superficies fácilmente accesibles (al alcance de las personas) deben tener un grado de protección de IP4X.

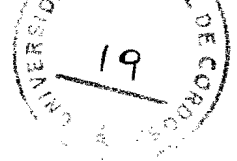
Según la norma IEC 60529, los grados de protección de las envolventes del material eléctrico de baja tensión se indican por las siglas IP seguidas de dos cifras, IP XX:

- La primera cifra indica el grado de protección de las personas contra los contactos con partes en tensión o piezas en movimiento y de protección del material contra la penetración de cuerpos sólidos, extraños y de polvo.
- La segunda expresa el grado de protección del material contra la penetración de líquidos.

IP - PRIMERA CIFRA		Influencias Externas
0	Ninguna protección	AE1
1	Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 50 mm o superficie del cuerpo como la mano	
2	Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 12 mm o parte del cuerpo como los dedos	
3	Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 2.5 mm (herramientas o cables)	AE2



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



IP - PRIMERA CIFRA (Cont.)		Influencias Externas
4	Protegido contra cuerpos sólidos de diámetro superior a 1 mm	AE3
5	Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales)	AE4, AE5
6	Totalmente protegido contra el polvo	AE6

IP - SEGUNDA CIFRA		Influencias Externas
0	Ninguna protección	AD1
1	Protegido contra la caída vertical de gotas de agua (condensación)	AD2
2	Protegido contra la caída de gotas de agua con una inclinación de hasta 15° de la vertical	AD3
3	Protegido contra el agua en forma de lluvia o con una inclinación máxima del 60°	
4	Protegido contra las proyecciones de agua	AD4
5	Protegido contra los chorros de agua	AD5
6	Protegido contra los embates de mar o chorros potentes	AD6
7	Protegido contra los efectos de la inmersión durante un tiempo y una presión determinada	AD7
8	Protegido contra la inmersión prolongada en condiciones especificadas por el fabricante	AD8

La supresión de las barreras u obstáculos no debe ser posible más que:

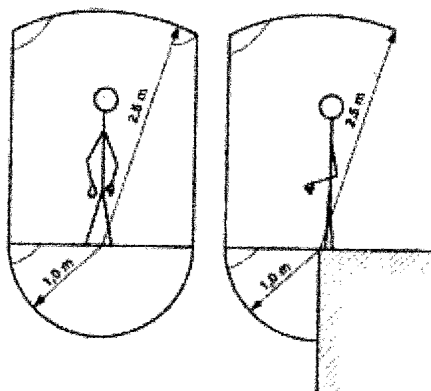
- a. Si se realiza con llave o útil apropiado.
- b. Si se efectúa el corte de tensión en las partes activas antes de abrir o retirar el obstáculo (enclavamiento).

5.2.2. b) Separación por distancia: Separación de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Se considera zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto donde la persona pueda estar situada, está a una distancia límite de 2,5 m hacia arriba, 1 m lateralmente y hacia abajo, tomando como punto de referencia el situado en el suelo entre los 2 pies.

Si habitualmente se manipulan objetos conductores (tubos, barras, etc.), estas distancias deberán aumentarse de acuerdo con la longitud de dichos

elementos conductores, ya que las distancias fijadas hacen referencia al alcance de la mano.



5.3. Sistemas destinados a impedir todo tipo de contacto con las partes activas: los sistemas o dispositivos han de facilitar protección segura, tanto contra los actos involuntarios como contra las acciones voluntarias, es decir, que para que el contacto se produzca éste sólo podrá tener lugar previa ejecución de acciones violentas o con el uso de útiles especiales para que las protecciones sean destruidas o anuladas.

5.3.1. Aislamiento de las partes activas: aislamiento de las partes activas mediante un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que evite una tensión de contacto que origine una intensidad de un valor superior a 1 mA. La resistencia del cuerpo humano será considerada como 2500 ohmios.

5.3.2. Recubrimiento de las partes activas: Las partes activas de la instalación deberán ser cubiertas por un aislamiento que no pueda ser retirado más que destruyéndolo.

Nota: No se consideran satisfactorias a este fin las pinturas, lacas y barnices aplicados para recubrir las partes activas.

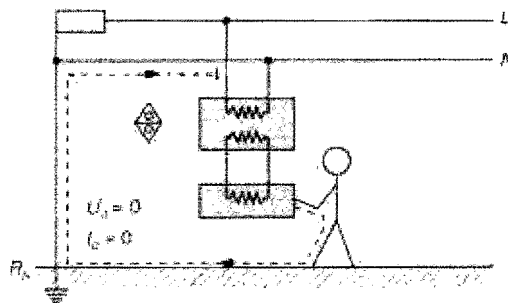
5.4. Medidas preventivas para instalaciones eléctricas en baja tensión contra contactos eléctricos indirectos: está concebida para proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un defecto de aislamiento entre las partes activas y masa u otras partes conductoras accesibles.

Se deben establecer sistemas de protección contra contactos indirectos en aquellas instalaciones con tensiones superiores a los 50 V., agrupándose en dos clases: Clase A y Clase B.

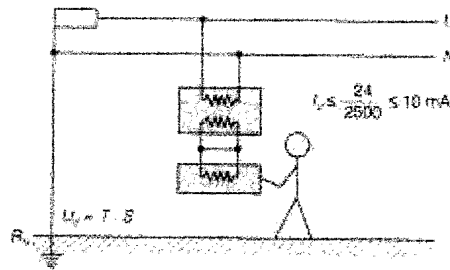
5.4.1. Sistemas de protección clase A: consisten en suprimir el riesgo haciendo que los contactos no sean peligrosos e impedir los contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores.

5.4.1.1. Separación de circuitos: Este sistema de protección consiste en separar los circuitos de utilización respecto de la fuente de energía (circuito de distribución y alimentación de la corriente al elemento que se quiere proteger y circuito general de suministro de electricidad) por medio de transformadores o grupos convertidores (motor- generador) manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluido el neutro. Presenta los siguientes inconvenientes:

- El límite superior de la tensión de alimentación y de la potencia de los transformadores de separación es de 250 V y 10 kVA para los monofásicos y 400 V y 16 kVA para los trifásicos.
- No detecta el primer fallo de aislamiento. Si se produce una tensión de defecto en el elemento protegido y la persona lo toca, no se produciría el paso de la corriente por ella ante la imposibilidad de cerrarse el circuito debido a la separación galvánica existente entre el circuito general y el de distribución y alimentación al elemento protegido.



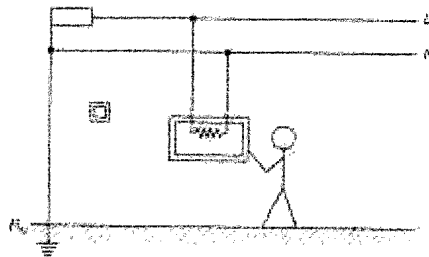
- **Empleo de pequeñas tensiones de seguridad:** Los valores utilizados son de 24 V. de valor eficaz para locales húmedos o mojados, y 50 V. para locales secos. La tensión de seguridad será suministrada por transformadores, baterías, etc. y estarán aisladas de tierra.



- Separación de las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamiento de protección: el doble aislamiento, que está señalado con el símbolo:



se aplica en máquinas, herramientas portátiles, aparatos electrodomésticos pequeños, interruptores, pulsadores, etc. Consiste en el empleo de un aislamiento suplementario del denominado funcional (el que tienen todas las partes activas de los aparatos eléctricos para que puedan funcionar y como protección básica contra los contactos directos)



- Conexiones equipotenciales de las masas: este sistema de protección consiste en unir entre sí todas las masas de la instalación a proteger y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer, en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas entre ambos. Esto se consigue uniendo por medio de un conductor de protección y a través de uniones de muy débil resistencia:
 - Todas las masas entre sí
 - Con los elementos conductores de la edificación susceptibles de contacto (tuberías, radiadores, etc.)
 - Con los electrodos de puesta a tierra.

5.4.2. Sistemas de protección clase B: consiste en la puesta de las masas directamente a tierra y, además, en la dotación de un dispositivo de corte automático que dé lugar a la desconexión de las instalaciones defectuosas con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

5.4.2.1. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto: este sistema de protección consiste en poner a tierra las masas de las máquinas y asociar la toma de tierra a un dispositivo de corte automático que origina la desconexión de la instalación en caso de presentarse un defecto. La puesta a tierra (PAT) sirve para evitar que las carcasas de las máquinas queden sometidas a tensiones superiores a las de seguridad.

Las características de las instalaciones de puestas a tierra están detalladas en el REIEI AEA 90364-7-771 Anexo C completo.

Para cumplir acabadamente con sus fines, la PAT tiene que ir asociada a dispositivos de corte, tales que cuando se alcance la tensión de seguridad en las carcasas, interrumpan el circuito. Ello requiere que se cumplan las siguientes condiciones:

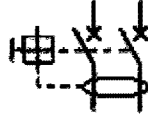
- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco, debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no permanecerá con respecto a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a: 24 V en locales o emplazamientos húmedos o 50 V en los demás casos.
- Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

5.4.2.2. Empleo de interruptores diferenciales: La misión de los diferenciales es la siguiente:

- Reducir el tiempo de paso de la corriente por el cuerpo humano, mediante la interrupción rápida.
- Reducir la corriente que pasa por el cuerpo humano, a un valor suficientemente bajo.

Teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables para el cuerpo humano en que puede producirse la fibrilación según los valores intensidad/tiempo, se estima que la sensibilidad debe de ser 25 a 30 mA y el tiempo de disparo menor de 250 ms.

Los interruptores diferenciales bipolares se representan por el siguiente símbolo seguido de la sensibilidad:



5.5. Electricidad estática: Para evitar los peligros de la electricidad estática y especialmente que se produzcan chispas en ambientes inflamables, se adoptarán en general las siguientes precauciones:

5.5.1. La humedad relativa del aire se mantendrá sobre el 50 %.

5.5.2. Las cargas de electricidad estática que puedan acumularse en los cuerpos metálicos serán neutralizadas por medio de conductores de tierra. Especialmente se efectuará esta conexión a tierra:

- En los ejes y soportes de las transmisiones a correas y poleas.
- En el lugar más próximo en ambos lados de las correas y en el punto donde salgan de las poleas, mediante peines metálicos.
- En los objetos metálicos que se pinten o barnicen con pistolas de pulverización. Estas pistolas también se conectarán a tierra.

5.5.3. En sustitución de las conexiones a tierra a las que se refiere el párrafo anterior se aumentará hasta un valor suficiente la conductibilidad a tierra de los cuerpos metálicos.



6. REALIZACIÓN DE TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS: Para efectuar trabajos en instalaciones eléctricas con tensiones usuales (entre 50 y 500 V corriente alterna de 50 Hz) y pequeñas tensiones (menores o iguales a 50 V. eficaces) es preciso atenerse a unas reglas en cuanto a:

- La aplicación de unos métodos de trabajo especificados.
- La forma de proceder en cada trabajo.
- La formación del personal.

Previamente a iniciar cualquier trabajo en Baja Tensión, hay que proceder a identificar los conductores o instalaciones en donde se quiere efectuar el mismo.

Toda instalación será considerada bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.

En todos los casos, se deberá tener en cuenta lo prescripto en el Protocolo General para la Realización de Instalaciones Eléctricas en el ámbito de la Universidad Nacional de Córdoba.

6.1. Trabajos que se realicen sin tensión: este requisito de seguridad es el que debe ser llevado a la práctica habitualmente y, de ser posible, sólo excepcionalmente se permitirá trabajar con tensión. Las principales condiciones a cumplirse son las siguientes:

- Será aislada la parte en que se vaya a trabajar con cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
- Será bloqueado en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de seccionamiento, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- Se comprobará, mediante un verificador, la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, ambos extremos de los fusibles, etc.).
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos, sin comprobar que no existe peligro alguno.
- Es recomendable que los aparatos de seccionamiento sean de corte visible, con objeto de que se pueda apreciar visiblemente que se han abierto todos los contactos.

- El letrero o señalización a colocar debe ser de material aislante con una zona en donde pueda figurar el nombre de la persona que realiza los trabajos.
- Los comprobadores de tensión estarán protegidos y dotados de puntos de pruebas aislados menos en sus extremos en una longitud lo más pequeña posible para evitar cortocircuitos en las mediciones.
- La señalización solamente será retirada por la persona que la colocó y cuyo nombre figura en ésta.

6.2. Trabajos que se realicen con tensión: además del equipo de protección personal (casco, gafas, calzado aislante, ropa ignífuga, etc.), se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado entre los siguientes:

- Guantes aislantes homologados
- Alfombras o banquetas aislantes
- Vainas o caperuzas aislantes
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes homologadas
- Material de señalización (discos, barreras, etc.).

Al realizar trabajos en tensión habrá que considerar no sólo el riesgo de contacto eléctrico con partes activas, sino también la posible formación de arcos eléctricos de cortocircuito.

La ropa de trabajo será resistente al calor, de tal manera que en caso de producirse un arco no la inflame, aumentando las lesiones, desaconsejándose la ropa acrílica y utilizando ropa de algodón o de tipo ignífugo.

Las comprobaciones de tensión para averías, reparaciones, etc., serán consideradas como un trabajo con tensión, por lo que se usarán los elementos de protección citados anteriormente.

6.3. Formación del personal: el personal encargado de realizar trabajos en instalaciones eléctricas en tensión estará adiestrado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en la utilización del material de seguridad, equipos y herramientas aislantes homologadas.

6.4. Métodos de trabajo: durante la realización de cualquier trabajo la persona encargada de él ha de tener su cuerpo aislado de cualquier posible



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



circulación de corriente por él, así como que no se produzcan contactos entre fases o fase y tierra, que den lugar a arcos accidentales que puedan alcanzarle. Las consideraciones generales al respecto se detallan en el siguiente cuadro:

De forma general	Antes de cada trabajo	Se comprobará el buen estado de los guantes aislantes y de las herramientas, materiales y equipo
	Accesorios aislantes	Pantallas cubiertas, etc.
	Dispositivos aislantes	Plataformas, banquetas, alfombras
	Protecciones personales	Guantes, gafas, casco
	Toda persona que pueda tirar de otra que esté realizando trabajos, bien directamente o por medio de herramientas u otros útiles, llevará	Guantes aislantes y estar situado sobre superficie aislante
En los casos de cables subterráneos	Asegurar el revestimiento de la zanja o canalización y de las masas con las que el operario pueda entrar en contacto al mismo tiempo que con el conductor en tensión.	Protectores, tubos vinílicos.



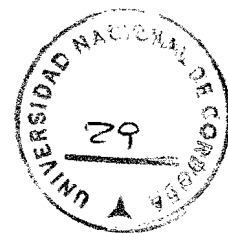
7. **PROYECTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS:** El proyecto de todas las instalaciones eléctricas nuevas que se ejecuten en el ámbito de la Universidad Nacional de Córdoba, deberá ser confeccionado en un todo de acuerdo con las prescripciones generales establecidas en las leyes, decretos, resoluciones y reglamentos vigentes al momento de la presentación del proyecto y las que se fijan en este protocolo. Deberá contar, asimismo, con la aprobación previa por el RAMS del Área correspondiente.

El proyecto propiamente dicho deberá contar con los requisitos que se indican más adelante.

Las ampliaciones y modificaciones de importancia, entendiéndose así cuando signifiquen un aumento de la potencia instalada superior al 25 % de la primitiva, se consideran, a todos los efectos, como si se tratase de nuevas instalaciones. Asimismo se tratarán como nuevas todas las modificaciones de instalaciones en locales de pública concurrencia, húmedos, mojados, polvorientos, con riesgo de corrosión, con riesgo de incendio o explosión, de uso médico, garajes, instalaciones de iluminación exterior, instalaciones deportivas, fuentes de agua, piscinas y en todos aquellos casos que el RAMS lo determine expresamente.

Las instalaciones no incluidas en lo especificado en los párrafos anteriores pueden ser realizadas sin aprobación previa de proyecto, pero siempre que sean dirigidas por el RAMS y realizadas por instaladores autorizados, cumpliendo con los requisitos establecidos en las leyes, decretos, resoluciones y reglamentos vigentes al momento de la realización de las instalaciones y las que se fijan en este protocolo.

El RAMS correspondientes recabará del proyectista las aclaraciones de cuantos detalles justificativos del proyecto estime necesarios y dictará resolución sobre el proyecto presentado en el plazo que establezcan las disposiciones administrativas vigentes o establecidas en el pliego de especificaciones del llamado a concurso de precios o licitación.



8. CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS DEL PROYECTO ELÉCTRICO:

Los proyectos que se efectúen en el ámbito de la Universidad Nacional de Córdoba, deberán incluir las siguientes características:

- 8.1. **Programa de necesidades:** Antes de realizar cualquier tipo de instalación nueva o de modificar alguna existente, se deberán establecer previamente las necesidades, para, con estos requisitos, plantear la instalación más conveniente. Esas necesidades implican, como mínimo, las siguientes:

8.1.1. *Potencia eléctrica prevista en alumbrado, fuerza motriz y otros usos*

8.1.2. *Potencia total prevista de la instalación*

8.1.3. *Niveles luminosos exigidos según dependencias y tipos de lámparas a utilizar*

8.2. Descripción de la instalación

8.2.1. *Centro de cargas (en su caso)*

8.2.2. *Instalación de enlace*

8.2.2.1. Tablero general de protección

8.2.2.2. Equipo de medida (si corresponde)

8.2.2.3. Ubicación y característica

8.2.3. *Instalaciones receptoras de fuerza y/o alumbrado*

8.2.3.1. Tablero general y su composición

8.2.3.2. Líneas de distribución y canalización

8.2.3.3. Tableros secundarios y sus composiciones

8.2.3.4. Líneas secundarias de distribución y sus canalizaciones

8.2.3.5. Protecciones de motores y/o receptores

8.2.3.6. Puesta a tierra

8.2.4. *Tablero secundarios de protección*

8.2.4.1. Número de tableros y características



8.2.4.2. Ubicaciones

8.2.4.3. Puesta a tierra

8.2.5. Línea general de alimentación

8.2.5.1. Descripción: longitud, sección, diámetro exterior, aislación

8.2.5.2. Canalizaciones. Materiales

8.2.5.3. Conductores

8.2.5.4. Caños protectores

8.2.5.5. Puesta a tierra

8.2.6. Derivaciones individuales

8.2.6.1. Descripción: longitud, sección, diámetro exterior, aislación

8.2.6.2. Canalizaciones. Materiales

8.2.6.3. Conductores

8.2.6.4. Caños protectores

8.2.6.5. Conductor de protección

8.2.7. Instalación interior en el edificio

8.2.7.1. Tablero seccional de distribución

8.2.7.2. Características de la instalación interior

8.2.7.3. Descripción de los conductores: longitud, sección, diámetro exterior, aislación

8.2.7.4. Número de circuitos, destinos y punto de utilización de cada circuito

8.2.7.5. Sistema de instalación elegido

8.2.7.6. Conductor de protección

8.2.8. Instalaciones de usos comunes

- 8.2.8.1. Tablero seccional de protección
- 8.2.8.2. Descripción de las instalaciones
- 8.2.8.3. Alumbrado general: pasillos, escaleras, servicios comunes, etc.
- 8.2.8.4. Medios de elevación
- 8.2.8.5. Sistemas amplificadores de audio y/o televisión
- 8.2.8.6. Portero eléctrico
- 8.2.8.7. Bombas de agua
- 8.2.8.8. Sistemas de alarmas. Emergencias
- 8.2.8.9. Fuente y piscinas
- 8.2.8.10. Servicios de jardinería
- 8.2.8.11. Zonas deportivas

8.2.9. Instalaciones receptoras de fuerza y/o alumbrado

- 8.2.9.1. Tablero seccional y su composición
- 8.2.9.2. Líneas de distribución y canalización
- 8.2.9.3. Tableros secundarios y sus composiciones
- 8.2.9.4. Líneas secundarias de distribución y sus canalizaciones
- 8.2.9.5. Protecciones de motores y/o receptores

8.2.10. Equipos de conexión de compensación de factor de potencia

- 8.2.10.1. Potencia reactiva instalada
- 8.2.10.2. Sistema de regulación de la compensación
- 8.2.10.3. Interruptores, seccionadores y protecciones.

**8.2.11. Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación
(mención especial si existen instalaciones contra incendios)**

8.2.12. Alumbrados especiales (mención especial si existen instalaciones contra incendios)

8.2.13. Instalación de puesta a tierra de las instalaciones y del edificio

8.2.13.1. Toma de tierra (electrodos)

8.2.13.2. Conductor de puesta a tierra o línea de enlace

8.2.13.3. Borne principal de puesta a tierra

8.2.13.4. Conductores de protección

8.2.13.5. Red de equipotencialidad

8.2.13.6. Cuartos de baño

8.2.14. Protecciones contra sobretensiones (si corresponde)

8.2.14.1. Nivel de aislamiento

8.2.15. Protecciones contra sobrecargas

8.2.16. Protecciones contra contactos directos e indirectos

8.3. Cálculos justificativos

8.3.1. Tensión nominal y caídas de tensiones admisibles

8.3.2. Procedimiento de cálculo utilizado

8.3.3. Potencias

8.3.3.1. Relación de receptores de usos generales, con indicación de su potencia en Kw.

8.3.3.2. Relación de receptores de alumbrado, con indicación de su potencia en kW

8.3.3.3. Relación de receptores de fuerza motriz, con indicación de su potencia en kW

8.3.3.4. Potencia total prevista

8.3.4. Cálculos luminotécnicos



8.3.4.1. Cálculo de luminarias, según necesidades

8.3.5. Cálculos eléctrico de alumbrado, usos generales y fuerza motriz

8.3.5.1. Sistema de instalación elegido en cada zona y sus características

8.3.5.2. Cálculo de la sección de los conductores y dimensiones de las canalizaciones a utilizar en líneas de alimentación de los tableros, considerando la caída de tensión e intensidad máxima admisibles en los conductores

8.3.6. Cálculo de las protecciones a instalar en las diferentes líneas generales y de derivación

8.3.6.1. Sobrecarga

8.3.6.2. Cortocircuitos

8.3.6.3. Armónicos

8.3.6.4. Sobretensiones

8.3.6.5. Protección contra armónicos y sobretensiones (incluso por rayos, si corresponde)

8.3.7. Cálculo y selección de los dispositivos de mando y protección de los motores incluidos en la instalación

8.3.7.1. Botoneras

8.3.7.2. Contactores

8.3.7.3. Relés

8.3.7.4. Guardamotores

8.3.7.5. Dispositivos de arranque especiales

8.3.8. Secciones de las líneas de los circuitos interiores

8.3.9. Secciones de las líneas de usos comunes

8.3.9.1. Alumbrados de espacios comunes

8.3.9.2. Medios de elevación



8.3.9.3. Sistemas amplificadores de audio y/o televisión

8.3.9.4. Bombas de agua

8.3.9.5. Sistemas de emergencias

8.3.9.6. Fuente y piscinas

8.3.9.7. Servicios de jardinería

8.3.9.8. Zonas deportivas

8.3.10. Puesta a tierra

8.3.10.1. Resistencia de la puesta a tierra

8.3.10.2. Sección de las líneas de puesta a tierra

8.3.10.3. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos

8.3.10.4. Determinación de las características de equipotencialización (si es necesario)

8.3.11. Pliego de especificaciones. El mismo debe contener:

8.3.11.1. Calidad de los materiales:

8.3.11.1.1. Conductores eléctricos

8.3.11.1.2. Conductores de protección

8.3.11.1.3. Identificación de los conductores

8.3.11.1.4. Tipo de aislamiento

8.3.11.1.5. Cajas de empalmes y derivación

8.3.11.1.6. Aparatos de mando y maniobra

8.3.11.1.7. Aparatos de protección

8.3.11.2. Normas de ejecución de las instalaciones

8.3.11.3. Pruebas reglamentarias



8.3.11.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

8.3.11.5. Certificados y documentación:

8.3.11.5.1. Libro de obra

8.3.11.5.2. Manuales de uso (si corresponde)

8.4. Presupuestos

8.4.1. **Contenido:** Se indicarán los distintos elementos que constituyen la instalación, concretando la cantidad y precio correspondiente, totalizando los importes parciales resultantes. Deberá hacerse en un todo de acuerdo con lo que establezcan el pliego de especificaciones y las condiciones legales y administrativas aplicables vigentes

8.5. Planos

8.5.1. **Planos de emplazamiento**

8.5.2. **Plano general de la instalación**

8.5.3. **Esquema eléctrico unifilar** completo de la instalación con indicación de las características de las distintas protecciones a instalar así como el número y sección de los conductores, dimensiones de las canalizaciones y tipo de instalación (aérea, en caños al aire o empotrados, en cablecanal, etc.)

8.5.4. **Esquema en planta** con la ubicación del tablero general de protección, línea general de alimentación y líneas de instalaciones comunes

8.5.5. **Esquemas de canalizaciones verticales**

8.5.6. **Distribución eléctrica en planta** de instalaciones interiores con indicaciones de volúmenes de prohibición y de protección

8.5.7. **Puesta a tierra** y detalles



9. DESARROLLO DEL PROYECTO

- 9.1. Objeto del proyecto:** Como punto de partida, se debe presentar una memoria descriptiva del proyecto, indicando las características principales del mismo, su destino, y criterios y características generales de la instalación, así como la potencia instalada y la máxima admisible. Asimismo, deberá incluir una declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con los preceptos de la última versión de la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles AEA 90364, adelante: REIEL, estar de acuerdo con las prescripciones generales establecidas en las leyes, decretos, resoluciones y reglamentos vigentes al momento de la presentación del proyecto y, en el caso que corresponda, con los requisitos particulares de la Empresa suministradora de la energía y/o de la Universidad Nacional de Córdoba. El proyecto debe contener todos los puntos (según corresponda en cada caso) que se mencionaron en los puntos 1 a 5 de este Protocolo con todas las aclaraciones específicas que se detallan a continuación
- 9.2. Solicitante de la instalación:** (Área, Facultad, Dependencia, etc.). Se debe indicar todos los datos referentes al solicitante inicial de la instalación, así como los datos del contacto en la Dependencia con atribuciones para informar sobre las características del proyecto y receptor sugerencias e inquietudes.
- 9.2.1. Emplazamiento de las instalaciones:** Se deben detallar la ubicación exacta de las instalaciones, incluyendo todos los planos necesarios.
- 9.2.2. Reglamentos y normas técnicas consideradas:** Se debe detallar todos los reglamentos, normas técnicas y disposiciones anexas consideradas en el desarrollo del proyecto
- 9.2.3. Descripción del edificio o sector afectado a la instalación**
- 9.2.3.1. Edificaciones en general:** En este punto se debe describir las características generales de las edificaciones, tales como material, tipo de pisos y techos, sistemas de ventilación, etc.
- 9.2.3.2. Servicios Generales:** En este punto se debe describir las características de los servicios generales existentes en el sector afectado a la instalación.
- 9.3. Potencia prevista para la instalación (indicando la forma de obtención):** Se debe detallar la potencia total prevista para la instalación, incluyendo los aparatos que eventualmente pudieran ser conectados. Asimismo, se deberá

indicar de qué manera se obtendrá esa potencia, justificando la necesidad de agregar o no alimentadores adecuados en la acometida.

9.4. Clasificación y características de las instalaciones

9.4.1. **Sistema de alimentación. Tensiones de alimentación:** Breve indicación sobre el sistema de alimentación adoptado y de las tensiones a utilizar.

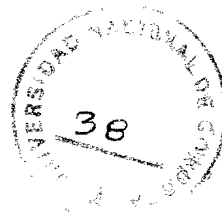
9.4.2. **Clasificación según riesgo de la dependencia,** delimitando cada zona y justificando la clasificación adoptada (ver REIEI – AEA 90364-7-771:2006 – Parte 7: Reglas particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales – Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios) – Punto 771.10). Esta clasificación debe ser detallada según las características que se indican a continuación:

9.4.2.1. **Locales con riesgo de incendio.** (Ver REIEI – AEA 90364-4-42:2006 – Parte 4: Protecciones para preservar la seguridad. Capítulo 42: Protección de las instalaciones y de las personas contra los efectos térmicos generados por los equipos eléctricos – Puntos 421 y 422).

9.4.2.2. **Locales con riesgo de explosión:** son los lugares o locales en los que existe riesgo de explosión o incendio debido a la presencia de sustancias inflamables. (Locales clasificación BE3). (Ver REIEI – AEA 90364-7-771:2006 – Parte 7: Reglas particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales – Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios) –Anexo 771-B5)

9.4.2.3. **Locales húmedos.** Son aquellos locales donde las instalaciones eléctricas están sometidas en forma permanente a los efectos de la condensación de la humedad ambiente con formación de gotas. (Locales clasificaciones AD2 y AD3). (Ver REIEI – AEA 90364-7-771:2006 – Parte 7: Reglas particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales – Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios) –Anexo 771-B1)

9.4.2.4. **Locales mojados:** son aquellos locales donde las instalaciones eléctricas están expuestas en forma permanente o intermitente a la acción directa del agua proveniente de salpicaduras y proyecciones. (Locales clasificaciones AD4, AD5 y AD6). Las instalaciones subterráneas, si son accesibles, deberán considerarse como lugares mojados. (Ver REIEI – AEA 90364-7-771:2006 – Parte 7: Reglas particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales – Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios) –Anexo 771-B2).



9.4.2.5. Locales con riesgo de corrosión: son aquellos locales en los que existen líquidos, gases o vapores que puedan atacar a los materiales, componentes y equipos empleados en la instalación eléctrica. (Ver REIEI – AEA 90364-7-771:2006 – Parte 7: Reglas particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales – Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios) –Anexo 771-B4).

Se considerarán como locales con riesgo de corrosión: las fábricas de productos químicos, depósitos de estos, etc.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse, además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.

9.4.2.6. Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión: los locales o emplazamientos polvorientos son aquellos en que los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento. En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Queda prohibido el uso de conductores desnudos.
- Todo el material eléctrico utilizado deberá presentar el grado de protección que su emplazamiento exija.
- Los electromotores y otros aparatos que necesiten ventilación lo harán con aire tomado del exterior que esté exento de polvo o bien convenientemente filtrado.

9.4.2.7. Locales a temperatura elevada: los locales o emplazamientos a temperatura elevada son aquellos donde la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar frecuentemente los 40 °C, o bien se mantiene permanentemente por encima de los 35 °C. En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- Los conductores aislados con materias plásticas o elastómeras podrán utilizarse para una temperatura ambiente de hasta 50 grados centígrados aplicando el factor de reducción, para los valores de la intensidad máxima admisible, señalados en la REIEI AEA 90364.



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



- Para temperaturas ambientes superiores a 50 grados centígrados se utilizarán conductores especiales con un aislamiento que presente una mayor estabilidad térmica.
- En estos locales son admisibles las canalizaciones con conductores desnudos sobre aisladores, especialmente en los casos en que sea de temer la no conservación del aislamiento de los conductores.
- Los aparatos utilizados deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales. Su temperatura de funcionamiento a plena carga no deberá sobrepasar el valor máximo fijado en la especificación del material.

9.4.2.8. Locales a muy baja temperatura: son los locales o emplazamientos los donde puedan presentarse y mantenerse temperaturas ambientales inferiores a -20 °C. Se considerarán como locales a temperatura muy baja las cámaras de congelación de las plantas frigoríficas. En estos locales o emplazamientos se cumplirán las siguientes condiciones:

- El aislamiento y demás elementos de protección del material eléctrico utilizado, deberá ser tal que no sufra deterioro alguno a la temperatura de utilización.
- Los aparatos eléctricos deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales.

9.4.2.9. Locales en los que existan baterías de acumuladores. (Ver REIEI – AEA 90364 – Parte 7: Reglas particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales – Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios) –Anexo 771-B6).

Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán, desde el punto de vista eléctrico, como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión, debiendo cumplir, además de las prescripciones señaladas para estos locales, las siguientes:

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o artificial que garantice una renovación perfecta y rápida del



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.

- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo. Impedirán que los gases penetren en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes bajo tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no será afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
- Si la tensión de servicio es superior a 250 voltios con relación a tierra, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 250 voltios, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

9.4.2.10. Locales de suministro de combustibles, garajes y talleres de reparación de vehículos: Se considerarán como estaciones de servicio, los locales o emplazamientos donde se efectúan trasvases de gasolina, otros líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables, a vehículos automóviles. Como garajes se consideran aquellos locales en que puedan estar almacenados más de tres vehículos al mismo tiempo.

Como talleres de reparación de vehículos se consideran los locales utilizados para la reparación y servicio de vehículos automóviles, sean éstos de pasajeros, camiones, tractores, etc., y para los cuales se empleen como combustible líquidos o gases volátiles e inflamables.

Para las instalaciones eléctricas de los locales anteriormente citados, se tendrán en cuenta los volúmenes peligrosos que a continuación se señalan:



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



- En relación con suelos que estén a nivel de la calle o por encima de ésta, el volumen peligroso será el comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,60 metros sobre el mismo.
- En relación con suelos situados por debajo del nivel de la calle, el volumen peligroso será el comprendido entre el suelo y un plano situado a 0,60 metros por encima de la parte más baja de las puertas exteriores o de otras aberturas para ventilación que den al exterior por encima del suelo. Cuando a juicio del RAMS la ventilación de estos locales esté suficientemente asegurada, podrá considerarse únicamente como volumen peligroso el limitado por un plano situado a 0,60 metros del suelo del local
- Todo foso o depresión bajo el nivel del suelo se considerará como volumen peligroso.
- No se considerarán como volúmenes peligrosos los adyacentes a los volúmenes anteriormente citados en los que no sea probable la liberación de los combustibles inflamables y siempre que sus suelos estén sobre los de aquellos a 0,60 metros, como mínimo, o estén separados de los mismos por tabiques o brocales estancos de altura igual o mayor de 0,60 metros.
- Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:
 - No se dispondrá dentro de los volúmenes peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
 - Las canalizaciones situadas por encima de los volúmenes peligrosos podrán realizarse mediante conductores aislados bajo caños rígidos blindados en montaje superficial o bien bajo caños normalizados de otras características en montaje empotrado. Igualmente podrán establecerse las canalizaciones con conductores aislados armados, directamente sobre las paredes o no armados, en huecos de la construcción, cuando estos huecos presenten suficiente resistencia mecánica.
 - Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los volúmenes definidos como peligrosos. Las



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el volumen peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atravesase dicho volumen.

- Los tomacorrientes e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 metros sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

9.4.2.11. Locales de características especiales:

Cuando en los locales o emplazamientos donde se tenga que establecer instalaciones eléctricas concurren circunstancias especiales no especificadas en este Protocolo, y que puedan originar peligro para las personas o cosas, dichas instalaciones reunirán las condiciones de seguridad que estime pertinente el RAMS correspondiente.

9.4.2.12. Locales de pública concurrencia: A efectos de aplicación del presente Protocolo, los locales de pública concurrencia comprenden:

- **Locales de espectáculos:** se incluyen en este grupo toda clase de locales destinados a espectáculos cualquiera que sea su capacidad.
- **Locales de reunión:** Se incluyen en este grupo los centros de enseñanza con elevado número de alumnos, templos, salas de conferencias, salas de baile, hoteles, restaurantes, cafés, bibliotecas, museos, casinos, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos, establecimientos importantes, ya sean comerciales o de servicios y, en general, todos los locales con gran afluencia de público.
- **Establecimientos sanitarios – Salas de uso médico:** Se incluyen en este grupo los hospitales, sanatorios, consultorios y, en general, todo local destinado a fines análogos. Estos locales para usos médicos deben cumplir con los requisitos de la REIEI – Sección 710 – Locales para usos médicos.

9.4.2.13. Instalaciones en lugares de construcción, obras, demoliciones, obradores y lugares análogos: Se incluyen en este grupo a las

adoptarán, en corriente alterna, uno o varios de los dispositivos de seguridad:

- Puesta a tierra de las masas. Las masas deben estar unidas eléctricamente a una toma de tierra o a un conjunto de tomas de tierra interconectadas, que tengan una resistencia apropiada. Las instalaciones, tanto con neutro aislado de tierra como con neutro unido a tierra, deben estar permanentemente controladas por un dispositivo que indique automáticamente la existencia de cualquier defecto de aislamiento, o que separe automáticamente la instalación o parte de la misma en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.
- De corte automático o de aviso, sensibles a la corriente de defecto (interruptores diferenciales), a o la tensión de defecto (relés de tierra).
- Unión equipotencial o por superficie aislada de tierra o de las masas (conexiones equipotenciales).
- Separación de los circuitos de utilización de las fuentes de energía, por medio de transformadores o grupos convertidores manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización, incluido el neutro.
- Por doble aislamiento de los equipos y máquinas eléctricas.

9.4.7. Corriente continua: En corriente continua, se adoptarán sistemas de protección adecuados para cada caso, similares a los referidos para la alterna.

9.4.8. Herramientas eléctricas: En la instalación y utilización de herramientas eléctricas son obligatorias las siguientes prescripciones:

9.4.8.1. Puestas a tierra: las masas de cada aparato estarán puestas a tierra. Si se trata de un equipo de soldadura, uno de los conductores del circuito de utilización podrá ser conectado a masa cuando, por su puesta a tierra, no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa.

9.4.8.2. Aislación superficial: Las superficies exteriores estarán aisladas.

9.4.8.3. Bornes de conexión: Los bornes de conexión para los circuitos de alimentación de los aparatos estarán cuidadosamente aislados.

instalaciones eléctricas temporales destinadas a la construcción de nuevos edificios, los trabajos de reparación, modificación, extensión o demolición de edificios existentes, los trabajos de ingeniería civil, los trabajos de excavación y análogos, en la medida en que esos trabajos necesitan la realización de una instalación eléctrica temporaria. Estas instalaciones deben cumplir con los requisitos de la REIEI AEA 90364-7-771:2006 Anexo B, punto 771-B-7

9.4.3. Instalaciones de iluminación exterior: Deben cumplir con los requisitos de la REIEI AEA 90364-7-771:2006 Anexo B, punto 771-B-8

9.4.4. Instalaciones a muy baja tensión: La protección contra choques eléctricos por MBTS se considera asegurada tanto contra los contactos directos como los indirectos cuando:

9.4.4.1. La tensión nominal no sea superior a 24 V para ambientes secos (AD1), húmedos (AD2 y AD3) y mojados (AD4, AD5 y AD6) y 12 V para lugares en donde el cuerpo esté sumergido en agua.

9.4.4.2. La fuente de alimentación sea una fuente de seguridad según los siguientes criterios:

- Un transformador de seguridad con una tensión de salida ≤ 24 V, que tenga una separación de protección eléctrica entre los circuitos primario y secundario por medio de doble aislación o aislación reforzada o una aislación básica y una protección eléctrica por pantalla vinculada, junto con el núcleo, a la red de conexión equipotencial de protección puesta a tierra
- Una fuente con un grado de seguridad equivalente a la mencionada en el punto anterior
- Una fuente electroquímica (pilas, baterías de acumuladores, celdas de combustible)
- Las fuentes móviles, tales como transformadores de seguridad o grupos motor-generator, estarán provistas de aislación Clase II

9.4.4.3. Las fichas y tomacorrientes empleados en MBTS no deben permitir su acoplamiento cuando pertenezcan a tensiones diferentes. Debido a que estos circuitos no deben incorporar conductor de protección, las fichas y tomacorrientes de estos circuitos no deben estar provistas de contacto para la conexión de conductor de PE.

9.4.4.4. Las masas eléctricas de los equipos eléctricos conectados a los circuitos MBTS, no deben estar conectadas intencionalmente:

- ni a tierra
- ni a conductores de protección o masas eléctricas de otros circuitos
- ni a masas extrañas

9.4.4.5. Si no se cumplen alguna de las condiciones anteriores, el circuito será considerado como de Muy Baja Tensión Funcional (MBTF) y, en tal caso, deberá cumplir con todos los requisitos de protección contra los contactos directos e indirectos de un circuito común, incluyendo el acompañamiento de un conductor de protección eléctrica.

9.4.5. Instalaciones generadoras de baja tensión. Grupos electrógenos: Deben cumplir con las prescripciones de la REIEI AEA 90364-7-771:2006 Anexo D, puntos 771-D-1 a 771-D-13.

9.4.6. Instalaciones en Laboratorios químicos: Protección contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.

9.4.6.1. En las instalaciones y equipos eléctricos, para la protección de personas contra los contactos con partes habitualmente en tensión se adoptarán algunas de las siguientes medidas preventivas:

- Se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, para evitar un contacto fortuito o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos puedan ser utilizados cerca de la instalación.
- Se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo.
- Se interpondrán obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos habituales.

9.4.6.2. Para la protección contra los riesgos de contacto con las masas de las instalaciones que puedan quedar accidentalmente con tensión, se

9.4.8.4. Tensiones de seguridad: Cuando los trabajos con herramientas eléctricas en locales muy conductores (húmedos o mojados) no se emplearán tensiones superiores a 50 V. En el caldo de soldadoras eléctricas, la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90 V en corriente alterna y los 150 V en corriente continua. El equipo de soldadura debe estar colocado en el exterior del recinto en que opera el trabajador.

9.4.9. Electricidad estática: Para evitar los peligros de la electricidad estática y, especialmente, que se produzcan chispas en ambientes inflamables, se adoptarán, en general, las siguientes precauciones:

9.4.9.1. La humedad relativa del aire se mantendrá sobre el 50 %.

9.4.9.2. Las cargas de electricidad estática que puedan acumularse en los cuerpos metálicos serán neutralizadas por medio de conductores de tierra. Especialmente se efectuará esta conexión a tierra:

9.4.9.3. En los ejes y bancadas de las transmisiones a correas y poleas.

9.4.9.4. En el lugar más próximo en ambos lados de las correas y en el punto donde salgan de las poleas, mediante peines metálicos.

9.4.9.5. En los objetos metálicos que se pinten o barnicen con pistolas de pulverización. Estas pistolas también se conectarán a tierra.

9.4.9.6. En sustitución de las conexiones a tierra a las que se refiere el apartado anterior se aumentará hasta un valor suficiente la conductibilidad a tierra de los cuerpos metálicos.

9.4.10. Motores eléctricos

9.4.10.1. Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos, a menos que:

- Estén instalados en locales aislados y destinados exclusivamente para motores.
- Estén instalados en altura no inferior a tres metros sobre el piso o plataforma, o
- Sean de tipo cerrado.

9.4.10.2. Nunca se instalarán motores eléctricos que no tengan el debido blindaje antideflagrante o que sean de un tipo antiexplosivo probado,

en contacto o proximidad con materias fácilmente combustibles, ni en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos.

9.4.10.3. Los tableros de distribución para el control individual de los motores serán de tipo blindado, y todos sus elementos a tensión estarán en un compartimiento cerrado.

9.4.11. Conductores eléctricos

9.4.11.1. Los conductores eléctricos estarán debidamente aislados respecto a tierra.

9.4.11.2. Los conductores portátiles y los conductores suspendidos no se instalarán ni emplearán en circuitos que funcionen a una tensión superior a 250 V a tierra de corriente alterna, a menos que dichos conductores portátiles cumplan con todas las normas vigentes al respecto.

9.4.11.3. Se prohíbe el uso de conductores desnudos en todo caso.

9.4.11.4. Los conductores o cables para instalaciones en ambientes inflamables, explosivos o expuestos a la humedad, corrosión, etc., estarán homologados para este tipo de riesgo.

9.4.11.5. Todos los conductores tendrán sección suficiente para que el coeficiente de seguridad, en función de los esfuerzos mecánicos que soporten sea el adecuado.

9.4.12. Equipos y herramientas eléctricas portátiles

9.4.12.1. La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250 V con relación a tierra. Si están provistas de motor tendrán dispositivo para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección.

9.4.12.2. En los aparatos y herramientas eléctricos que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metálicas accesibles a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento reforzado, constituyendo la aislación clase II. Tales equipos o herramientas deben contar con la siguiente indicación:





Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



- 9.4.12.3.** Cuando se empleen herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 V, si no son alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
- 9.4.12.4.** Los cables de alimentación de las herramientas estarán protegidos por material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.
- 9.4.12.5.** Se evitará el empleo de cables de alimentación largos, instalando enchufes en puntos próximos.
- 9.4.12.6.** Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia mecánica. Su tensión de alimentación no podrá exceder de 24 V, si no son alimentadas por medio de transformadores de separación de circuitos.



10. VERIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES: La REIEI, en su Parte 6, Capítulo 61 establece las exigencias para la verificación inicial, por inspección y ensayos, de una instalación eléctrica con el fin de determinar, en la medida de lo posible, la conformidad con las disposiciones de la REIEI AEA 90364 y las propias de este Protocolo.

10.1. Verificación de las instalaciones antes de su puesta en servicio: Independientemente de la tramitación administrativa que corresponda, el RAMS dispondrá, antes de la conexión de las nuevas instalaciones o de la habilitación de las modificaciones efectuadas en ellas, que se realicen verificaciones, durante el montaje en la medida de lo posible, y cuando se termina y antes de su puesta a disposición por el usuario.

10.1.1. Inspección visual: debe ser anterior a todas la demás pruebas y efectuarse antes de alimentar la instalación con tensión. Está destinada a comprobar si los materiales eléctricos utilizados responden a las exigencias normativas y reglamentarias y si fueron instalados de acuerdo a las disposiciones vigentes y las indicaciones de los fabricantes. Debe incluir, al menos, las siguientes condiciones:

- medidas de protección contra choques eléctricos
- presencia de barreras cortafuegos y otras disposiciones que impidan la propagación del fuego y protejan contra los efectos térmicos
- elección adecuada de los conductores según proyecto
- elección y ajuste correcto de los elementos de protección y vigilancia
- presencia de dispositivos adecuados de seccionamiento y maniobra correctamente instalados
- identificación adecuada de los conductores de fases, neutro y protección
- presencia de esquemas, carteles de advertencia y de información
- conexiones adecuadas de conductores
- accesibilidad del equipamiento para comodidad de comando, funcionamiento y mantenimiento

- toda exigencia particular relativa a la instalación o a un sitio específico

10.1.2. Pruebas: los métodos de prueba que se mencionan a continuación son métodos de referencia y no excluyen otros métodos o procedimientos que den resultados igualmente seguros. El instrumental a utilizar deben presentar un grado de fiabilidad y de seguridad equivalente a lo requerido por las normas específicas. El personal de operación, debe estar calificado para la realización de estas pruebas. En la medida de las posibilidades, se deben realizar las siguientes pruebas, preferiblemente en el orden indicado

10.1.2.1. Continuidad de los conductores: debe efectuarse sobre los conductores de protección, incluidos los de las conexiones equipotenciales primaria y suplementaria.

10.1.2.2. Resistencia de aislación de la instalación eléctrica: debe medirse entre conductores activos y entre cada conductor activo y la tierra. Para esta prueba, los conductores activos pueden estar interconectados entre si. La resistencia de aislación se da por satisfactoria si cada circuito, desconectando los aparatos, presenta una resistencia de aislación al menos igual a la indicada en la siguiente tabla:

Tensión nominal del circuito [V]	Tensión de ensayo en corriente continua [V]	Resistencia de aislación [M Ω]
Muy baja tensión de seguridad (MTBS)	250	$\geq 0,5$
Hasta e incluyendo 500 V, incluyendo MBTF (Muy Baja Tensión Funcional)	500	$\geq 1,0$
Por encima de los 500 V	1000	$\geq 1,0$

10.1.2.3. Protección por MBTS o por separación eléctrica: la resistencia de aislación entre las partes activas de los circuitos MBTS y de otros circuitos, debe responder a los valores de la tabla del punto 1.1.2.2. Del mismo modo, la separación entre las partes activas de los otros circuitos así como de la tierra, también debe ser comprobada por una medición de resistencia que debe ajustarse a los criterios de la tabla de punto 1.1.2.2.

10.1.2.4. Protección por desconexión automática de la alimentación: esta prueba debe implicar:

- La medición de la impedancia del lazo de defecto
- la verificación de las características y/o de la eficacia de los dispositivos de protección asociados. Esta verificación debe hacerse:
 - para los dispositivos de protección contra las sobrintensidades, por inspección visual (por ejemplo, ajuste instantáneo o temporizado, corriente asignada y tipo de los fusibles)
 - por inspección visual y prueba para los disyuntores diferenciales (DD) de corriente residual. La eficacia de la desconexión de los DD debe comprobarse con instrumental adecuado
 - Se recomienda comprobar el tiempo de corte, que debe ser no superior a los valores indicados en la siguiente tabla. Este tiempo debe ser comprobado en caso de reutilizarse DD o de ampliación o modificación de instalaciones existentes, donde se utilicen DD existentes como dispositivo de protección para estas ampliaciones o modificaciones.

$50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V}$	$120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V}$	$230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V}$
0,4 s	0,2 s	0,06 s

10.1.2.5. Protección complementaria: se debe efectuar un control visual del cumplimiento de las medidas adoptadas para la protección complementaria.

10.1.2.6. Prueba de polaridad: Debe verificarse que:

- En el caso de protecciones que interrumpan el conductor neutro, éstas deberán ser bipolares para los circuitos monofásicos y tetrapolares para los circuitos trifásicos.
- Los interruptores de efecto unipolares deben interrumpir siempre un conductor de línea y nunca el conductor neutro.
- En los portalámparas a rosca o bayoneta y en los portafusibles del tipo D, el conductor de línea que llega a los mismos debe estar conectado al contacto central del dispositivo.



- Los tomacorrientes y accesorios similares se encuentren correctamente conectados.

10.1.2.7. Control de secuencia de fases: Debe comprobarse que se respete la secuencia de fases en los circuitos polifásicos.

10.1.2.8. Pruebas funcionales de los equipos: los conjuntos de equipos tales como tableros, actuadores, comandos y enclavamientos deben someterse a una prueba funcional con el fin de comprobar que se encuentran correctamente instalados, regulados y funcionan de acuerdo con lo establecidos en normas y reglamentos vigentes.

10.1.2.9. Verificación de la caída de tensión: Se debe comprobar que la caída de tensión entre el punto origen de la instalación de baja tensión y cualquier punto de utilización no debe superar los siguientes valores:

- Circuitos destinados total o parcialmente a la iluminación: 3 %
- Circuitos destinados totalmente a la alimentación: 5 % en régimen y 15 % durante el arranque.
- Circuitos destinados totalmente a la alimentación de cargas eléctricas distintas de la iluminación y de los motores eléctricos: 5 % en régimen; durante el transitorio de conexión

Esta caída de tensión puede determinarse según una de las dos posibles opciones siguientes:

- medición de la impedancia del circuito
- recurriendo a tablas o ábacos confiables (ejemplo: REIEI – Parte 6 – Anexo 6-D)

10.1.2.10. Corrientes de fuga: se recomienda verificar los valores de las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma, en el momento de realizar la prueba. Los valores obtenidos no serán inferiores a lo requerido por la normativa vigente. Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente indicadas, no serán superiores, para el conjunto de la instalación, o para cada uno de los circuitos en que esta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Cuando los valores obtenidos en la indicada verificación sean inferiores o superiores, a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga, no se procederá a la conexión de la instalación hasta que el instalador realice las correcciones necesarias.

10.1.2.11. Defectos y su clasificación: Al realizar la inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión, se considerará como defecto, de las mismas, todo aquello que por una u otra circunstancia no cumple los preceptos de la última REIEI o es una desviación de los límites y condiciones que para cada caso se fijan en este protocolo y que específicamente le correspondan. A efectos de calificar una instalación eléctrica como resultado de la inspección realizada, los defectos se califican en: Críticos, Mayores y Menores.

- **Defecto Crítico:** Es todo defecto 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.
 - Incumplimiento de las prescripciones de seguridad por lo que se refiere a locales de pública concurrencia, con riesgo de incendio o explosión, de características especiales e instalaciones con fines especiales.
- **Defecto Mayor:** Es el que a diferencia del Crítico 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 fuesen preceptivas.
 - Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos.



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



- Falta de aislamiento en la instalación, de acuerdo con lo dispuesto a estos efectos en las normas vigentes
 - Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
 - Falta de continuidad en los conductores de protección.
 - Valores elevados de la resistencia de tierra en relación con la medida de seguridad adoptada.
 - Defectos en la conexión de las masas a los conductores de protección, - cuando estas protecciones fuesen preceptivas.
 - Sección insuficiente en los conductores de protección.
 - Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución pueda ser origen de averías o daños.
 - Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
 - Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas.
 - Falta de identificación de los conductores "neutro" y de "protección".
 - Empleo de materiales, aparatos o receptores que no se ajusten a las especificaciones de las normas IRAM o IEC que les corresponda.
- **Defecto Menor:** 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



Vicerrectorado Universidad Nacional de Córdoba



significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación eléctrica de baja tensión.

10.1.2.12. Calificación: Como resultado de las inspecciones realizadas por el personal habilitado para dicha tarea, se emitirá un dictamen en el que la instalación eléctrica para baja tensión será calificada:

- **Con dictamen favorable:** Esta calificación se concederá cuando el resultado de la inspección no determine la existencia de ningún defecto crítico o mayor. Quien tenga a su cargo la inspección tomará nota de los defectos menores observados, al objeto de calificar a los instaladores que han dirigido las instalaciones.
- **Dictamen condicionado:** La observación de un defecto mayor dará lugar a esta calificación. Las instalaciones eléctricas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio hasta tanto no se hayan corregido los defectos y puedan obtener calificación favorable. A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, una vez transcurrido el plazo indicado sin haberse corregido los defectos, serán retiradas de servicio.
- **Dictamen negativo:** La observación de un defecto crítico señala la obligatoriedad de emitir dictamen negativo. Las instalaciones eléctricas nuevas calificadas con dictamen negativo no podrán ser puestas en servicio. A las instalaciones ya en servicio se les suspenderá el servicio eléctrico inmediatamente.

10.1.3. Confección del informe: una vez finalizada la verificación de una instalación nueva, de la ampliación o modificación de una instalación existente, deberá proporcionarse un informe indicando los resultados de la verificación. Este documento debe incluir detalles sobre la extensión de la instalación eléctrica, asociados a un registro de los resultados de la verificación y las pruebas. Todo defecto u omisión detectado en la verificación de los trabajos debe corregirse antes de que el RAMS declare la conformidad de la instalación con las prescripciones normativas y reglamentarias. Los Anexos 1, 2 y 3 del presente documento (tomados de la REIEI AEA 90364) presentan modelos de planillas que pueden ser utilizadas para la descripción y para una verificación inicial o periódica.



10.2. Verificaciones periódicas, mantenimiento y manual de operaciones: De acuerdo con lo exigido, se sugiere efectuar verificaciones periódicas de toda instalación eléctrica, según la siguiente periodicidad:

EDIFICACIÓN	PERIODICIDAD
Unidades de vivienda	5 años
Edificaciones destinadas a oficinas o actividades similares	3 años
Lugares o locales de pública concurrencia	2 años
Edificios o locales que presentan peligro de incendio o explosión	1 año

La frecuencia de las verificaciones periódicas de una instalación puede aumentarse según el tipo de instalación y el equipamiento, su utilización y su funcionamiento, la frecuencia y calidad del mantenimiento y las influencias externas a las que fue sometido. En particular, es recomendable aumentar la frecuencia de las verificaciones periódicas en los siguientes locales o lugares:

- lugares de trabajo o sitios donde existen riesgos de choque eléctrico
- lugares de trabajo o sitios donde coexisten instalaciones a baja tensión y media o alta tensión
- obras

Las verificaciones periódicas pueden ser sustituidas por un sistema de vigilancia permanente (monitoreo) y mantenimiento de la instalación y de todos los equipos que la componen por personas calificadas. Deben conservarse los registros asociados con estas actividades.

10.2.1. Desarrollo de las verificaciones periódicas: Estas verificaciones deben realizarse sin desmontaje total, o con desmontaje parcial, en caso necesario, complementada con pruebas convenientes, de conformidad con lo expresado en el punto 9.1., incluyendo las verificaciones para poner de manifiesto que son cumplidos los requisitos de tiempos de desconexión de los dispositivos diferenciales. En todos los casos, deben tomarse precauciones para asegurar que la verificación periódica y las pruebas no puedan implicar peligros para las personas y los animales domésticos y de cría y no ocasionen daño a los bienes muebles y equipos, aunque el circuito esté fallado.



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



En este aspecto, es altamente recomendable la realización de una inspección termográfica que, al no ser invasiva, puede efectuarse con una mayor frecuencia (por ejemplo, cada 3 meses) para poder detectar algunos tipos de fallas (malos contactos, sobrecargas, recalentamientos, etc.) antes que estas fallas provoquen daños mayores al equipo o instalación. El registro histórico de imágenes termográficas permite realizar comparaciones sobre variaciones de la carga térmica a lo largo del tiempo.

En las verificaciones periódicas analizadas en este punto se procurará, esencialmente, preservar:

- la seguridad de las personas y animales domésticos y de cría, contra los efectos de los choques eléctricos;
- la protección contra los daños debidos a un incendio o a calentamientos debidos a un defecto de instalación;
- la confirmación que la instalación no está dañada o deteriorada al punto de comprometer la seguridad;
- la identificación de los defectos de la instalación y los apartamientos frente a las exigencias de las normas, reglamentos y disposiciones aplicables, que puedan implicar peligros.

11. CLASIFICACIÓN DE LAS INFLUENCIAS EXTERNAS: En el proyecto y la ejecución de instalaciones eléctricas deben tenerse en cuenta la codificación de las influencias externas que se indica más adelante. Dentro de la normativa y reglamentaciones vigentes, frecuentemente se recurre a esta codificación, por lo que la misma es incluida completa en este Protocolo.

Cada condición de influencia externa es designada por un código, formado por un grupo de dos letras mayúsculas y un número que responden a los siguientes criterios:

11.1. la primera letra: está relacionada con la categoría general de la influencia externa:

- A:** Medio ambiente
- B:** Uso y usuarios
- C:** Construcción de edificios

11.2. la segunda letra: está relacionada con la naturaleza de la influencia externa:

A	Temperatura	G	Solicitaciones mecánicas (impacto)	N	Radiación solar
B	Condiciones climáticas: influencias combinadas de temperatura y humedad	H	Solicitaciones mecánicas (vibraciones)	P	Efectos sísmicos
C	Altitud	J	Otras solicitaciones mecánicas (a determinar)	Q	Descargas atmosféricas, nivel cerámico
D	Presencia de agua	K	Presencia de flora y/o moho	R	Movimiento de aire
E	Presencia de cuerpos sólidos extraños	L	Presencia de fauna o insectos	S	Viento
F	Presencias de sustancias corrosivas o contaminantes	M	Influencia electromagnética, electrostática o ionizante		

11.3. el número: está relacionado con la clase dentro de cada influencia externa.

Ejemplos:

- A: Medio ambiente
- AC: Medio ambiente-altitud
- AC2: Medio ambiente-altitud-mayor de 2000 m

11.4. Medio ambiente

11.4.1. Temperatura ambiente

Código	Clasificación	Características Límites superior / inferior del rango de temperatura ambiente
AA1	Frigoríficos	- 60 °C / + 5 °C
AA2	Muy frío	- 40 °C / + 5 °C
AA3	Frío	- 40 °C / + 5 °C
AA4	Templado	- 40 °C / + 5 °C
AA5	Cálido	- 40 °C / + 5 °C
AA6	Muy cálido	- 40 °C / + 5 °C
AA7	Exterior protegido	- 40 °C / + 5 °C
AA8	Exterior no protegido	- 40 °C / + 5 °C

11.4.2. Condiciones climáticas (influencias combinadas de la temperatura y la humedad)

Código	Temperatura del aire		Humedad relativa		Descripción general del medio ambiente
	Inf. °C	Sup. °C	Inf. %	Sup. %	
AB1	- 60	+ 5	3	100	Lugares interiores y exteriores con temperaturas ambiente extremadamente bajas
AB2	- 40	+ 5	10	100	Lugares interiores y exteriores con temperaturas ambiente bajas
AB3	- 25	+ 5	10	100	Lugares interiores y exteriores con temperaturas ambiente bajas
AB4	- 5	+ 40	5	95	Lugares protegidos sin control de la temperatura ni de la humedad. Puede emplearse calefacción para aumentar la temperatura
AB5	+ 5	+ 40	5	85	Lugares protegidos con control de temperatura
AB6	+ 5	+ 60	10	100	Lugares interiores y exteriores con temperaturas ambiente extremadamente altas y donde la influencia de las temperaturas ambientes frías se han prevenido. Puede ocurrir radiaciones solares y caloríficas
AB7	- 25	+ 55	10	100	Lugares interiores protegidos sin control de la temperatura ni de la humedad, que pueden tener aberturas hacia el exterior y estar expuestos a la radiación solar.
AB8	- 50	+ 40	15	100	Lugares exteriores no protegidos con temperaturas altas y bajas

11.4.3. *Altitud*

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones
AC1	Baja	≤ 2000 m	Para algunos materiales pueden ser necesarias medidas especiales a partir de los 1000 m de altitud
AC2	Alta	> 2000 m	

11.4.4. *Presencia de agua*

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AD1	Despreciable	La probabilidad de presencia de agua es despreciable	Lugares en los cuales las paredes no muestran generalmente trazas de agua pero pueden mostrarla por cortos períodos, por ejemplo en forma de vapor que con una buena ventilación seca rápidamente.
AD2	Goteo vertical	Posibilidad de caída vertical de gotas de agua	Lugares en los cuales el vapor de agua ocasionalmente condensa como gotas o donde el vapor puede ocasionalmente estar presente.
AD3	Pulverización	Posibilidad de la presencia de agua cayendo en forma pulverizada en un ángulo de hasta 60° apartado de la vertical	Lugares donde el agua pulverizada forma una película continua sobre pisos y/o paredes.
AD4	Salpicaduras o proyecciones	Posibilidad de salpicaduras en cualquier dirección	Lugares en los cuales los componentes eléctricos pueden estar sujetos a salpicaduras o proyecciones de agua. Esto se aplica, por ejemplo, a ciertas luminarias o a tableros o equipos empleados en lugares de construcción (obradores) de utilización a la intemperie.
AD5	Chorros	Posibilidad de chorros de agua en cualquier dirección	Lugares donde la manguera se emplea de forma habitual (patios, pistas, lavaderos de vehículos, etc.).
AD6	Oleajes o volúmenes de agua lanzados	Posibilidad de impacto de olas	Lugares situados al borde del mar, ríos, lagos tales como muelles, embarcaderos, marinas, amarras, etc.

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AD7	Inmersión	Posibilidad de ser parcial o totalmente cubierto por el agua en forma intermitente	Lugares que pueden ser inundados y/o donde el agua puede alcanzar un máximo de 150 mm por encima del punto más alto de los componentes eléctricos y donde la parte más baja de los equipos eléctricos no queda más que a 1 m por debajo de la superficie del agua.
AD8	Sumersión	Posibilidad de estar cubierto total y permanentemente por el agua	Lugares tales como piscinas donde los equipos o materiales eléctricos están total y permanentemente cubiertos con agua a una presión superior a 0,1 bar (1 m de agua).

11.4.5. Presencia de cuerpos sólidos extraños

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AE1	Despreciable	La cantidad o naturaleza del polvo o de los cuerpos sólidos extraños es insignificante	
AE2	Objetos pequeños	Presencia de cuerpos sólidos extraños en los cuales la menor dimensión es $\geq 2,5$ mm	Pequeñas herramientas y objetos son ejemplos de cuerpos sólidos extraños en los cuales la menor dimensión es $\geq 2,5$ mm
AE3	Objetos muy pequeños	Presencia de cuerpos sólidos extraños en los cuales la menor dimensión es ≥ 1 mm	Los alambres son ejemplos de cuerpos sólidos extraños en los cuales la menor dimensión es ≥ 1 mm
AE4			
AE5	Cantidad moderada de polvos	Presencia de depósitos medios de polvos $35 < \text{depósito mg/m}^2/\text{día} \leq 350$	
AE6	Cantidad importante de polvos	Presencia de grandes depósitos de polvos $350 < \text{depósito mg/m}^2/\text{día} \leq 1000$	

11.4.6. Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AF1	Despreciable	La cantidad o naturaleza de las sustancias corrosivas o contaminantes es insignificante	
AF2	Atmosférica	La presencia de sustancias corrosivas o contaminantes de origen atmosférico es significativa	

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AF3	Intermitente o accidental	Contacto de los materiales y equipos eléctricos en forma intermitente o accidental con sustancias químicas corrosivas o contaminantes que pueden ser usadas o producidas	Lugares donde algunos productos químicos son manipulados en pequeñas cantidades y donde dichos productos pueden entrar en contacto en forma accidental con materiales o equipos eléctricos. Tales condiciones se pueden encontrar en laboratorios industriales u otros laboratorios o lugares donde se emplean hidrocarburos (salas de calderas, garajes, etc.)
AF4	Continuo	Equipamiento eléctrico continuamente sometido a sustancias corrosivas o contaminantes en cantidades significativas	Por ejemplo, industrias químicas

11.4.7. Solicitaciones mecánicas

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AG1	Débiles	Lugares que pueden estar sometidos a choques de energía por lo menos iguales a 0,225 Joules	Casas de familia, condiciones domésticas y similares Entre índices IK02 e IK03
AG2	Medios	Lugares que pueden estar sometidos a choques de energía por lo menos iguales a 2 Joules	Condiciones industriales usuales Índice IK 07
AG3	Importantes	Lugares que pueden estar sometidos a choques de energía por lo menos iguales a 6 Joules	Condiciones industriales severas Índice IK 08
AG4	Muy importantes	Lugares que pueden estar sometidos a choques de energía por lo menos iguales a 20 Joules	Condiciones industriales severas Índice IK 10

11.4.8. Vibraciones

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AH1	Baja severidad	No se indican características	Casas de familia, condiciones domésticas y similares, donde los efectos de las vibraciones son despreciables



Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AH2	Media severidad	Vibraciones de frecuencia entre 10 y 50 Hz y amplitudes de hasta 0,15 mm	Condiciones industriales usuales
AH3	Alta severidad	Vibraciones de frecuencia entre 10 y 150 Hz y amplitudes de hasta 0,35 mm	Condiciones industriales severas

11.4.9. Otras solicitaciones mecánicas

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AJ1	En estudio		Es necesario considerar solicitaciones mecánicas: compresión, tracción, torsión, flexión, corte, abrasión, etc.

11.4.10. Presencia de flora y/o moho

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AK1	Sin riesgo	No existe riesgo de ataque por flora y/o crecimiento de moho	
AK2	Con riesgo	Existe riesgo de ataque por flora y/o crecimiento de moho	Los riesgos dependen de las condiciones locales y de la naturaleza de la flora. Se debe distinguir entre el crecimiento dañino de la vegetación o de su abundancia (ej: el sótano húmedo)

11.4.11. Presencia de fauna o insectos

Código	Clasificación	Características	Aplicaciones y ejemplos
AL1	Sin riesgo	No existe riesgo de ataque por fauna	
AL2	Con riesgo	Existe riesgo de ataque por fauna	Los riesgos dependen de la naturaleza de la fauna. Se debe distinguir entre: - los peligros debidos a la presencia de insectos en cantidades perjudiciales o de naturaleza agresiva. - la presencia de pequeños animales (pájaros, roedores) en cantidades perjudiciales o de naturaleza agresiva.

11.4.12. Influencias electromagnéticas, ionizantes y electrostáticas.

Este punto no se desarrolla en el presente Protocolo de Instalaciones Eléctricas, en razón de lo específico de su tratamiento y las dificultades de las determinaciones a efectuar, cuando no se cuenta con el instrumental específico.

11.4.13. Radiación solar

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
AN1	Baja	Intensidad $\leq 500 \text{ W/m}^2$	
AN2	Media	$500 < \text{Intensidad} \leq 700 \text{ W/m}^2$	Radiación solar de intensidad o duración perjudicial
AN3	Alta	$700 < \text{Intensidad} \leq 1120 \text{ W/m}^2$	

11.4.14. Efectos sísmicos

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
AP1	Despreciable	$a \leq 0,3 \text{ m/s}^2$	El valor característico de los efectos sísmicos, expresado en m/s^2 , se obtiene multiplicando la aceleración sísmica a al nivel del suelo por un factor dependiente de la altura del edificio, cuyos valores son: 2 hasta el tercer piso 3 desde el cuarto hasta el octavo piso 4 por encima del octavo piso
AP2	Severidad baja	$0,3 < a \leq 3 \text{ m/s}^2$	
AP3	Severidad media	$3 < a \leq 6 \text{ m/s}^2$	
AP4	Severidad alta	$a > 6 \text{ m/s}^2$	Las vibraciones que pueden causar la destrucción del inmueble o edificio no forman parte de la clasificación

a = aceleración
Las frecuencias no son tomadas en cuenta en esta clasificación. Si fuera posible que el edificio entre en resonancia con las ondas sísmicas, los efectos sísmicos deberán ser considerados especialmente.
En general, las frecuencias de aceleración sísmica están comprendidas entre 0 y 10 Hz

11.4.15. Descargas atmosféricas, nivel cerámico

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
AQ1	Despreciable	≤ 25 días por año. El riesgo proviene de la red de alimentación	Las clases AQ1 Y AQ2 corresponden a las instalaciones sometidas a las sobretensiones de origen atmosférico propagadas por las redes de alimentación (caídos indirectas de rayos).

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
AQ2	Exposición indirecta	> 25 días por año. El riesgo proviene de la red de alimentación	La clase AQ2 corresponde a las instalaciones alimentadas por líneas aéreas.
AQ3	Severidad media	Existe riesgo por exposición de equipamiento. (Ej. Lugares de alto nivel cerámico)	Las clases AQ2 y AQ3 se relacionan con las regiones del país con alto nivel cerámico. La clase AQ3 corresponde a las partes de las instalaciones situadas en el exterior de los edificios y sometidas a caídas directas de rayos.

11.4.16. *Movimientos de aire*

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
AR1	Bajo	Velocidad ≤ 1 m/s	1 m/s = 3,6 km/h
AR2	Medio	1 m/s < Velocidad ≤ 5 m/s	
AR3	Alto	5 m/s < Velocidad ≤ 10 m/s	

11.4.17. *Viento*

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
AS1	Bajo	Velocidad ≤ 20 m/s	
AS2	Medio	20 m/s < Velocidad ≤ 30 m/s	
AS3	Alto	30 m/s < Velocidad ≤ 50 m/s	

11.5. *Utilización*

11.5.1. *Capacidad de las personas*

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
BA1	Normales u ordinarias	Personas no instruidas en temas eléctricos	
BA2	Niños	Niños en viviendas y en locales proyectados para niños	Guarderías, jardines de infantes o maternas, etc. Esta clase se aplica también a las viviendas.
BA3	Discapacitados	Enfermos, inválidos, lisiados, ancianos	Personas que no disponen de todas sus capacidades físicas y/o intelectuales. Hospitales, asilos, hospicios, etc.

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
BA4	Instruidos en riesgos eléctricos y seguridad eléctrica	Personal de operación y mantenimiento	Áreas operativas eléctricas o locales de servicio eléctrico en las que pueden actuar "personas adecuadamente entrenadas y supervisadas por personal calificado, de forma que les permita evitar los peligros que la electricidad pueda crear".
BA5	Calificados en riesgos eléctricos y seguridad eléctrica	Ingenieros y técnicos	Áreas operativas eléctricas cerradas en las que puedan actuar "personas con conocimiento técnico o suficiente experiencia como para evitar por si mismos los peligros que la electricidad puede crear".

11.5.2. Resistencia eléctrica del cuerpo humano

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
BB1	Normal	Condición o estado seco o húmedo	Esta condición corresponde a la circunstancia en la que la piel está seca o húmeda, el suelo presenta una resistencia importante e incluye la presencia de calzado y las personas se encuentran dentro de un lugar seco o húmedo
BB2	Baja	Condición o estado mojado	Esta condición corresponde a la circunstancia en la que la piel está mojada, el suelo presenta una resistencia baja, las personas se encuentran dentro de un lugar mojado y no se toma en cuenta la presencia de calzado.
BB3	Muy baja	Condición o estado sumergido	Esta condición corresponde a la circunstancia en las que las personas están sumergidas en el agua (resistencia de la piel nula, resistencia de las paredes del local nula)

En las condiciones BB1 y BB2, el pasaje de corriente se ha supuesto que se efectúa entre las dos manos y los dos pies.

11.5.3. Contacto de las personas con el potencial de la tierra

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
BC1	Ninguno	Personas en lugares no conductores	Los lugares no conductores son aquellos en los que las paredes y el suelo son aislantes y en los que no se incluye ningún elemento conductor Lugares no conductores son aquellos en los que en todo punto de medida presentan una resistencia menor a 50 k Ω , si la tensión nominal de la instalación no supera los 500 V, o 100 k Ω , si la tensión nominal de la instalación es superior a los 500 V. Si en cualquier punto del local no conductor, la resistencia es menor que el valor especificado, las paredes y el piso se considerarán como partes conductoras ajenas desde el punto de vista de la protección contra descargas eléctricas a través del cuerpo. En la práctica, estos lugares se encuentran excepcionalmente.
BC2	Baja	Personas que habitualmente no están de pie sobre superficies conductoras o que habitualmente no están en condiciones de hacer contacto con partes conductoras ajenas.	Estas condiciones se encuentran en los locales o lugares no conductores, o sea donde las paredes y el suelo son aislantes y en los que existen elementos conductores en baja cantidad o son de pequeñas dimensiones en cuyo caso la probabilidad de contacto es despreciable.
BC3	Frecuente	Personas que entran frecuentemente en contacto con partes conductoras ajenas o que frecuentemente se paran sobre superficies conductoras.	Estas condiciones se encuentran en los locales o lugares con numerosas partes conductoras ajenas o con partes conductoras ajenas de gran superficie.
BC4	Continuo	Personas que están en contacto permanente con entornos metálicos y para las cuales la posibilidad de interrumpir el contacto es limitada.	Estas condiciones se encuentran en recintos conductores pequeños tales como hornos, calderas, cubas y tanques metálicos, donde las dimensiones son tales que las personas que ingresan están en permanente contacto con las paredes. Las restricciones a la libertad de movimiento pueden incrementar los riesgos de contacto eléctrico involuntario e impedir que las personas rompan voluntariamente el contacto que se produzca.

11.5.4. Condiciones de evacuación durante una emergencia

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
BD1	Normal	Baja densidad de ocupación, fáciles condiciones de evacuación.	Edificios de altura normal o baja utilizados para viviendas. Se consideran edificios de alturas normales aquellos a los que pueden acceder los bomberos locales con sus escaleras mecánicas o aquellos que tienen medios de escape como por ejemplo escaleras de emergencia. Esto significa que la calificación BD1 debe ser definida por la autoridad de aplicación, junto con los bomberos locales. Algunos países han definido con la calificación BD1 a los inmuebles de hasta 15 pisos en viviendas y de hasta 6 pisos en otros destinos.
BD2	Difíciles	Baja densidad de ocupación, condiciones difíciles de evacuación.	Edificios de gran altura. Se consideran edificios de gran altura aquellos que por su altura son de difícil acceso para los bomberos o aquellos en los que aún teniendo medios de escape (como escaleras de emergencia) se los considera de condición difícil para la evacuación. La calificación BD2 debe ser definida por la autoridad de aplicación, junto con los bomberos locales. Algunos países han definido con la calificación BD2 a los inmuebles de más de 15 pisos en viviendas y de más de 6 pisos en otros destinos.
BD3	Congestionados	Alta densidad de ocupación, fáciles condiciones de evacuación.	Locales que reciben público (teatros, cinematógrafos, grandes tiendas y centros comerciales, etc.)
BD4	Congestionados y difíciles	Alta densidad de ocupación, condiciones difíciles de evacuación.	Edificios altos que reciben público (hoteles, hospitales, etc.) Estas condiciones se encuentran cuando las condiciones BD2 y BD3 deben ser combinadas, por ejemplo, en los edificios de gran altura con gran afluencia de personas.

11.5.5. Naturaleza de los materiales procesados o almacenados

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
BE1	Sin riesgos significativos.		
BE2	Riesgo de incendio	Fabricación, procesamiento o almacenamiento de materiales inflamables, incluyendo la presencia de polvo.	Graneros, carpinterías, molinos harineros, fábricas de papel, etc.
BE3	Riesgo de explosión	Procesamiento o almacenamiento de materiales explosivos o de bajo punto de inflamación, incluyendo la presencia de polvos explosivos.	Refinerías de petróleo, depósitos de hidrocarburos, silos y determinadas industrias.
BE4	Riesgo de contaminación	Presencia de materias primas alimenticias, farmacéuticas y similares sin protección.	Industrias alimenticias, cocinas. Es necesario tomar ciertas precauciones para evitar en caso de fallas, que los productos procesados no se contaminen con los equipos eléctricos, por ejemplo, rotura de lámparas.

11.6. Construcción de edificios

11.6.1. Materiales de construcción

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
CA1	No combustible		
CA2	Combustible	Edificios construidos principalmente con materiales combustibles	Edificios de madera o de otros materiales combustibles.

11.6.2. Proyecto de edificios

Código	Designación de clase	Características	Aplicaciones, ejemplos y observaciones
CB1	Riesgo despreciable		
CB2	Riesgo de propagación de incendio	Edificios en los cuales la forma y dimensiones facilitan la propagación del fuego (efecto chimenea).	Edificios de gran altura (ver BD2). Sistemas de ventilación forzada.
CB3	Riesgo de movimiento	Riesgos debidos a movimientos estructurales (como son desplazamiento entre distintas partes de un edificio o entre un edificio y el terreno, o asentamientos del terreno o de las fundaciones de los edificios).	Edificios de longitud considerable o construidos sobre terrenos inestables. (Requieren juntas de dilatación o expansión)
CB4	Estructuras flexibles o inestables	Estructuras débiles o sujetas a movimientos (por ejemplo, oscilaciones)	Carpas, estructuras inflables, techos falsos, cielo rasos suspendidos, mamparas o divisiones desmontables, instalaciones estructuralmente autoportadas. (Requieren canalizaciones flexibles).



12. REFERENCIAS NORMATIVAS: Las siguientes son las normas de aplicación conjunta con el REIEI AEA 90364 y a las cuales deberá responder el material eléctrico a ser utilizado en las instalaciones:

- 12.1. **AEA 90364** – Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles
 - 12.1.1. **Parte 1:** Alcance, objeto y principios fundamentales
 - 12.1.2. **Parte 2:** Definiciones
 - 12.1.3. **Parte 3:** Determinación de las características generales de las instalaciones
 - 12.1.4. **Parte 4:** Protecciones para preservar la seguridad
 - 12.1.5. **Parte 5:** Elección e instalación del equipamiento
 - 12.1.6. **Parte 6:** Verificación de las instalaciones
 - 12.1.7. **Parte 7:** Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales
- 12.2. **IRAM 2005:** Caños de acero, roscados y sus accesorios para instalaciones eléctricas. Tipo semipesado
- 12.3. **IRAM 2071** -Tomacorrientes bipolares con toma de tierra para uso en instalaciones fijas domiciliarias. De 10 A y 20 A, 250 V de corriente alterna.
- 12.4. **IRAM 2073** - Fichas bipolares con toma de tierra para uso domiciliario. De 10 A y 20 A, 250 V de corriente alterna.
- 12.5. **IRAM 2169** - Interruptores automáticos de sobreintensidad para usos domésticos y aplicaciones similares.
- 12.6. **IRAM 2178** - Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruídos para tensiones nominales de 1,1 kV a 33 kV.
- 12.7. **IRAM 2224** - Caños de acero, roscados y sus accesorios para instalaciones eléctricas. Tipo liviano.
- 12.8. **IRAM 2245-1** - Cortacircuitos fusibles de baja tensión. Requisitos generales.
- 12.9. **IRAM 2245-2** - Cortacircuitos fusibles de baja tensión. Requisitos suplementarios para cortacircuitos fusibles para uso industrial.
- 12.10. **IRAM 2245-3** - Cortacircuitos fusibles de baja tensión. Requisitos suplementarios para cortacircuitos fusibles para uso domestico y aplicaciones similares.
- 12.11. **IRAM 2301** - Interruptores automáticos de corriente diferencial de fuga para usos domésticos y análogos.
- 12.12. **IRAM 2309** - Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero-cobre y sus accesorios.
- 12.13. **IRAM 2310** - Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero cincado y sus accesorios.
- 12.14. **IRAM 2316** - Materiales para puesta a tierra. Jabalina perfil L de acero cincado y sus accesorios.
- 12.15. **IRAM 2317** - Materiales para puesta a tierra. Jabalina perfil cruz de acero cincado y sus accesorios.



- 12.16. **IRAM 2378-1** - Ensayos relativos a los riesgos del fuego en aparatos eléctricos. Método de ensayo con filamento incandescente y guía de aplicación.
- 12.17. **IRAM 2378-2** - Ensayos relativos a los riesgos del fuego en aparatos eléctricos. Método de ensayo con quemador de aguja.
- 12.18. **IRAM 2378-3** - Ensayos relativos a los riesgos del fuego en aparatos eléctricos. Método de ensayo de contacto deficiente mediante filamentos calefactores.
- 12.19. **IRAM 2441** - Borneras para conductores de cobre.
- 12.20. **IRAM 2444** - Grados de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos eléctricos.
- 12.21. **IRAM 4504** - Dibujo técnico. Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas.
- 12.22. **IRAM 10005-1** - Colores y señales de seguridad. Colores y señales fundamentales.
- 12.23. **IRAM 62005** - Accesorios para instalaciones eléctricas fijas, domesticas y similares. Cajas metálicas para embutir, lisas "Tipo semipesado".
- 12.24. **IRAM 62224** - Accesorios para instalaciones eléctricas fijas, domesticas y similares. Cajas metálicas para embutir, lisas, "Tipo Liviano".
- 12.25. **IRAM 62266** - Cables de potencia y de control y comando con aislación extruída, de baja emisión de humos y libres de halógenos (LSOH), para una tensión nominal de 1 kV.
- 12.26. **IRAM 62267** - Cable unipolares de cobre, para instalaciones eléctricas fijas interiores, aislados con materiales de baja emisión de humos y libre de halógenos (LSOH), sin envoltura exterior, para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive.
- 12.27. **IRAM-ADL J 2020-1** - Luminarias para vías publicas de apertura por gravedad. Características de diseño.
- 12.28. **IRAM-ADL J 2021** -Luminarias para vías publicas. Requisitos y métodos de ensayo
- 12.29. **IRAM-ADL J 2027** - Alumbrado de emergencia en interiores de establecimientos.
- 12.30. **IRAM-IAS U 500 2005** - Caños y accesorios de acero al carbono, roscados, para instalaciones eléctricas. Tipo semipesado.
- 12.31. **IRAM-IAS U 500 2100** - Tubos de acero cincado para instalaciones eléctricas. Tipo pesado.
- 12.32. **IRAM-IAS U 500 2224** - Caños y accesorios de acero al carbono, roscados y lisos para instalaciones eléctricas. Tipo liviano.
- 12.33. **IRAM-IEC 60309** - Fichas, tomacorrientes y conectores para uso industrial Parte 1: Requisitos generales; Parte 2: Requisitos dimensionales de intercambiabilidad para espigas y tubos de contacto.
- 12.34. **IRAM NM 247-3** - Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 3: Cables unipolares (sin envoltura) para instalaciones fijas. (IEC 60227-3, Mod.).



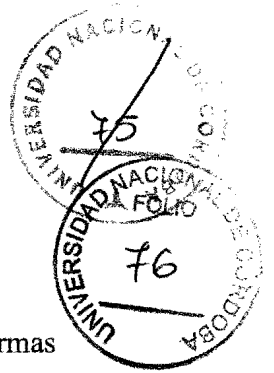
- 12.35. IRAM NM 247-5 - Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V. inclusive. Parte 5: Cables flexibles (cordones). (IEC 60227-5, Mod.).
- 12.36. IRAM-NM 280 - Conductores de cables aislados. (IEC 60228, Mod.).
- 12.37. IRAM NM IEC 60332
 - 12.37.1. *Parte 1*: Ensayo sobre un conductor o cable.
 - 12.37.2. *Parte 3-22*: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría A.
 - 12.37.3. *Parte 3-23*: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría B.
 - 12.37.4. *Parte 3-24*: Ensayo de propagación vertical de la llama en haces de cables en posición vertical - Categoría C
- 12.38. IEC 60038 - IEC standard voltages
- 12.39. IEC 60050 - International Electrotechnical Vocabulary
- 12.40. IEC 60079 - Electrical apparatus for explosive gas atmospheres
 - 12.40.1. *Part 0*: General requirements
 - 12.40.2. *Part 7*: Increased safety "e"
 - 12.40.3. *Part 10*: Classification of hazardous areas
 - 12.40.4. *Part 14*: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)
 - 12.40.5. *Part 17*: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)
- 12.41. IEC 60228 - Conductors of insulated cables
- 12.42. IEC 60245 - Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V
 - 12.42.1. *Part 3*: Heat resistant silicone insulated cables
 - 12.42.2. *Part 4*: Cords and flexible cables
- 12.43. IEC 60269 - Low-voltage fuses
- 12.44. IEC 60287 - Electric cables - Calculation of the current rating
- 12.45. IEC 60309 - Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes
 - 12.45.1. *Part 1*: General requirements
 - 12.45.2. *Part 2*: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories
- 12.46. IEC 60335 - Household and similar electrical appliances – Safety
 - 12.46.1. *Part 2-76*: Particular requirements for electric fence energizers
 - 12.46.2. *Part 2-96*: Particular requirements for flexible sheet heating elements for room heating
- 12.47. IEC 60364 - Low-voltage electrical installations
- 12.48. IEC 60417 - Graphical symbols for use on equipment
- 12.49. IEC 60439 - Low-voltage switchgear and controlgear assemblies
 - 12.49.1. *Part 1*: Type-tested and partially type-tested assemblies
 - 12.49.2. *Part 2*: Particular requirements for busbar trunking systems (busways)
 - 12.49.3. *Part 3*: Particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use - Distribution boards
 - 12.49.4. *Part 4*: Particular requirements for assemblies for construction sites (ACS)



- 12.50. IEC 60449 - Voltage bands for electrical installations of buildings
- 12.51. IEC 60502 - Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)
- 12.52. IEC 60529 - Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
- 12.53. IEC 60570 - Electrical supply track systems for luminaires
- 12.54. IEC 60598 - Luminaires
 - 12.54.1. Part 2-22: Luminaires for emergency lighting
- 12.55. IEC 60617 - Graphical symbols for diagrams
- 12.56. IEC 60621 - Electrical installations for outdoor sites under heavy conditions (including open-cast mines and quarries)
- 12.57. IEC 60670 - Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations
 - 12.57.1. Part 1: General requirements
 - 12.57.2. Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and similar power consuming devices
- 12.58. IEC 60695 - Fire hazard testing
- 12.59. IEC 60715 - Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear. Standardized mounting on rails for mechanical support of electrical devices in switchgear and controlgear installations
- 12.60. IEC 60724 - Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)
- 12.61. IEC 60754 - Test on gases evolved during combustion of materials from cables
- 12.62. IEC 60800 - Heating cables with a rated voltage of 300/500 V for comfort heating and prevention of ice formation
- 12.63. IEC 60865 - Short-circuit currents - Calculation of effects
- 12.64. IEC 60884 - Plugs and socket-outlets for household and similar purposes
 - 12.64.1. Part 1: General requirements
- 12.65. IEC 60898 - Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations
- 12.66. IEC 60947 - Low-voltage switchgear and controlgear
 - 12.66.1. Part 1: General rules
 - 12.66.2. Part 2: Circuit-breakers
 - 12.66.3. Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
 - 12.66.4. Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters
 - 12.66.5. Part 4-2: Contactors and motor-starters - AC semiconductor motor controllers and starters
- 12.67. IEC 60949 - Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects
- 12.68. IEC 60950 - Information technology equipment
- 12.69. IEC/TR 61000-5-2 - Electromagnetic compatibility (EMC)
 - 12.69.1. Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 2: Earthing and cabling



- 12.70. IEC 61008 - Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)
- 12.71. IEC 61009 - Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)
- 12.72. IEC 61034 - Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions
- 12.73. IEC 61084 - Cable trunking and ducting systems for electrical installations
- 12.74. IEC 61131 - Programmable controllers
 - 12.74.1. *Part 2*: Equipment requirements and tests
- 12.75. IEC 61241 - Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust
 - 12.75.1. *Part 10*: Classification of areas where combustible dusts are or may be present
 - 12.75.2. *Part 14*: Selection and installation
 - 12.75.3. *Part 17*: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)
- 12.76. IEC 61386 - Conduit systems for electrical installations
 - 12.76.1. *Part 1*: General requirements
 - 12.76.2. *Part 21*: Particular requirements - Rigid conduit systems
 - 12.76.3. *Part 22*: Particular requirements - Pliable conduit systems
 - 12.76.4. *Part 23*: Particular requirements - Flexible conduit systems
 - 12.76.5. *Part 24*: Particular requirements - Conduit systems buried underground
- 12.77. IEC 61423 - Heating cables for industrial applications
- 12.78. IEC 61537 - Cable tray systems and cable ladder systems for cable management
- 12.79. IEC 61557 - Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c.- Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures
- 12.80. IEC 61558 - Safety of power transformers, power supply units and similar
 - 12.80.1. *Part 2-4*: Particular requirements for isolating transformers for general use
 - 12.80.2. *Part 2-6*: Particular requirements for safety isolating transformers for general use
- 12.81. IEC 62208 - Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies - General requirements
- 12.82. IEC 62305 - Protection against lightning
- 12.83. IEC 62262 - Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)
- 12.84. IEC/T3 60479 - Effects of current on human beings and livestock Part 1: General aspects
- 12.85. IEC/TR 60890 - A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTT A) of low-voltage switchgear and control gear
- 12.86. IEC Guide 104 - The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications



13. DEFINICIONES:: A los efectos de este protocolo, y de las disposiciones y normas relacionadas, se establecen las siguientes definiciones:

- 13.1. Aislamiento funcional:** Aislamiento necesario para asegurar el funcionamiento normal de un aparato y la protección fundamental contra los contactos directos.
- 13.2. Aislamiento de protección o suplementario:** Aislamiento independiente del funcional, previsto para asegurar la protección contra los contactos indirectos en caso de defecto del aislamiento funcional.
- 13.3. Aislamiento reforzado:** Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.
- 13.4. Aislante pulverulento q:** Se denomina protección por relleno de aislante pulverulento aquella en la que las partes bajo tensión del material eléctrico están completamente sumergidas en una masa de aislante pulverulento que cumple con determinadas condiciones.
- 13.5. Alta sensibilidad:** Se consideran los interruptores diferenciales como de alta sensibilidad cuando el valor de ésta es igual o inferior a 30 mA.
- 13.6. Amovible:** Calificativo que se aplica a todo material instalado de manera que se pueda quitar fácilmente.
- 13.7. Aparato amovible:** Puede ser:
 - 13.7.1. Aparato portátil a mano,** cuya utilización, en uso normal, existe la acción constante de la misma.
 - 13.7.2. Aparato movable,** cuya utilización, en uso normal puede necesitar su desplazamiento.
 - 13.7.3. Aparato semi-fijo,** sólo puede ser desplazado cuando está sin tensión.
- 13.8. Aparato fijo:** Es el que está instalado de forma inamovible.
- 13.9. Atmósfera peligrosa:** Es una mezcla con el aire de gases, vapores, nieblas, polvos o fibras inflamables, en condiciones atmosféricas, en la que después de la ignición, la combustión se propaga a través de toda la mezcla no consumida.
- 13.10. Cable flexible fijado permanentemente:** Cable flexible de alimentación a un aparato, unido a éste de manera que sólo pueda desconectar de él con la ayuda de un útil.
- 13.11. Canalización:** Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos, por los elementos que los fijan y por su protección mecánica, si la hubiera.
- 13.12. Canalización amovible:** Canalización que puede ser quitada fácilmente.
- 13.13. Canalización fija:** Canalización instalada en forma inamovible, que no puede ser desplazada.
- 13.14. Canalización movable:** Canalización que puede ser desplazada durante su utilización.
- 13.15. Circuito:** Un circuito es un conjunto de materiales eléctricos (conductores, aparatos, etc.) de diferentes fases o polaridades, alimentados por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobreesencias por los mismos dispositivos de protección. No quedan incluidos en esta



definición los circuitos que formen parte de los aparatos de utilización o receptores.

- 13.16. Conductores activos:** Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.
- 13.17. Conductores aislados bajo cubierta estanca:** Son conductores que, aislados por cualquier materia, presentan una cubierta de protección constituida por un caño de plomo continuo o por un revestimiento de policloruro de vinilo, de policloropreno, de polietileno o de materiales equivalentes.
- 13.18. Conductores blindados con aislamiento mineral:** Estos conductores están aislados por una material mineral y tienen cubierta de protección constituida por cobre, aluminio o aleación de éstos. Estas cubiertas, a su vez, pueden estar protegidas por un revestimiento adecuado.
- 13.19. Conductor flexible:** Es el formado por una o varias filásticas. Están previstos para canalizaciones móviles, aunque pueden ser instalados en canalizaciones amovibles y fijas.
- 13.20. Conductor mediano:** Ver punto mediano.
- 13.21. Conductor rígido:** Es el formado por uno o varios alambres. Están previstos para canalizaciones amovibles y fijas.
- 13.22. Conector:** Conjunto destinado a conectar eléctricamente un cable flexible a un aparato eléctrico. Se compone de dos partes:
- 13.22.1. Una toma móvil,** que forma cuerpo con el conductor flexible de alimentación.
 - 13.22.2. Una base,** que será incorporada o fijada al aparato de utilización.
- 13.23. Contactos directos:** Contactos de personas con partes activas de los materiales y equipos.
- 13.24. Contactos indirectos:** Contactos de personas con masas puestas accidentalmente bajo tensión.
- 13.25. Corriente de contacto:** Corriente que pasa a través del cuerpo humano, cuando esta sometido a una tensión.
- 13.26. Corriente de defecto o de falta:** Corriente que circula debido a un efecto de aislamiento.
- 13.27. Corte omnipolar:** Corte de todos los conductores activos. Puede ser:
- 13.27.1. Simultáneo,** cuando la conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro o compensador y en las fases o polares.
 - 13.27.2. No simultáneo,** cuando la conexión del neutro o compensador se establece antes que las de las fases o polares y se desconectan éstas antes que el neutro o compensador.
- 13.28. Choque eléctrico:** Efecto fisiológico debido al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo humano.
- 13.29. Dedo de prueba:** Es un dispositivo de forma similar a un dedo, incluso en sus articulaciones, internacionalmente normalizado, y que se destina a



verificar si las partes activas de cualquier aparato o material son accesibles o no al utilizador del mismo. Existen varios tipos de dedos de prueba, destinados a diferentes aparatos, según su clase, tensión, etc.

- 13.30. Defecto franco:** Conexión accidental, de Impedancia despreciable, entre dos puntos a distintos potenciales.
- 13.31. Defecto a tierra:** Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra.
- 13.32. Doble aislamiento:** Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento funcional y un aislamiento de protección o suplementario.
- 13.33. Elementos conductores:** Todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc., y que son susceptibles de propagar un potencial, tales como: estructuras metálicas o de hormigón armado utilizadas en la construcción de edificios (p.e., armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.), canalizaciones metálicas de agua, gas, calefacción, etc., y los aparatos no eléctricos conectados a ellas, si la unión constituye una conexión eléctrica (p. e., radiadores, cocinas, fregaderos metálicos, etc.). Suelos y paredes conductores.
- 13.34. Emplazamiento peligroso:** Es un espacio en el que una atmósfera explosiva está, o puede estar presente en tal cuantía, como para requerir precauciones especiales en la construcción, instalación y utilización del material eléctrico.
- 13.35. Encapsulado:** Se denomina protección por encapsulado aquella en la que los elementos a proteger están encerrados (envueltos) en una resina, de tal manera que una atmósfera explosiva no pueda ser inflamada ni por chispa ni por contacto con puntos calientes internos al encapsulado.
- 13.36. Envoltente antideflagrante:** Se denomina protección por envoltente antideflagrante a la envoltente de un aparato eléctrico capaz de soportar la explosión interna de una mezcla-inflamable que haya penetrado en su interior, sin sufrir en su estructura y sin transmitir la inflamación interna, por sus juntas de unión u otras comunicaciones a la atmósfera explosiva exterior compuesta por cualquiera de los gases o vapores para los que está prevista.
- 13.37. Fuente de energía:** Aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.
- 13.38. Fuente de alimentación de energía:** Lugar o punto donde una línea, una red, una instalación o un aparato recibe energía eléctrica que tiene que transmitir, repartir o utilizar.
- 13.39. Gama nominal de tensiones:** Ver Tensión nominal de un aparato.
- 13.40. Grado de protección de las envoltentes:** Medidas aplicadas a las envoltentes del material eléctrico para asegurar:
- 13.40.1.** La protección de las personas contra los contactos con piezas bajo tensión o en movimiento en el interior de la envoltente y la protección del material contra la entrada de cuerpos sólidos extraños.
 - 13.40.2.** La protección del material contra la penetración de líquidos.
 - 13.40.3.** Protección del material contra golpes.



- 13.41. Impedancia:** Cociente de la tensión en los bornes de un circuito por la corriente que fluye por ellos. Esta definición solo es aplicable a corrientes sinusoidales.
- 13.42. Inmersión en aceite:** Se denomina protección por inmersión en aceite aquella en la que la protección del material eléctrico se realiza de forma que no puedan inflamarse los gases o vapores inflamables que se hallen por encima del nivel de aceite y en el exterior de la envolvente.
- 13.43. Instalación eléctrica:** Conjunto de aparatos y de circuitos asociados, en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.
- 13.44. Intensidad de defecto:** Valor que alcanza una corriente de defecto.
- 13.45. Línea general de distribución:** Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.
- 13.46. Luminaria:** Aparato que sirve para repartir, filtrar o transformar la luz de las lámparas, y que incluye todas las piezas necesarias para fijar y proteger las lámparas y para conectarlas al circuito de alimentación.
- 13.47. Masa:** Conjunto de partes metálicas de un aparato que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas. Las masas comprenden normalmente:
- 13.47.1. Las partes metálicas accesibles** de los materiales y de los equipos eléctricos, separadas de las partes activas solamente por un aislamiento funcional, las cuales son susceptibles de ser puestas bajo tensión a consecuencia de un fallo de las disposiciones tomadas para asegurar su aislamiento. Este fallo puede resultar de un defecto del aislamiento funcional, o de las disposiciones de fijación y protección. Por tanto, son masas las partes metálicas accesibles de los materiales eléctricos, excepto los de la Clase II, las armaduras metálicas de los cables y las conducciones metálicas de agua, gas, etc.
- 13.47.2. Los elementos metálicos en conexión eléctrica o en contacto** con las superficies exteriores de materiales eléctricos, que estén separadas de las partes activas por aislamientos tradicionales, lleven o no estas superficies exteriores algún elemento metálico.
Por tanto, son masas: las piezas metálicas que forman parte de las canalizaciones eléctricas, los soportes de aparatos eléctricos con aislamiento funcional, y las piezas colocadas en contacto con la envoltura exterior de estos aparatos.
Por extensión, también puede ser necesario considerar como masas, todo objeto metálico situado en la proximidad de partes activas no aisladas, y que presenta un riesgo apreciable de encontrarse unido eléctricamente con estas partes activas, a consecuencia de un fallo de los medios de fijación (p.e., aflojamiento de una conexión, rotura de un conductor, etc.).



- 13.48. **Modos de protección:** Medidas aplicadas en el diseño y construcción del material eléctrico para evitar que éste provoque la ignición de la atmósfera circundante.
- 13.49. **Movible:** Calificativo que se aplica a todo material amovible en cuya utilización puede ser necesario su desplazamiento.
- 13.50. **Partes activas:** Conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro o compensador y las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se considerarán como partes activas cuando estén unidas al neutro con finalidad de protección contra los contactos indirectos.
- 13.51. **Potencia nominal de un motor:** Es la potencia mecánica disponible sobre su eje, expresada en vatios, kilovatios o megavatios.
- 13.52. **Punto mediano:** Es el punto de un sistema de corriente continua o de alterna monofásica, que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema. A veces se conoce también como punto neutro, por semejanza con los sistemas trifásicos. El conductor que tiene su origen en este punto mediano, se denomina conductor mediano, neutro o, en corriente continua, compensador.
- 13.53. **Punto neutro:** Es el punto de un sistema polifásico que en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema.
- 13.54. **Punto a potencial cero:** Punto del terreno a una distancia tal de la instalación de toma de tierra, que el gradiente de tensión resulta despreciable, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.
- 13.55. **Reactancia:** Es un dispositivo que se aplica para agregar a un circuito inductancia, con distintos objetos. Por ejemplo: arranque de motores, conexión en paralelo de transformadores o regulación de corriente. Reactancia limitadora es la que se usa para limitar la corriente cuando se produzca un cortocircuito.
- 13.56. **Receptor:** Aparato o máquina eléctrica que utiliza la energía eléctrica para un fin particular.
- 13.57. **Red de distribución:** El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etc., que une una fuente de energía o una fuente de alimentación de energía con las instalaciones interiores o receptoras.
- 13.58. **Resistencia global o total de tierra:** Es la resistencia de tierra medida en un punto considerando la acción conjunta de la totalidad de las puestas a tierra.
- 13.59. **Resistencia de tierra:** Relación entre la tensión que alcanza con respecto a un punto a potencial cero una instalación de puesta a tierra y la corriente que la recorre.
- 13.60. **Seguridad aumentada:** Se denomina protección por seguridad aumentada aquella en la que se toman cierto número de precauciones especiales para evitar, con un coeficiente de seguridad elevado, calentamientos inadmisibles o la aparición de arcos.

- 13.61. Seguridad intrínseca:** Se denomina protección por seguridad intrínseca de un circuito o una parte de él, aquella en la que cualquier chispa o efecto eléctrico que pueda producirse normal o accidentalmente, es incapaz de provocar en las condiciones de ensayo prescritas, la ignición de la mezcla inflamable para la cual se ha previsto dicho circuito o parte del mismo.
- 13.62. Sobrepresión interna:** Se denomina protección por sobrepresión interna aquella en la que las máquinas o materiales eléctricos están provistos de una envolvente o instalados en una sala en la que se impide la entrada de los gases o vapores inflamables, manteniendo en su interior aire u otro gas ininflamable a una presión superior a la de la atmósfera exterior.
- 13.63. Suelo no conductor:** Suelo o pared no susceptibles de propagar potenciales. Se consideraran así los suelos o paredes con una resistencia mínima de 50.000 ohmio mínimo.
- Entre este conductor y una toma de tierra eléctricamente distinta (T) de resistencia despreciable con relación a $R(U_2)$. La resistencia viene dada por la relación matemática:

$$R_{as} = R \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right)$$

Se efectuarán 3 medidas, y una de estas sobre una superficie situada a un metro de un elemento conductor. Ninguna de estas medidas debe ser inferior a 50.000 ohmios para considerar el suelo como no conductor.

- 13.64. Temperatura de ignición:** Es la temperatura más baja a la que se produce la ignición de una sustancia inflamable cuando se aplica un método de ensayo normalizado.
- 13.65. Temperatura superficial máxima:** Es la mayor temperatura alcanzada en servicio y en las condiciones más desfavorables (aunque dentro de las tolerancias) por cualquier pieza o superficie de material eléctrico que pueda producir la ignición de la atmósfera circundante. Las condiciones más desfavorables comprenden las sobrecargas, así como las situaciones de defecto reconocidas de la norma específica concerniente a los modos de protección.
- 13.66. Tensión de contacto:** Diferencia de potencial que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de la persona, que toque con aquélla una masa o elemento metálico, normalmente sin tensión. Para determinar este valor se considerará que la persona tiene los pies juntos; a un metro de la base de la masa o elemento metálico que toca y que la resistencia del cuerpo entre mano y pie es de 2500 ohmios.
- 13.67. Tensión de defecto:** Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y tierra.
- 13.68. Tensión nominal:** Valor convencional de la tensión con la que se denomina un sistema o instalación y para los que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para los sistemas trifásicos se considera como tal la tensión compuesta.

- 13.69. Tensión nominal de un aparato:** Tensión prevista de alimentación del aparato y por la que se designa. También gama nominal de tensiones o intervalo entre los límites de tensión previstas para alimentar el aparato. En caso de alimentación trifásica, la tensión nominal se refiere a la tensión entre fases.
- 13.70. Tensión nominal de un conductor:** Tensión a la cual el conductor debe poder funcionar permanentemente en condiciones normales de servicio.
- 13.71. Tensión de puesta a tierra:** Ver Tensión a tierra.
- 13.72. Tensión con relación o respecto a tierra:** Se entiende como tensión con relación a tierra:
- 13.72.1. En instalaciones trifásicas con neutro aislado o no unido a tierra,** la tensión nominal.
 - 13.72.2. En instalaciones trifásicas con neutro unido a tierra,** la tensión simple de la instalación.
 - 13.72.3. En instalaciones monofásicas o de corriente continua y punto de tierra,** la tensión nominal.
 - 13.72.4. En instalaciones monofásicas o de corriente continua, con punto mediano puesto a tierra,** a la mitad de la tensión nominal.
 - 13.72.4.1. Nota:** Se entiende por neutro directamente a tierra, cuando la unión a la instalación de toma de tierra, se hace sin interposición de una resistencia limitadora.
- 13.73. Tensión a tierra:** Tensión entre una instalación de puesta a tierra y un punto a potencial cero, cuando pasa por dicha instalación una corriente de defecto.
- 13.74. Tierra:** Masa conductora de la tierra o todo conductor unido a ella por una impedancia muy pequeña.
- 13.75. Caño blindado:** Caño que, además de tener las características de un caño normal, es capaz de resistir, después de su colocación, fuertes presiones y golpes repetidos, ofreciendo una resistencia notable a la penetración de objetos puntiagudos. Grados de protección 7 a 9. (Protección IK 7 a IK 9).
- 13.76. Caño normal:** Caño que es capaz de soportar únicamente los esfuerzos mecánicos que se producen durante su almacenado, transporte y colocación. Grados de protección 3 a 5. (Protección IK 3 a IK 5).



ANEXO 1 - Descripción de la Instalación a Verificar

Tipo de verificación		Inicial		Final	
Datos de ubicación de la instalación					
Tipo de instalación		Nueva	Ampliación	Modificación	Existente
Datos del inspector					
Fechas de inspección					
Identificación del instrumental utilizado		Tipo		Modelo	
		Nº de identificación			
Características del suministro de energía eléctrica		Sistema		Monofásico	
		Tensión de línea [V]		Trifásico	
		Corriente de cortocircuito [A]		Frecuencia de línea [Hz]	
		Impedancia del lazo de falla [Ω]			
Características del dispositivo de protección de la línea principal		Tipo			
		Corriente asignada [A]			
		Sensibilidad del dispositivos diferencial (si corresponde) [mA]			
Detalle de los electrodos de puesta a tierra de la instalación usuaria (si fuera aplicable)		Tipo		Cobre	Hierro
		Electrodo de cimientos			
		Electrodo de puesta a tierra			
		Varilla redonda			
		Cinta			
		Otro			
		Ubicación		Resist. de PAT [Ω]	
Conductor de puesta a tierra y conexión principal de equipotencialización		Conductor	Material	Sección [mm^2]	Conexión verificada
		De PAT			
		Principal de equipotencialización			



Vicerrectorado
Universidad Nacional de Córdoba



Conexiones suplementari as de equipotencial ización	Ubicación			Material	Sección [mm ²]	Conexión verificada
Dispositivos de secciona- miento y protección en el origen de la instalación	Interrupt or principal	Tipo y N° de polos		Tensión [V]		Corrie nte [A]
	Termom agnética o fusible	Tipo y N° de polos		In (asignada) [A]		Icn, Icu, Ics [kA]
	Interrupt or Diferenci al	Tipo y N° de polos		In (de paso) [A]		I _{Δn} [mA]
Observaciones:						
Firmas autorizadas:						



ANEXO 2 - Formulario para la Inspección de Instalaciones Eléctricas

A. Protección contra el contacto directo				
Ítem	Cumplimiento	Observaciones		
Aislación de las partes bajo Tensión,				
Barreras				
Envolturas				
B. Equipamiento				
Ítem	Selección ¹	Instalación ²	Observaciones	
Cables				
Accesorios de cableado				
Cañerías, conductos, cablecanales o perfiles registrables				
Bandejas portacables				
Equipamiento de distribución				
Luminarias				
Equipos de calefacción				
Dispositivos de protección (diferenciales, fusibles, interruptores automáticos)				
Otros				
C. Identificación				
Ítem	Presencia	Ubicación correcta	Rotulado correcto	Observaciones
Rotulado de dispositivos de protección, maniobras y terminales				
Carteles de advertencia				
Carteles de peligro				
Identificación de conductores				
Dispositivos seccionadores				
Dispositivos de maniobra				
Diagramas y planos				
D. Ejemplos de ítem a ser verificados cuando se lleva a cabo la inspección de una instalación				
Ítem	Si	No		
Ha sido utilizada mano de obra calificada (como buena) y han sido empleados materiales normalizados y certificados cuando esto último corresponda				

¹ Indicación visible de conformidad con la norma de producto.

² Ingresar "C" si cumple con la Reglamentación y "NC" si no cumple



D. Ejemplos de ítem a ser verificados cuando se lleva a cabo la inspección de una instalación (Continuación)		
Ítem	Si	No
Se han separados correctamente los circuitos (no hay neutros compartidos en circuitos monofásicos)		
Están adecuadamente identificados los conductores neutros y los de protección, y su tendido secuencial con los conductores de línea correspondientes		
Verificación de que los dispositivos de protección cumplen con los tiempos de desconexión adecuados		
Subdivisión de la instalación en un número de circuitos adecuado		
Número adecuado de bocas para tomacorrientes y número adecuado de tomacorrientes		
Identificación adecuada de todos los circuitos y sus conductores		
Verificación del interruptor automático principal adecuado		
Verificación de la presencia de un seccionador-interruptor principal o de cabecera para todos los conductores activos, donde fuese aplicable		
Barra principal de puesta a tierra accesible e identificada		
Conductores correctamente identificados		
Interruptores automáticos y/o fusibles correctamente seleccionados e instalados		
Todas las conexiones seguras		
Toda la instalación ha sido puesta a tierra de acuerdo con las reglamentaciones vigentes		
Verificación de las interconexiones equipotenciales principales conectando las masas extrañas a la barra equipotencial principal o a la barra de puesta a tierra principal		
Verificación de la interconexiones equipotenciales suplementarias en todos los locales húmedos, mojados o especiales		
Todas las partes bajo tensión están aisladas o dentro de envolturas		
E. Protección contra contacto directo		
Ítem	Si	No
Aislación de las partes activas o bajo tensión		
Barreras (verificar aptitud y seguridad)		
Envolturas con grado de protección apropiado para las influencias externas		
Envolturas con entradas para cables correctamente cerradas o selladas		
Envolturas con entradas sin uso correctamente cerradas o selladas		
F. Equipamiento – Conductores aislados y cables para instalaciones fijas		
Ítem	Si	No
Tipo de conductor o cable correcto		
Intensidad de corriente admisible correcta		
Protección de los conductores sin envolturas, por instalación dentro de cañerías, conductos, cablecanales, etc.		
Cables con aislación y envoltura tendidos en zonas permitidas o con protección mecánica adicional		
Cables expuestos a la radiación solar de tipo adecuado		
Cables para uso enterrado correctamente elegidos e instalados		



F. Equipamiento – Conductores aislados y cables para instalaciones fijas (Continuación)		
Ítem	Si	No
Cables para uso en exterior de paredes correctamente elegidos e instalados		
Radios de curvatura adecuados		
Canalizaciones y cables correctamente soportadas		
Uniones y conexiones mecánica y eléctricamente seguras y aisladas		
Terminaciones de cables no sometidas a esfuerzos		
Un solo conductor por borne y bornes dentro de envolturas		
Instalación ejecutada para permitir un fácil reemplazo de conductores dañados		
Instalación ejecutada para evitar esfuerzos excesivos sobre conductores y terminales		
Instalación protegida contra los efectos térmicos		
Tamaño de los terminales adaptados a la sección del conductor		
Presión de contacto adecuada en los terminales		
Sección de los conductores elegida teniendo en cuenta la capacidad de corriente admisible y la caída de tensión considerando el método de tendido		
Identificación de los conductores de protección eléctrica y neutro		
G. Equipamiento – Cables o cordones flexibles		
Ítem	Si	No
Cables elegidos para resistir el daño térmico		
Correctos colores de las vetas		
Uniones ejecutadas en forma reglamentaria		
Terminales conectados a todo equipo adecuadamente fijados y dispuestos para prevenir esfuerzos mecánicos en las conexiones		
Masas soportadas por cables flexibles no excediendo valores correctos		
H. Equipamiento – Conductores de protección		
Ítem	Si	No
Conductores de protección alcanzando todo punto de la instalación y todo equipamiento (salvo excepciones reglamentadas)		
Adecuada sección mínima del conductor de protección		
Aislación, manguitos y terminales identificados por la combinación de colores verde y amarillo		
Uniones seguras		
Conexiones equipotenciales principales y suplementarias de la sección correcta		
I. Equipamiento – Accesorios del sistema de cableado		
Ítem	Si	No
Marcado de acuerdo con las normas de producto		
Gabinetes y cajas adecuadamente fijadas		
Bordes de cajas embutidas no sobresaliente en las paredes		
Puntos de entrada de cables a través de conectores, boquillas o similares sin bordes afilados		
Conductores aislados sin envoltura, o vetas de cables, NO expuestas fuera del gabinete o caja		
Conexionado correcto		
Conductores y cables correctamente identificados		



I. Equipamiento – Accesorios del sistema de cableado (Continuación)		
Ítem	Si	No
Conductores de protección desnudos sobre bandejas portacables identificados con manguitos verde-amarillo o de forma equivalente		
Terminales ajustados y conteniendo todas las hebras de los conductores		
Anclajes adecuados para prevenir esfuerzos mecánicos en los terminales		
Intensidad de corriente admisible adecuadamente elegida		
Cableado elegido para resistir las influencias externas		
J. Equipamiento – Tomacorrientes y bocas para tomacorrientes		
Ítem	Si	No
Altura de instalación correcta con relación al solado o a la superficie de trabajo adecuado		
Polaridad correcta		
Conductor de protección eléctrica conectado al terminal de puesta a tierra del tomacorrientes		
Cumple distancias mínimas en locales húmedos, mojados o especiales		
K. Equipamiento – Cajas de paso o derivación		
Ítem	Si	No
Cajas accesibles para inspección al igual que las uniones pero fuera del alcance de una persona en locales húmedos, mojados o especiales		
Cajas protegidas contra daños mecánicos al igual que las uniones		
L. Equipamiento – Control de la iluminación		
Ítem	Si	No
Interruptores de efecto conectados a conductores de línea exclusivamente		
Correcto código de colores de los conductores		
Partes metálicas expuestas (por ejemplo: tapas de las bocas), puesta a tierra		
Cumple distancias mínimas en locales húmedos, mojados o especiales		
M. Equipamiento – Conexiones fijas a equipos (incluyendo luminarias)		
Ítem	Si	No
Instalación de acuerdo a las recomendaciones del fabricante		
Protegidas contra contactos directos		
N. Equipamiento – Cañerías y conductos		
Ítem	Si	No
Marcado de acuerdo a normas de producto		
Fijación de acuerdo con las reglamentaciones vigentes		
Cubiertos en su lugar y adecuadamente protegidos contra daños		
Número máximo de cables no excedido		
Cajas de paso distanciadas de acuerdo con las reglamentaciones vigentes		
Radios de curvatura adecuados		
Grado de protección apropiado para las influencias externas esperadas		
Adecuadamente soportados, terminados y puestos a tierra		
Conductores de línea, conductor neutro y conductor de protección dentro de la misma canalización		
Protegidos contra condiciones de humedad y corrosión		



O. Equipamiento – Cañerías y conductos no metálicos		
Ítem	Si	No
Previsiones para expansión y contracción		
Cajas adecuadas para soportar la masa de la luminaria suspendida (si la hubiera)		
Provisión de conductor de protección		
P. Equipamiento – Cablecanales y perfiles registrables. Bandejas portacables		
Ítem	Si	No
Marcado de acuerdo a normas de producto		
Fijadas correctamente y adecuadamente protegidas contra daños mecánicos		
Elegidas e instaladas de forma que no sufran daño por el agua		
Correcta atadura de cables		
Grado de protección apropiado para ubicaciones e influencias externas		
Q. Equipamiento – Cablecanales y perfiles registrables metálicos. Bandejas portacables metálicas (requisitos adicionales)		
Ítem	Si	No
Circuitos completos (líneas, neutro y conductor de protección dentro de la misma canalización)		
Protegidas contra humedad o corrosión		
Correctamente puestas a tierra		
Uniones firmes y continuidad eléctrica asegurada por interconexión mecánica entre tramos y por conexión al conductor de protección por derivación		
R. Equipamiento – Tableros		
Ítem	Si	No
Indicación visible del cumplimiento con la adecuada norma de producto		
Adecuado para el uso previsto		
Fijado en forma segura y adecuadamente rotulado		
Acabado no conductor (si hubiera) removido en el punto de conexión del conductor de protección		
Correctamente puesto a tierra		
Adecuado para soportar las influencias externas separadas		
Correctos grado de protección IP e IK		
Clase II donde fuere aplicable		
No ubicado en cuartos de baño		
Cumple condiciones de seccionamiento, de emergencia, funcionales y de mantenimiento mecánico		
Todas las conexiones seguras		
Los extremos de los cables y conductores correctamente terminados e identificados		
No existen bordes afilados en las entradas de cables		
Toda barrera o envoltura asegurada y en su lugar		
Adecuada ubicación y espacio para operar		
Envoltura adecuada para protección mecánica y, donde fuera aplicable, protección contra el fuego		
Protecciones adecuadas contra contacto directo y contra contacto indirecto		



R. Equipamiento – Tableros (Continuación)		
Ítem	Si	No
Correcta conexión de los dispositivos		
Dispositivos de protección contra sobrecorrientes adecuadamente elegidos y calibrados		
Un dispositivo de protección contra sobrecorriente para cada circuito		
Operación mecánica correcta de los dispositivos de maniobra y protección		
Verificación de la operación de los disyuntores diferenciales mediante el pulsador de prueba (Test)		
Verificación de la operación de los disyuntores diferenciales mediante circulación de corriente de fuga		
Acción eficaz de los enclavamientos de los aparatos de maniobra y protección		
Cableado adecuadamente fijado al tablero		
S. Equipamiento – Luminarias – Puntos de iluminación		
Ítem	Si	No
Correctamente montadas con un herraje o accesorio adecuado		
Conductores de retorno identificados		
Conductores adecuados para la masa suspendida		
Adecuadamente ubicadas		
Iluminación de emergencia, cuando fuere requerida reglamentariamente		
T. Equipamiento – Calefacción		
Ítem	Si	No
Indicación visible del cumplimiento con la adecuada norma de producto		
Aislación clase II o conexión del conductor de protección		
U. Equipamiento – Dispositivos de protección		
Ítem	Si	No
Indicación visible del cumplimiento con la adecuada norma de producto		
Disyuntor diferencial cuando fuere requerido		
Coordinación y selectividad con disyuntores diferenciales si fuera necesario		
V. Otros – Identificación - Rotulado		
Ítem	Si	No
Carteles de advertencia cuando fueren requeridos por las reglamentaciones y normas vigentes		
Carteles de peligro cuando fueren requeridos por las reglamentaciones y normas vigentes		
Identificación de los conductores		
Identificación de los dispositivos de seccionamiento		
Identificación de los dispositivos de maniobra		
Identificación de los dispositivos de protección		
Diagramas y planos cuando fueren requeridos por las reglamentaciones y normas vigentes		

**ANEXO 3 -
Descripción de la Instalación a Verificar**

INFORMACIÓN RELATIVA AL TABLERO ¹																									
Descripción:												Referencia						Fabricante							
Tensión Un [V]:						Corriente asignada [A]:						Frecuencia [Hz]:				Grado de protección IP:				Corriente de CC I _{ccw} [kA]:					
ALIMENTACIÓN PRINCIPAL DEL TABLERO																									
Dispositivo de protección - Tipo:					Corriente asignada [A] I _n = _____				Capacidad de ruptura [kA]: _____				Dispositivo diferencial: [mA]: _____		Corriente de CC presunta del tablero [kA]: I _{ccp} = _____				Z _s : [Ω]: _____		Condición de la alimentación Secciones [mm ²] L = _____ PE = _____				
DETALLE DE LOS CIRCUITOS												RESULTADO DE LOS ENSAYOS													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Circuito N°	Descripción del área alimentada	N° de puntos de utilización	Función ²	Carga conectada [kW]	Conductores aislados y cables		Protección de los circuitos			Impedancia de lazo. Características del circuito			Resistencia de aislamiento [MΩ]				Dispositivo diferencial DD			Tensión de contacto ³	Polaridad ⁴	Continuidad del PE	Observaciones		
					Tipo	Sección L/PE [mm ²]	I _n [A]		Tipo	Z _s [Ω]	I _p [A]		N-PE	L1-PE	L2-PE	LE-PE	I _n [A]	I _{Δn}	T _d ⁵						
							Fusible	Interruptor termomagnético			L-N	L-PE													

¹ A ser completado únicamente si el tablero de distribución no está conectado directamente al origen de la instalación

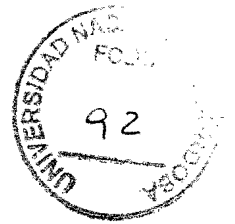
² Ingrese el código de función apropiado: C (cocina); S/O (boca de tomacorrientes); UFH (Calefacción bajo el piso); H (calefacción); W/H (Calentamiento de agua); S/H (acumuladores de calor); Li (Iluminación); HP (bomba de calor)

³ Requerido únicamente cuando ha sido instalada una interconexión equipotencial suplementaria (Ver REIEI AEA 60364 – Parte 4 – 413.1.3.6.)

⁴ Ingresar "C" si cumple y "NC" si no cumple.

⁵ Ingresar "C" si cumple y "NC" si no cumple. Cuando sea apropiado, el ensayo completo debe llevarse a cabo, incluyendo la tensión de contacto y el tiempo de disparo a la corriente asignada.





ÍNDICE

Capítulo	Título	Página
1	Objetivo.....	1
2	Aspectos generales.....	2
3	Procedimiento de compras de material eléctrico.....	11
4	Ejecución de instalaciones eléctricas y/o modificaciones a las mismas.....	13
5	Características generales a cumplir.....	15
6	Realización de trabajos en instalaciones eléctricas.....	24
7	Proyecto de instalaciones eléctricas.....	27
8	Características y requisitos del proyecto eléctrico.....	28
9	Desarrollo del proyecto.....	35
10	Verificación de las instalaciones.....	48
11	Clasificación de las influencias externas.....	57
12	Referencias normativas.....	70
13	Definiciones.....	76
	Anexo 1 – Descripción de la instalación a verificar.....	82
	Anexo 2 – Formulario para la inspección de instalaciones eléctricas.....	84
	Anexo 3 – Modelo de formulario para detalles de los circuitos y resultados de ensayos.....	91