



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO DE UN INMUEBLE Y SU CUMPLIMIENTO CON  
LAS NORMAS VIGENTES**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**INGENIERO ELÉCTRICO-ELECTRÓNICO**

P R E S E N T A N

**CARLOS ALBERTO MARTÍNEZ REYES  
HUGO ALBERTO ROMERO BUSTOS**

DIRIGIDA POR

**ING. JOSÉ ARTURO MARTÍNEZ ACOSTA**

CIUDAD UNIVERSITARIA  
MAYO 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mi madre que es el ser más maravilloso de todo el mundo. Gracias por el apoyo moral, amor, comprensión y confianza que desde niño me has brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles. Jamás encontrare la forma de agradecerte todo lo que me has brindado, hago tuyo este triunfo y quiero compartirlo por siempre contigo, esperando que comprendas que mis logros son también tuyos e inspirados en ti.

A mis tíos Juan Manuel y Francisco que me dieron siempre su aliento y el mejor ejemplo, Lilia que con todo su cariño nunca ha permitido que me falte nada y Nohema que a pesar de la distancia siempre me ha apoyado en todo momento.

A mis primas Nohema y Gabriela con las cuales a pesar de los pesares estamos juntos y siempre seguiremos adelante, gracias por el apoyo y amor incondicional.

A mi primo Roberto que siempre ha sido como un hermano mayor para mí.

Esperando que les sirva como ejemplo a mis sobrinos Marc, Samantha e Hillian, de que las situaciones por mas complicadas que parezcan siempre saldrán adelante.

A mis amigos con quienes estaré agradecido por ser una parte muy importante de mi vida; por estar conmigo en cada momento, bueno o malo, siempre entendiéndome y apoyándome. Por inspirarme y motivar mis esfuerzos, ayudándome así a lograr esta meta que es también suya.

Y a todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron con mi formación e hicieron posible la materialización de este sueño.

Agradezco a Carlos Martínez por todo su apoyo para continuar la realización de este proyecto.

Quiero agradecerle a mi asesor, el Ing. Arturo Martínez Acosta, por los conocimientos que me brindo para llevar a cabo el desarrollo de esta Tesis y a su gran paciencia para esperar a que este trabajo llegara a su fin.

Agradezco a mi hermano José Antonio por ser mi ejemplo a seguir.

A mi hermana Elizabeth por la sabiduría y generosidad que me ha brindado.

A mi hermana Edna Lizandra por apoyarme con su fortaleza y carácter.

Agradezco a mi hermano Brandon Isaac por ser el mejor amigo que me ha dado la vida.

A Maya y a Mia Haru porque son los tesoros mas valioso que puedo tener.

A Paola por su gran cariño, amistad y apoyo para concluir esta etapa profesional.

A todos los que alguna vez han compartido sus conocimientos para enriquecerme.

Agradezco sobretodo a mis padres Antonio y Eloísa a quienes admiro por su fortaleza, paciencia, comprensión y dedicación. A ellos, que me han formado y educado para ser la persona que soy, que sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para regalarme la oportunidad de realizar todos mis sueños y motivarme para lograrlos.

A ellos los seres más queridos todo mi respeto y mi amor. Sinceramente Gracias.

Este trabajo fue diseñado con varios objetivos. El primero de ellos consiste en crear un documento base que permita generar un diagnóstico eléctrico aplicable a cualquier instalación. Así mismo, dicho documento será de gran utilidad independientemente del tipo de norma en cuestión.

Además, se pretende inculcar la cultura del ahorro de energía con base en medidas simples y económicas, o en aquéllas que requieran previamente de un estudio e inversión, en donde la complejidad de las mismas depende del grado de diagnóstico que se seleccione.

En tercer lugar, se procura proporcionar un diagnóstico real de la instalación eléctrica hallada en un inmueble universitario: el Instituto de Geofísica de Ciudad Universitaria (IGEF). Nos referimos, en específico, a su edificio principal, inaugurado hacia finales de la década de los setentas, en donde se albergan el Servicio Sismológico Nacional (SSN) y el Servicio Mareográfico Nacional (SM), como es sabido, de gran importancia para el país.

Ahora bien, el diagnóstico aplicado en esta investigación fue de primer grado, tomando como bases: la Norma Oficial Mexicana NOM-SEDE-001-2005 Instalaciones Eléctricas (Utilización) y la Norma Oficial Universitaria, (Instalaciones eléctricas) 2009. Ahora bien, se han consultado, a manera de apoyo, las normas: NMX-J-549-ANCE-2005, Sistemas de protección contra tormentas eléctricas, especificaciones y métodos de medición; IEEE Std 739-1995 *Recommended Practice for Energy Management in Industrial and Commercial Facilities*, y NFPA Standard 780 *Standard for the installation of lightning protection systems*.

El trabajo realizado tuvo una duración total de tres meses, incluido el tiempo empleado en la recopilación de información y visitas al inmueble. Cabe señalar que no fue posible aplicar en su totalidad lo planeado debido a varias razones: fue imposible acceder a algunos cubículos, no fue permitida la identificación de circuitos, los electrodos de puesta a tierra de servicio normal fueron clausurados en una obra reciente, no se contó con la facturación proporcionada por parte de la empresa suministradora, situación que no permitió una auditoría histórica, entre otras.

Esta tesis se compone de cinco capítulos. El primero nos introduce a la importancia que tiene el diagnóstico eléctrico y el ahorro de energía en nuestros días.

El segundo define el problema del ahorro de energía en el caso específico de nuestro país, tomando en cuenta los esfuerzos a nivel internacional (como el protocolo de Kioto) y el que hace nuestra máxima casa de estudios con la implementación de diversos proyectos en las distintas facultades. También se consideran las barreras y limitaciones actuales.

En el tercero, se definen los tipos de diagnósticos, tomando como base a un energético, dejando la posibilidad de que el lector pueda elegir y aplicar el grado que más le convenga a sus necesidades. Esto es gracias a que se plantea una metodología general para diseñar y, posteriormente, aplicar el diagnóstico seleccionado, de manera que se obtienen recomendaciones para el usuario que deben incluirse en el informe final.

El penúltimo muestra la implementación del ejercicio realizado al IGEF, partiendo del diseño de un plan de trabajo, el cual plantea el tiempo estimado que llevará cada rubro en desarrollarse. Posteriormente se busca inmiscuir al lector en una breve descripción de las zonas que componen al IGEF, para lograr así, una rápida localización de las no conformidades localizadas en el inmueble. Las no conformidades son encontradas en tableros, motores, luminarias, receptáculos y sistema de tierra y de pararrayos. Para su correcta interpretación se ilustran en tres partes fundamentales: una tabla de localización y características del accesorio, una segunda tabla donde se enumeran y fundamentan las no conformidades y, por último, una foto donde se ilustran las no conformidades numeradas anteriormente.

El quinto y último capítulo desarrolla recomendaciones, basadas en lo mencionado del anterior, con la intención primaria de desarrollar un plan de mantenimiento en el IGEF, haciendo dos planteamientos, el primero por incidencia de las no conformidades, el segundo, por economía.

Por último, como parte complementaria se anexan las referencias bibliográficas que sirvieron como apoyo en la creación de este documento.

	<b>Página</b>
<b>Capítulo I: Introducción.....</b>	<b>1</b>
I.1 Los efectos del costo de los combustibles en la energía eléctrica.....	4
I.1.1 Fósil.....	4
I.1.2 Solar.....	5
I.1.3 Nuclear.....	6
<b>Capítulo II: Definición del problema.....</b>	<b>7</b>
II.1 El protocolo de Kioto.....	9
II.2 La situación de México.....	10
II.2.1 Cogeneración.....	14
II.2.2 La Universidad Nacional Autónoma de México.....	16
II.2.3 La eficiencia energética.....	20
II.2.4 Barreras a la eficiencia energética.....	21
II.2.5 Edificios e instalaciones públicas.....	23
<b>Capítulo III: Metodología del diagnóstico eléctrico.....</b>	<b>25</b>
III.1 Definición del diagnóstico eléctrico.....	26
III.2 Diagnóstico de primer grado.....	26
III.2.1 Objetivos.....	27
III.2.2 Actividades.....	27
III.3 Diagnóstico general.....	28
III.4 Diagnóstico grado inversión.....	29
III.5 Etapas generales de un diagnóstico eléctrico.....	30
III.5.1 Planificación del diagnóstico.....	30
III.5.1.1 Aspectos a diagnosticar.....	31
III.5.2 Recopilación de la información.....	32
III.5.2.1 Cargos por energía consumida.....	32
III.5.2.2 Cargos por demanda máxima.....	32
III.5.2.3 Cargos por bajo factor de potencia.....	32
III.5.2.4 Información requerida para el diagnóstico.....	34
III.5.3 Evaluación eléctrica.....	36
III.5.3.1 Áreas de aplicación.....	37
III.5.3.2 Auditoria histórica.....	37
III.5.3.3 Auditoria de recorrido.....	38
III.5.3.4 Censo de carga.....	39
III.5.4 Trabajo de campo y mediciones.....	39
III.6 Determinación del comportamiento del sistema.....	41
III.6.1 Estableciendo los tipos de carga para el control de demanda.....	41
III.7 Identificación y análisis de oportunidades y medidas de ahorro de energía.....	42
III.7.1 Las seis categorías de auditoría de equipo.....	42
III.7.1.1 Iluminación.....	42
III.7.1.2 Calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA).....	43
III.7.1.3 Motores y accesorios.....	44
III.7.1.4 Procesos.....	44

INDICE

III.7.1.5 Otro equipo eléctrico.....	45
III.7.1.6 Aislamiento del medio ambiente de la construcción.....	45
III.7.2 Consideraciones generales.....	46
III.7.3 Oportunidades de conservación de energía.....	46
III.8 Dictamen eléctrico.....	47
III.9 Recomendaciones.....	48
III.9.1 Evaluación económica de recomendaciones.....	48
III.9.2 Informe del diagnóstico.....	48
<b>Capítulo IV: Implementación del diagnóstico eléctrico.....</b>	<b>50</b>
IV.1 Antecedentes.....	51
IV.2 Objetivos.....	51
IV.3 Alcance del diagnóstico.....	52
IV.4 Metodología.....	52
IV.5 Planificación del diagnóstico.....	53
IV.5.1 Plan de trabajo.....	53
IV.5.2 Datos básicos del inmueble.....	55
IV.6 Recopilación de la información.....	57
IV.6.1 Planos.....	57
IV.6.1.1 Zonificación e identificación de uso de áreas.....	57
IV.6.1.2 Localización de elementos.....	63
IV.6.2 Manuales de operación.....	64
IV.6.3 Inventario de equipo.....	64
IV.6.4 Facturas de consumo eléctrico.....	64
IV.7 Evaluación eléctrica.....	64
IV.7.1 Auditoria histórica.....	64
IV.7.2 Auditoria de recorrido.....	64
IV.7.2.1 Formatos de datos del diagnóstico.....	65
IV.7.3 Inspección de los sistemas de puesta a tierra y de protección contra tormentas eléctricas.....	77
IV.8 Trabajo de campo y mediciones.....	78
IV.8.1 Auditoria histórica.....	78
IV.8.2 Auditoria de recorrido.....	78
IV.8.2.1 Subestación.....	78
IV.8.2.2 Transformador.....	83
IV.8.2.3 Tableros.....	85
IV.8.2.4 Circuitos alimentadores.....	87
IV.8.2.5 Tableros Planta baja.....	88
IV.8.2.5 Tableros Primer nivel.....	108

INDICE

IV.8.2.6	Tableros Segundo nivel.....	132
IV.8.3	Censo de carga.....	155
IV.8.3.1	Motores.....	155
IV.8.3.2	Iluminación.....	169
IV.8.3.2.1	Luminarias primer nivel.....	174
IV.8.3.2.2	Luminarias segundo nivel.....	176
IV.8.3.2.3	Luminarias segundo nivel.....	180
IV.8.3.3	Receptáculos.....	192
IV.8.3.3.1	Receptáculos planta baja.....	196
IV.8.3.3.2	Receptáculos primer nivel.....	206
IV.8.3.3.3	Receptáculos segundo nivel.....	215
IV.8.3.4	Identificación de circuitos.....	222
IV.8.4	Inspección sistema de puesta a tierra y pararrayos.....	225
IV.8.4.1	Inspección visual.....	225
<b>Capítulo V: Recomendaciones</b> .....		<b>228</b>
V.1	Identificación y análisis de oportunidades y medidas de conservación de energía.....	229
V.1.1	Iluminación.....	229
V.2	Lista de mantenimiento propuesta.....	236
V.2.1	Tableros.....	236
V.2.2	Receptáculos.....	237
V.3	Recomendaciones generales.....	238
<b>Bibliografía</b> .....		<b>242</b>
<b>Mesografía</b> .....		<b>243</b>

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## INTRODUCCIÓN

La energía es algo que se utiliza a diario y constantemente desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, pero raramente pensamos en cómo administrarla, no sólo para ahorrar dinero, sino también para ayudar al medio ambiente. Y es que debemos tener claro que es la propia naturaleza aquella que más caro paga todos nuestros derroches energéticos.

Se deben tomar una serie de acciones que impidan el aumento en el índice físico del consumo energético, por lo que resulta imprescindible identificar y explotar todas las reservas de eficiencia, extendiéndose el proceso al acomodo de carga, lo que es sinónimo de eliminar todas las producciones y servicios que no están haciendo trabajo útil en el horario de máxima demanda. Sin embargo, es fácil percibir que algo se está malgastando cuando se observa una llave que derrama agua, combustible, petróleo, etc., pero cuesta percibir que está sucediendo igual cuando se deja encendida una lámpara, se tiene la radio, el televisor y el calentador de agua funcionando mientras se está planchando o leyendo el periódico.

Debido a la creciente preocupación por el medio ambiente y su futuro, los gobiernos de la mayor parte de los países y, en concreto, la Unión Europea, han redactado una serie de directivas, códigos, leyes, reglamentos y normas para acomodar el consumo excesivo de los escasos recursos a las verdaderas necesidades, evaluando, limitando y primando el empleo de fuentes de energía alternativas y, sobre todo, renovables. Por otro lado, los fabricantes de aparatos que consumen energía eléctrica investigan y desarrollan cómo reducir los consumos manteniendo la calidad y prestaciones de sus productos.

No debe olvidarse nunca que, en paralelo con este deseo de ahorrar energía, coexiste una obligación: lograr satisfacer los criterios de calidad precisos para que las instalaciones proporcionen no sólo los niveles suficientes de eficiencia y ahorro, sino también la satisfacción de todos aquellos parámetros que contribuyen a crear un ambiente confortable y seguro.

Sin duda alguna, todos reconocemos la importancia de contar con instalaciones eléctricas que nos suministren la energía necesaria en el hogar, en los negocios, en los centros de diversión y entretenimiento, y en las plantas productivas de cualquier tamaño.

No podemos pensar en un mundo sin electricidad, ya que prácticamente todo se mueve por medio de la fuerza eléctrica. El confort que nos proporcionan los diferentes aparatos eléctricos, la seguridad de nuestra propiedad, la seguridad de las transacciones bancarias, las actividades en quirófanos, las actividades productivas en las fábricas, en el comercio y los medios de comunicación, entre otros muy diversos procesos, no podrían realizarse sin energía eléctrica.

Aunque hoy día tenemos por medio de nuestras instalaciones el suministro eléctrico, no en todos los casos es lo eficiente que pudiera ser si se calcularan, se diseñaran y se construyeran estas tomando en cuenta las normas aplicables, que establecen las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, y no solo el factor económico.

## INTRODUCCIÓN

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en las normas y el uso de equipos y productos certificados, garantizan que la utilización de la energía eléctrica sea segura y, consecuentemente, eficiente y confiable.

En la práctica, nos encontramos con áreas en las que podemos prescindir por algunos minutos de la energía eléctrica si una falla ocurriera en nuestra instalación, pero hay muchas áreas en las que se debe garantizar la continuidad del servicio y en las que una falla debería quedar aislada a fin de no interrumpir el resto del proceso.

Aquí nuevamente se ve la importancia de los equipos certificados y de un correcto diseño de la instalación, conforme a normas, que debe incluir los estudios eléctricos, como son por ejemplo, el cálculo de corto circuito, la coordinación de protecciones y el de la calidad de la energía

La eficiencia energética es una estrategia válida para solucionar el problema de la escasez de fondos públicos y puede contribuir a disminuir los graves problemas de la energía y el clima. En este sentido, el sector público debe predicar con el ejemplo en lo que se refiere a inversiones, mantenimiento y gestión energética de sus edificios, instalaciones y equipamiento.

En el sector de edificios públicos existe un importante potencial de ahorro de energía que, sin embargo, es difícil de realizar debido a una serie de barreras de tipo administrativo o legal. Así, por ejemplo, en el presupuesto del sector público, la partida destinada a inversión en tecnologías consumidoras de energía es diferente a la destinada al mantenimiento y suministro energético de estos mismos equipos. Esta división, en dos áreas incomunicadas, plantea dificultades a la hora de seleccionar nuevos equipos con criterios de eficiencia energética, ya que sólo se considera la inversión económica sin ligarla a la factura energética y de mantenimiento a lo largo de toda la vida útil de la instalación.

En los sistemas de distribución se pueden aplicar los conceptos de uso racional de energía, siendo en el sector industrial donde se han presentado las mayores oportunidades de ahorro, ya que generalmente en el diario vivir de una empresa, el administrador o los empleados de la misma no se preocupan de un factor importante que influye directamente en el costo de producción, el desperdicio de energía eléctrica.

La finalidad es fomentar el uso eficiente y racional de la energía eléctrica en los sistemas de distribución de los consumidores grandes y medios, dando para ello algunas medidas básicas de ahorro en los sistemas de distribución de energía eléctrica industriales y para edificios.

Al igual que las acciones para poder obtener beneficios de los programas de ahorro de energía, es necesario realizar inversiones de capital, las cuales deben ser recuperables a mediano o corto plazo.

## INTRODUCCIÓN

La electricidad constituye uno de los pilares básicos sobre los que se sustenta nuestro modelo económico y social, siendo fundamental para el desarrollo de nuestra actividad cotidiana. Sin embargo, hay que tener presente que la producción de electricidad es una de las principales responsables de la destrucción del medio ambiente en nuestro país, algo de lo que, por cierto, una gran parte de la población no es consciente.

### **I.1 LOS EFECTOS DEL COSTO DE LOS COMBUSTIBLES EN LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

Todos los combustibles o fuentes de energía conocidos tienen un ciclo de vida que inicia con el desarrollo de un medio para la efectiva manufactura y utilización del combustible. La fuente de energía entonces, crece en su utilización hasta un punto de máxima producción hasta que su uso comienza a declinar. Este decline es causado por muchos factores, incluyendo obsolescencia y agotamiento del suministro. Las fuentes de energía de hoy pueden ser divididas en tres grandes categorías: fósil, solar y nuclear.

#### **I.1.1 Fósil**

Los tres combustibles fósiles más comunes son carbón, gas natural y petróleo, su pureza, calor contenido y disponibilidad afectaran su uso y costos eléctricos en el futuro.

- a) **Carbón:** es generalmente conocido como el combustible fósil más pleno, su suministro puede durar por lo menos 100 años. El contenido de BTUs y calidad varía de región a región. Los problemas que afectan su uso y disponibilidad son: la minería, incluyendo restauración del sitio y contaminación del agua; transportación; contaminación del aire, y carencia de una coherente política gubernamental sobre la quema de carbón. Sin embargo, la industria continúa con programas para su quema limpia. Algunas técnicas nuevas han empezado a ser probadas para su uso y nuevas tecnologías para el quemado, deberán estar disponibles en los años próximos. Una ventaja del carbón como fuente de energía es que su industria no es regulada. Este hecho hace que los costos de este mineral estén sujetos, hasta cierto punto, a las leyes de oferta y demanda. Sin embargo, las regulaciones gubernamentales de salud y seguridad en la minería, adicionadas a las presiones inflacionarias y a la situación energética en general, causan que los precios del carbón se disparen. Los precios del carbón deben marcarse con la inflación ante las condiciones presentes.
  
- b) **Gas Natural:** es el combustible fósil que cuenta con la combustión más limpia pero es el que cuenta con las menores reservas probadas. El gas natural presenta pocos problemas de contaminación del aire y es probablemente el de menor capital intensivo de los combustibles fósiles. La cuestionable disponibilidad representa su mayor desventaja, aunque la desregulación ha fomentado la exploración y el uso de pozos que previamente se habían pensado como económicamente no viables para operar. En resumen, los precios del gas deben elevarse a la tasa de inflación, pero la desregulación puede afectar adversamente a los precios si, en cierto punto, el suministro falla en mantenerle el paso a la demanda.

## INTRODUCCIÓN

- c) **Petróleo:** es el segundo combustible fósil de limpia combustión y no es de mucho capital intensivo cuando se le compara con el carbón. Debido a estos dos factores, cuenta con distintas ventajas como un combustible industrial y comercial. La disponibilidad será un problema futuro.

### **I.1.2 SOLAR**

“La energía solar” utiliza la radiación del sol para producir electricidad o como una fuente directa para el calentamiento y enfriamiento. La energía solar ha ganado atención debido a la presión gubernamental y de la opinión pública debido a su característica no contaminante.

Los 5 tipos primarios de la energía solar son: fotovoltaica, térmica, eólica, hidráulica y biomasa. La primera involucra la conversión directa de los rayos del sol en electricidad. La conversión térmica utiliza los rayos del sol para crear calor, el que, a su vez, directamente o para crear vapor para la generación de electricidad. La eólica es generalmente usada para proveer caballos de potencia a través de un eje a un generador. La biomasa involucra a la basura como una fuente de calor para turbinas de vapor que trabajan como generadores.

- a) La fotovoltaica es probablemente la forma más interesante de convertir energía solar en electricidad. Cuenta relativamente con pobres eficiencias y cuesta varias veces más por kWh que otros métodos. Sin embargo, los avances en el desarrollo han sido enormes, y probablemente se una alternativa viable en el futuro.
- b) La conversión térmica no tiene justificación económica para la generación de electricidad. Sin embargo, los sistemas de calentamiento y enfriamiento son ahora marcados como favorablemente competitivos contra otras fuentes de energía con una base de amortización de cinco a diez años. Sin embargo, el requerimiento de espacio es grande por MW de salida.
- c) La conversión eólica se usa satisfactoriamente para generar energía eléctrica. Algunas desventajas de la generación eólica incluyen ruido, interferencia a radio y TV, velocidades punta muy altas, y limitación de espacio. Por otra parte, existen áreas en el país donde la generación eólica es satisfactoria.
- d) La gran mayoría de la electricidad por energía hidráulica es por presas, las operaciones a gran escala solo pueden ser enfrentadas por inversiones. El uso de pequeñas presas puede proveer de electricidad en una base de tipo local.
- e) La biomasa es utilizada en conjunto con otros combustibles, debido al bajo calor contenido. Esta fuente puede empezar a suplir pequeñas cantidades de energía para complejos municipales e industriales. Como con el carbón, existen demasiados problemas de manejo y contaminación.

## INTRODUCCIÓN

### I.1.3 NUCLEAR

Existen tres técnicas de conversión nuclear: fisión, fusión y reactor rápido de neutrones. Mientras esta es la fuente de energía más limpia y más económica, las presiones regulatorias y políticas le plantean un futuro cuestionable. Sin embargo, la disposición de los desperdicios nucleares y sus eventuales métodos de descomposición no reciben una aprobación universal.

Efectivamente, la generación de electricidad conlleva la emisión a la atmósfera de gases responsables del efecto invernadero y la lluvia ácida; la generación de residuos radiactivos, tan difíciles de eliminar; la minería a cielo abierto para la obtención de carbón que produce la completa degradación de amplias extensiones del territorio; o supone la desaparición de valles con pueblos y bosques incluidos, a causa de la construcción de grandes embalses.

Es necesario plantear una estrategia de ahorro de electricidad. Y ello por dos motivos: la complejidad de abordar todas las formas de uso final de la energía y el hecho de que la electricidad es una forma muy versátil de energía final que puede convertirse con mucha eficiencia en casi cualquier servicio. Si puede ahorrarse electricidad, puede ahorrarse cualquier tipo de energía final.

**CAPITULO II**  
**DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

#### DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El agotamiento de las fuentes de energía no renovables, el ahorro monetario o el cuidado del medio ambiente, son algunas de las razones por las que comenzamos a familiarizarnos con el término eficiencia energética, pero, ¿de qué se habla exactamente cuando se utiliza esta expresión? De algo tan sencillo como de la adecuada administración y uso de la energía y, en consecuencia, de su ahorro.

Debido al desarrollo de la tecnología y a la búsqueda constante de la humanidad por satisfacer sus necesidades, se ha incrementado el consumo de energía eléctrica. Este incremento no corresponde necesariamente a la utilización eficiente de este recurso, sino más bien a malos usos de la misma. Debido a que en un principio los combustibles eran baratos y de fácil acceso no se tenía la precaución de ahorrar y procurar su óptimo aprovechamiento: actualmente, debido al alto costo de los combustibles y a la necesidad de la protección del ambiente nos vemos en la necesidad de optimizar el uso de la energía eléctrica.

La operación de toda industria tiene como base la disponibilidad de varios tipos de materias primas, incluidos los energéticos (petróleo, gas, agua, electricidad, etc.). El aumento en el precio de los energéticos ha provocado que los costos de producción se incrementen pues dicho valor representa gran parte del gasto total. Por este motivo, la industria puede beneficiarse al reducir sus egresos implementando medidas con el fin de evitar el desperdicio y uso innecesario de los energéticos.

América del Norte es una región que desde el punto de vista energético tiene la fortuna de contar con una rica y variada mezcla de recursos naturales. Consume aproximadamente un tercio de toda la energía del mundo y produce aproximadamente una cuarta parte de la oferta energética mundial. La mezcla en la oferta actual varía entre Canadá, los EUA y México.

Resulta prioritario, pues, reducir la dependencia económica del petróleo y de los combustibles fósiles, ya que se trata de fuentes que, poco a poco, se agotan y, para ello, hay dos soluciones: potenciar el uso de fuentes alternativas y renovables y, aún más importante, aprender a usar eficientemente la energía, cuestión en la que todos tenemos la misma responsabilidad. El ahorro de energía se puede conseguir en cualquiera de las actividades diarias y, además, hoy día hay muchos adelantos tecnológicos orientados a este fin que han obtenido buenos resultados.

Debido al cambio climático, el aumento del precio de la energía, la escasez de recursos naturales y la necesidad de reducir la emisión de CO<sub>2</sub>, todos estos problemas clave de nuestros días, se ha considerado necesario establecer unos objetivos, en dependencia de cada país, dentro del Protocolo de Kioto.

## II.1 El Protocolo de Kioto<sup>1</sup>

El Protocolo de Kioto sobre el cambio climático es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), además de tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

El 11 de diciembre de 1997 los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kioto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Los gobiernos signatarios de dichos países pactaron reducir en al menos un 5% en promedio las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990. El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005, después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2004.

Esto ha generado un gran interés de colaboración interregional, el cual se basa en objetivos comunes relacionados con seguridad energética y prosperidad económica.

En la búsqueda para asegurar la oferta energética en la región de América del Norte, el aprovechamiento de la energía que no es eficientemente utilizada representa una opción viable para incrementar la oferta. Las medidas a tomar en consideración para la eficiencia energética presentan la ventaja de ser "la fruta en las ramas más cercanas al suelo", ya que son usualmente fáciles de implementar y accesibles al consumidor promedio. Es más, los beneficios tanto al generador como al usuario, son múltiples y muy variados. Este amplio rango de beneficios incluye:

- Ahorros económicos.
- Disminución de la dependencia en recursos energéticos foráneos.
- Disminución de la vulnerabilidad a mercados energéticos volátiles.
- Disminución de la presión sobre la demanda pico en redes eléctricas.
- Disminución de apagones.
- Disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Se requiere sin embargo de un cambio en el comportamiento del consumidor y de una proliferación de las tecnologías relacionadas con la eficiencia para capitalizar las bondades del ahorro y uso eficiente de energía. Las mejoras en eficiencia equivalen a un potencial de ahorro energético de hasta un 20%<sup>2</sup> en toda la región sin afectar el nivel o la calidad de los servicios energéticos que hoy recibimos a partir de las fuentes tradicionales.

---

<sup>1</sup> "Protocolo de Kioto de la Convención Marco de Las Naciones unidas sobre el Cambio Climático"; Naciones Unidas, 1998.

<sup>2</sup> "Documento introductorio al estudio: eficiencia energética en América del norte: evolución y perspectivas"; Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

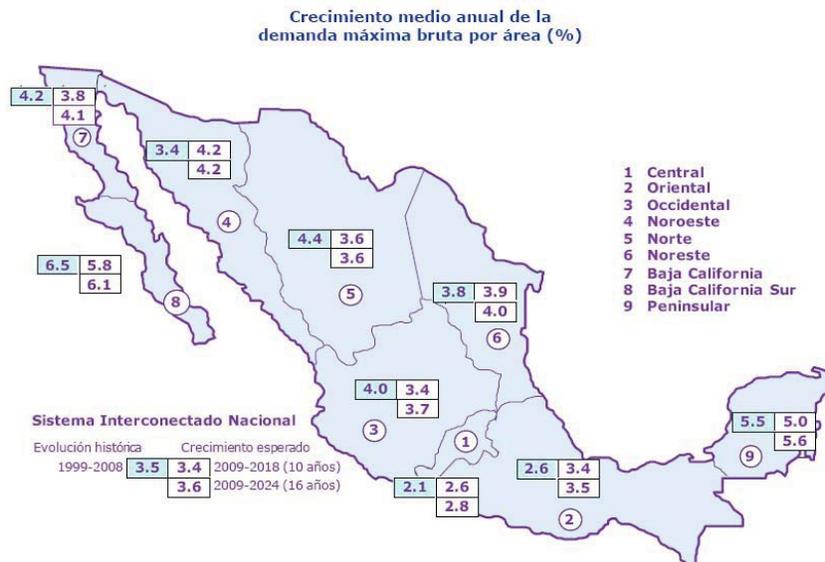
El potencial para la eficiencia energética, tanto a nivel nacional como regional, se ve afectado por las siguientes seis variables:

1. Precios de los energéticos.
2. Patrones temporales del uso de energía.
3. Requerimientos de energía para equipamiento y edificaciones.
4. Requerimientos de la energía y precio de los materiales, equipo y sistemas utilizados para reemplazar el inventario actual.
5. El costo de las transacciones y los costos de reemplazo.
6. Tasa de descuento desde la perspectiva del generador y usuario final.

II.2 La situación de México

El sector energético de México está predominantemente en manos del sector público y coordinado por la SENER (Secretaría de Energía), la cual es responsable de la política energética así como de supervisar la operación de la empresa nacional de hidrocarburos PEMEX (Petróleos Mexicanos) y de la empresa nacional de servicio eléctrico, CFE (Comisión Federal de Electricidad).

La disponibilidad de energía eléctrica en México requiere de un complejo proceso que implica por un lado la necesidad de grandes inversiones por parte del sector eléctrico y por otro representa un enorme consumo de recursos energéticos, la mayor parte de ellos no renovables, todo esto para satisfacer una demanda que crece a un ritmo de aproximadamente 6.3%<sup>3</sup> anual en 2001, 5.63%<sup>4</sup> en 2004, 4.8%<sup>3</sup> en 2006 para el periodo 2008-2012 y derivado de la crisis financiera y económica mundial, la SENER, en 2009, considera un escenario, alto de 4.3%<sup>5</sup> y uno bajo de 2.6%<sup>5</sup> en el periodo 2010-2024, los cuales se basan en el crecimiento anual del PIB.



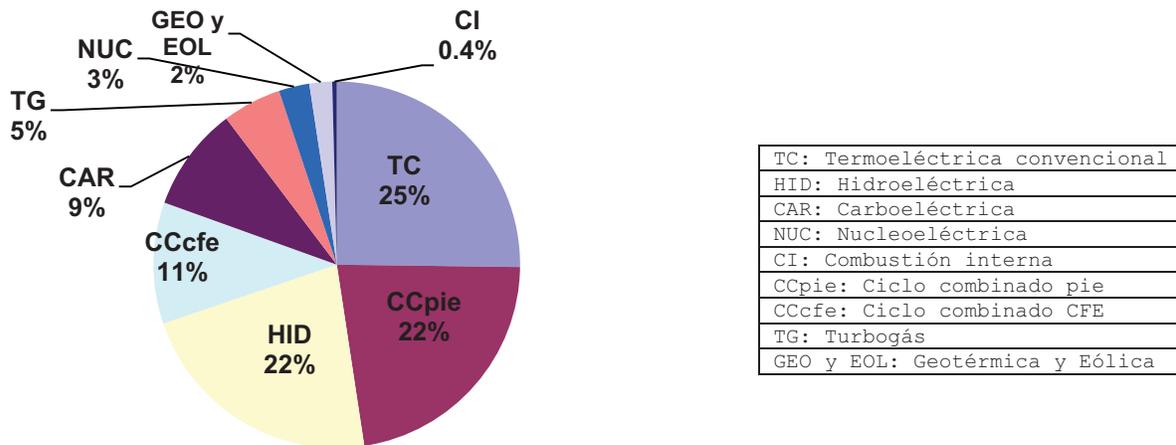
<sup>3</sup> "Programa de obras e inversiones del sector eléctrico"; POISE 2008-2017, CFE.

<sup>4</sup> "¿Por qué ahorrar energía eléctrica?"; Genertek, S.A. de C.V.; Ing. Alex Ramírez Rivero.

<sup>5</sup> "Programa de obras e inversiones del sector eléctrico"; POISE 2010-2024, CFE.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Aproximadamente el 70%<sup>5</sup> de la capacidad instalada de generación en nuestro país se basa en hidrocarburos.



TC: Termoeléctrica convencional
HID: Hidroeléctrica
CAR: Carboeléctrica
NUC: Nucleoeléctrica
CI: Combustión interna
CCpie: Ciclo combinado pie
CCcfe: Ciclo combinado CFE
TG: Turbogás
GEO y EOL: Geotérmica y Eólica

Hasta diciembre de 2012, la CFE proporciona el servicio de energía eléctrica a más de 35 millones de clientes<sup>6</sup>, los cuales se dividen en los siguientes sectores:

Sector	%
Domestico	88.39
Comercial	10.01
Industrial	0.72
Servicios	0.53
Agrícola	0.34

En cuanto al volumen de ventas totales, 83.5% lo constituyen las ventas directas al público; 15.6% se suministraba a la extinta L y FC (Luz y Fuerza del Centro), y 1.0% restante se exporta. Si bien el sector doméstico agrupa 88.39% de los clientes, sus ventas representan 25.82% de las ventas directas al público. Una situación inversa ocurre en el sector industrial, donde menos del 1%<sup>6</sup> de los clientes representa más de la mitad de las ventas.

Sector	%
Industrial	57.85
Domestico	25.82
Comercial	6.72
Agrícola	5.69
Servicios	3.92

<sup>5</sup> "Programa de obras e inversiones del sector eléctrico"; POISE 2010-2024, CFE.

<sup>6</sup> Estadísticas [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

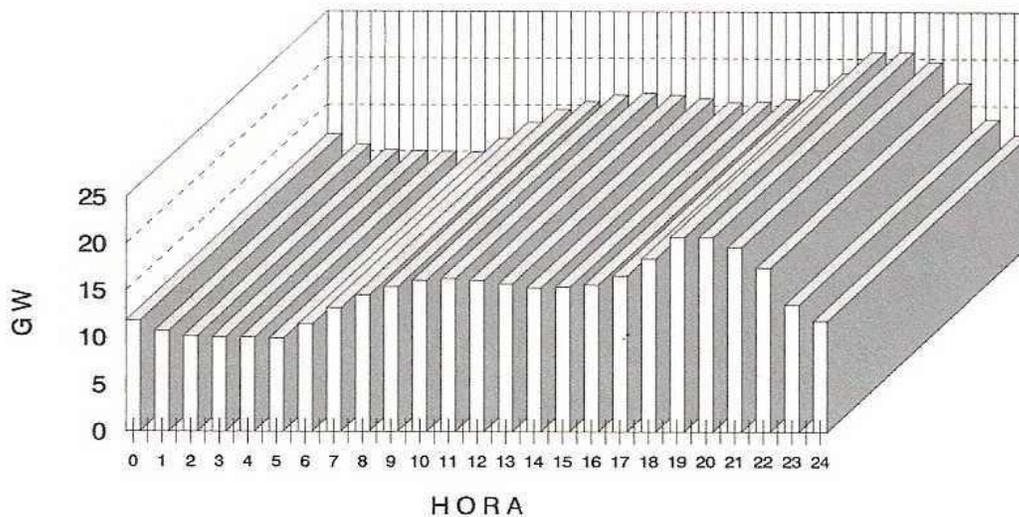
En la distribución por uso final<sup>7</sup>:



Para hacer frente a esta difícil situación, la alternativa más viable resulta ser sin duda el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica.

La suma de los perfiles de las cargas individuales produce el perfil de carga nacional, con un pico de demanda que se presenta entre las 19:00 y 21:00 horas., demanda que es satisfecha con plantas pequeñas con altos costos de operación, lo que supone además la inversión en equipo costoso que trabaja con factor de carga bajo, es decir pocas horas al año.

**GENERACION HORARIA DURANTE UN DIA LABORABLE EN EL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL**



DEMANDA MEDIA: 13.9 MW  
 DEMANDA PICO: 20.5 MW  
 FACTOR DE CARGA: 67.8%

<sup>7</sup> "¿Por qué ahorrar energía eléctrica?"; Genertek, S.A. de C.V.; Ing. Alex Ramirez Rivero.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Una de las causas del aumento de la contaminación atmosférica en el Valle de México en la década de los noventa fue la sustitución de gas natural por combustóleo, esto es, en las plantas termoeléctricas que suministran energía eléctrica a la Ciudad de México y en las industrias localizadas en la zona metropolitana.

Para apreciar el efecto de la generación de energía eléctrica sobre la contaminación atmosférica en el Valle de México, conviene proporcionar información sobre el suministro en esa región, que cubre principalmente la zona metropolitana de la Ciudad de México, la que según el censo de 2010 realizado por el INEGI (Instituto Nacional de Geografía y Estadística), cuenta con una población de 26,691,930<sup>8</sup> habitantes, además de una importante concentración de comercios, servicios, industrias y la concentración de los poderes gubernamentales.

Al 31 de diciembre de 2008, la extinta L y FC contaba con una capacidad instalada de 621 MW<sup>9</sup>. En 2008 el consumo de energía en la región correspondiente al Área Central, que es la más afectada por la contaminación, fue de 52,430 GWh<sup>10</sup> que corresponde aproximadamente (21.47%) a la cuarta parte del total nacional (244,142 GWh<sup>10</sup>). De esta cantidad el 84%<sup>11</sup> se consumió en la zona metropolitana del Valle de México, lo que significa que en esa zona que abarca el 1%<sup>11</sup> del territorio nacional se consumió más del 20%<sup>11</sup> de la energía eléctrica producida en todo el país.

Esta zona, la central, importa aproximadamente el 90%<sup>11</sup> de la electricidad que consume, el 82%<sup>11</sup> de las importaciones son aportadas por las centrales térmicas a base de hidrocarburos y el restante 18%<sup>11</sup> de las centrales hidroeléctricas y geotérmicas como Zimapán y Los Humeros.

Gran parte de esta región es considerada como ambientalmente crítica, por lo cual las centrales de vapor están sustituyendo paulatinamente al combustóleo y diesel por gas natural, como las centrales de Tula (TC,CC), Valle de México(TC,CC) y Jorge Luque (TC), que representan el 80%<sup>11</sup> de la capacidad instalada en la región.

El problema de contaminación se vuelve aún más preocupante si se analizan las expectativas a corto plazo. De acuerdo con las tendencias actuales, el crecimiento de la zona central es de aproximadamente del 2.6%<sup>10</sup> anual, lo que evidentemente empeorara el problema. La capacidad de generación se ha incrementado a lo largo de los años de acuerdo con las necesidades. Para atender la demanda en todo el país CFE aumentará en 10 años 15,568 MW<sup>10</sup> la capacidad instalada, lo que representa el 46%<sup>10</sup> de incremento con respecto a lo existente en 2009, resultando dramático que cerca del 80%<sup>10</sup> de dichas plantas son termoeléctricas potencialmente contaminantes.

<sup>8</sup> Estadísticas [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

<sup>9</sup> Estadísticas [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

<sup>10</sup> "Programa de obras e inversiones del sector eléctrico"; POISE 2010-2024, CFE.

<sup>11</sup> "¿Por qué ahorrar energía eléctrica?"; Genertek, S.A. de C.V.; Ing. Alex Ramírez Rivero.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El uso de recursos energéticos renovables, como la energía hidroeléctrica, la solar y la eólica, evitan problemas de contaminación, pero aún en conjunto no parecen representar una posibilidad real de apoyar de una manera significativa a la generación de hidrocarburos, al menos en el corto plazo, ya que solo representa menos del 30%<sup>11</sup> de la capacidad instalada.

La generación a base de energía nuclear representa otro tipo de contaminación la cual presenta una moratoria en nuestro país.

Las centrales nucleares aportan ya alrededor del 17%<sup>12</sup> del total de la electricidad en el mundo. Prácticamente no producen emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) ni óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Al menos cinco países, entre los que se cuentan Francia, Suecia y Bélgica, obtienen más del 50%<sup>12</sup> de sus suministros totales de electricidad de la energía Nucleoeléctrica. Otros diez países, incluidos España, Finlandia, el Japón, la República de Corea y Suiza, producen en centrales nucleares el 30%<sup>12</sup> o más de sus suministros totales.

En México, mientras no se resuelvan los problemas de la seguridad y de la disposición final de los desechos radiactivos no prevé una consolidación, ya que solo representa el 3%<sup>13</sup> de la capacidad instalada, en la central de Laguna Verde en el estado de Veracruz. Conviene destacar que en más de dos décadas de operación, ha cumplido con los estándares internacionales de seguridad, su función se ha desempeñado con alto grado de confiabilidad y ha obtenido reconocimientos nacionales e internacionales de calidad.

### II.2.1 Cogeneración

La cogeneración podría representar una buena alternativa. De acuerdo con estimaciones de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), el potencial total nacional factible de cogeneración nacional puede llegar a los 10,164 MW<sup>14</sup> dentro de un escenario máximo económicamente hablando, esto es, incluyendo industrias e instalaciones de PEMEX y más de 1,700<sup>14</sup> empresas del sector industrial y comercial. Sin embargo, existen barreras de tipo técnico y económico así como las de actitud, que generan un alto grado de incertidumbre sobre la pronta y efectiva incorporación de este esquema en nuestro país.

En cuanto a la parte legal como a la divulgación de difusión, de la cogeneración, la SENER apoya, a través de la CONUEE, la promoción de proyectos. Es una tarea que deriva del Plan Nacional de Desarrollo, que establece las bases para transitar a un desarrollo sustentable y plantea como estrategia el uso eficiente de los recursos y el despliegue de una política ambiental.

---

<sup>12</sup> "La Ciudad Universitaria y la Energía"; Programa Transdisciplinario en investigación y desarrollo en Facultades y Escuelas; Facultad de Ingeniería UNAM.

<sup>13</sup> "Elementos de política energética para el sector eléctrico de México"; Debate Universitario sobre la reforma energética; Dr. Eduardo Arriola, Dr. Arturo Reinking, M. en Ing. Carlos Villanueva. Facultad de Ingeniería UNAM.

<sup>14</sup> Estadísticas [www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx)

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Desde el punto de vista de los recursos energéticos, casi la mitad de la producción diaria de hidrocarburos de México se destina a la generación de energía eléctrica. De acuerdo con las tendencias actuales de consumo, tomando en exclusiva consideración las reservas probadas, nuestro país podría correr el riesgo de dejar de ser exportador de crudo en el mediano plazo para convertirse en importador en el largo plazo.

Por todo lo anterior, en 1989, el Gobierno Federal estableció como prioritarias, las acciones orientadas al ahorro y uso eficiente de la energía a través del Programa Nacional de Modernización Energética; como respuesta, la CFE integró en enero de 1990 el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) y la SENER puso en marcha la Comisión de Ahorro de Energía (CONAE) que en 2008 fue asignada como la CONUEE.

La CONUEE es la encargada de las actividades en eficiencia energética; es un órgano descentralizado de la SENER, actúa como un cuerpo técnico de consulta para los sectores público y privado, y brinda apoyo en las áreas de ahorro de energía, normas de eficiencia energética y el uso de energías renovables. El PAESE se enfoca al comportamiento de la industria eléctrica en relación con la conservación de energía y el uso responsable de la misma, tiene la función de promover el ahorro de energía eléctrica en las instalaciones del Sector Eléctrico Nacional.

En respuesta a la convocatoria de CFE, las empresas involucradas en la producción y consumo de electricidad y las cámaras que las representan, acordaron con las autoridades del sector, la creación, en 1990, de un Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (FIDE), en el cual participan la propia CFE, el Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM) y en su momento, la L y FC.

El objetivo del fideicomiso es el de inducir la participación de la sociedad y, en particular, de los industriales, en los programas de ahorro de energía eléctrica, así como apoyar con recursos económicos la realización de programas de interés social y los proyectos piloto o demostrativos, a fin de lograr un efecto multiplicador.

A través del organismo encargado de apoyar el programa de ahorro de energía del sector eléctrico, el sector privado puede asesorarse para mejorar la eficiencia del uso de la energía eléctrica, incorporando para ello nuevas tecnologías y técnicas ahorradoras comprobadas, en las instalaciones eléctricas de la industria y el comercio, con la finalidad de hacer más competitivos sus productos.

Con estas acciones se obtienen beneficios tales como:

- Elevar su productividad y competitividad.
- Reducir el importe de sus consumos de energía eléctrica.
- Disminuir el impacto ambiental.
- Aumentar la disponibilidad de energía eléctrica.
- Preservar o mejorar niveles de bienestar.
- Crear una cultura energética.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Las mejoras en eficiencia energética en México en los últimos años se han desarrollado principalmente a través de los organismos institucionales, como la CONUEE y el FIDE.

Algunos de los desarrollos incluyen los siguientes programas:

- Normas de Eficiencia Energética Mínima.
- Campaña de Conservación de Energía en PEMEX.
- Códigos de Construcción de Edificaciones.
- Sello FIDE.
- Programa del Horario de Verano.
- Programa de Financiamiento para el Ahorro de Energía Eléctrica (PFAEE).
- Programa de Iluminación Residencial.
- Programa Residencial de Aislamiento Térmico.

### II.2.2 LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

En abril de 2005, el Rector Dr. Juan Ramón de la Fuente, creo el Programa Transdisciplinario en Investigación y Desarrollo para Facultades y Escuelas de la UNAM, a cargo de la Secretaría de Desarrollo Institucional. El Programa consta de siete macroproyectos coordinados por la Unidad de Apoyo a la Investigación en Facultades y Escuelas.

Uno de esos macroproyectos es el de "La Ciudad Universitaria y la Energía", conformado por: la Facultad de Ingeniería, y la Facultad de Ciencias.

Los objetivos del macroproyecto son: diseñar y desarrollar de manera integral infraestructura, tecnología y cultura para transformar el campus universitario en un modelo de utilización inteligente de la energía y en un aula de enseñanza del tema; convertir al campus universitario en un modelo de utilización inteligente de las diferentes formas de energía necesarias para la satisfacción de sus necesidades, principalmente en cuanto a las energías renovables disponibles en el campus.

Para lograr los objetivos, este macroproyecto se sustenta en las siguientes seis líneas de investigación: energía solar (6 proyectos); energía de biomasa (3 proyectos); energía del hidrógeno (3 proyectos); diagnóstico y ahorro de energía (5 proyectos); utilización y ahorro de energía (5 proyectos); y cultura energética (1 proyecto).

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Algunos de estos proyectos son<sup>15</sup>:

- Aprovechamiento de la energía solar en la Ciudad Universitaria

Jefe de proyecto: Ing. Augusto Sánchez Cifuentes  
Dependencia: Facultad de Ingeniería

Objetivos: Desarrollar un proyecto hasta la Ingeniería Preliminar de calentamiento de agua por medio de Energía Solar para las instalaciones de la Alberca Olímpica de Ciudad Universitaria. Paralelamente desarrollar un prototipo con base en celdas fotovoltaicas para alimentar un circuito de alumbrado público en CU (Ciudad Universitaria) y analizar la conveniencia técnica económica y ambiental de su uso en nuestras instalaciones.

- Aire acondicionado solar

Jefe de proyecto: M. en I. David Franco Martínez  
Dependencia: Facultad de Estudios Superiores Aragón

Objetivo: Diseñar y construir un dispositivo híbrido de aire acondicionado que utilice energía convencional (electricidad) y energía solar, para disminuir los consumos de energía de origen fósil, aplicado a lugares de la FES Aragón que utilicen aire acondicionado.

- Sistema de exploración y registro atmosférico para la UNAM

Jefe de proyecto: Dr. Gerardo Ruiz Chavarría  
Dependencia: Facultad de Ciencias

Objetivo: Creación de una red de estaciones radiométricas que midan minuto a minuto los parámetros atmosféricos que determinan la cantidad y calidad de radiación solar a nivel de superficie para realizar un inventario de ésta.

- Fabricación y caracterización de termopilas para uso solar

Jefe de Proyecto: Gerardo Ruíz Chavarría  
Dependencias: Facultad de Ciencias, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) e Instituto de Geofísica

Objetivo: Fabricación y caracterización de sensores termoeléctricos mediante las técnicas de evaporación térmica a vacío, conocidas como *sputtering* y la caracterización radiométrica para aplicaciones en la detección y uso de radiación solar.

---

<sup>15</sup> <http://vesta.fi-b.unam.mx>

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

- Diseño y construcción de un sistema de refrigeración solar por absorción

Jefe de proyecto: Dr. Gerardo Ruiz Chavarría  
Dependencia: Facultad de Ciencias

Objetivo: diseñar y construir un refrigerador solar mejorado con base en ciclos de amoniaco.

- Planeación y diseño del Sistema de calefacción híbrido del agua de la Alberca Olímpica de C. U. mediante aplicaciones fototérmicas

Jefe de proyecto: Ing. Pablo Javier Monterrubio López  
Dependencia: Facultad de Ingeniería

Objetivo: Estudiar los factores (técnicos, económicos, legales, ambientales y estéticos) que determinan la viabilidad de un proyecto de aprovechamiento de energía solar fototérmica para agua caliente sanitaria.

Por otro lado, la dependencia del gas natural para generar electricidad no solo es riesgosa por su exposición al precio del energético, sino también por la vulnerabilidad a la disponibilidad del mismo. Ante esta situación, se considera pertinente plantear otras opciones para generar energía eléctrica, buscando, en primer término, el uso de fuentes de energía renovables y, en segundo lugar, el de otras tecnologías de generación ya probadas, limpias, económicas, seguras y confiables como la energía nuclear y la gasificación del carbón integrada a ciclos combinados.

El objetivo final a mediano plazo, es el de lograr un portafolio diversificado de fuentes primarias de generación de energía eléctrica que reduzcan la excesiva dependencia de los hidrocarburos.

El plan de expansión del sistema de generación de energía eléctrica, deberá tener la flexibilidad de incorporar otras opciones energéticas en la medida que se desarrollen y pasen a demostrar su viabilidad técnica, económica y ambiental.

El objetivo del macroproyecto, no es el de planear la expansión del sistema para generar energía eléctrica, sino en primer lugar, poner de manifiesto la muy alta dependencia que el sector eléctrico tiene actualmente de los hidrocarburos; la expansión se basará en la incorporación de nuevas centrales de ciclo combinado que se alimentan con gas natural, las cuales ya se encuentran en construcción o están programadas para entrar en operación en el período 2008-2015.

En segundo término, y tomando como base un escenario moderado de crecimiento de la demanda, el objetivo es mostrar que aún con un programa agresivo de desarrollo de las fuentes de energía renovables, éstas solo permiten cubrir una parte de la nueva capacidad que se tendría que incorporar al sistema eléctrico en la década 2016-2025. Por lo tanto, para cubrir el déficit de capacidad se propone recurrir a tecnologías probadas, económicas, seguras y confiables, capaces de aportar grandes bloques de potencia y energía en proyectos individuales.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Por la naturaleza del ejercicio de prospectiva estratégica realizado, los aspectos cuantitativos del análisis son estimaciones gruesas que deben afinarse con los modelos de planeación con que cuenta la CFE, ya que estos permiten diseñar la composición óptima del parque de generación de energía eléctrica y su red de transmisión asociada, partiendo de escenarios de crecimiento de la demanda sustentados en indicadores económicos y de crecimiento poblacional.

En todo caso, el análisis que se presenta es principalmente cualitativo, pero muestra que las opciones de diversificación son muy limitadas y aunque requieren de inversiones cuantiosas en su etapa de construcción, tienen costos muy bajos de operación, a la vez que son amigables con el medio ambiente.

En algunos casos, las tecnologías de generación propuestas no están exentas de oposición por algunos sectores de la sociedad, como ha sido el caso de algunos proyectos hidroeléctricos, por ejemplo La Parota, y la que, en su momento, se generó con motivo de la construcción de la central nucleoelectrica de Laguna Verde.

Con relación a esta última, conviene destacar que en dos décadas de operación, ha cumplido con los estándares internacionales de seguridad, se ha desempeñado con alto grado de confiabilidad y ha obtenido reconocimientos nacionales e internacionales de calidad<sup>16</sup>.

Conforme a lo anteriormente expuesto, se propone que la política energética para el sector eléctrico incorpore o refuerce, entre otros, los siguientes elementos:

- 1) Diversificar el portafolio de energéticos primarios para generar energía eléctrica, incorporando agresivamente las fuentes renovables como la eólica, solar, geotérmica e hidroeléctrica, así como tecnologías probadas, económicas, seguras y confiables, como la energía nuclear y la gasificación de carbón integrada a ciclos combinados, con el fin de reducir la elevada dependencia de los hidrocarburos.
- 2) Impulsar los proyectos de cogeneración de vapor y energía eléctrica, principalmente en PEMEX y en las grandes industrias.
- 3) Impulsar iniciativas para reducir las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes y de efecto invernadero.
- 4) Impulsar las iniciativas para el ahorro de energía eléctrica y su uso eficiente.
- 5) Fortalecer las redes eléctricas de transmisión y distribución para reducir las pérdidas técnicas y dar mayor confiabilidad, flexibilidad y eficiencia a la operación del sistema eléctrico.

---

<sup>16</sup> Reconocimiento de Excelencia Ambiental (2010) - PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente).  
Premio Internacional de Calidad Asia Pacifico "Best In Class" (2010) - Organización Asia Pacifico de la Calidad.  
Premio Nacional de la Calidad (2000, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009) - Instituto para el fomento de la Calidad Total.  
Premio Oro Iberoamericano a la Calidad (2009) - Fundación Iberoamericana para la Calidad.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

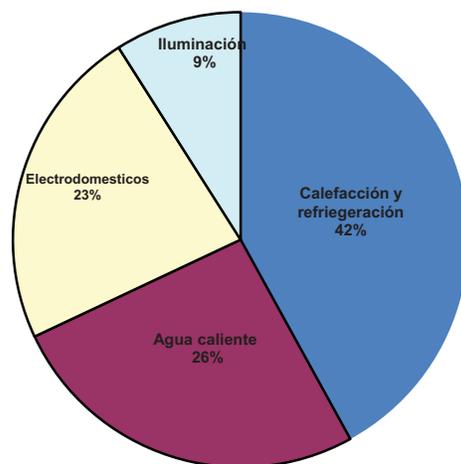
- 6) Penalizar con mayor severidad los usos ilícitos de la energía eléctrica, ya que, además de constituir un robo a la Nación, consumen la energía eléctrica de manera dispendiosa, sobrecargan las instalaciones y, en algunos casos, ocasionan fallas que afectan el suministro de energía eléctrica a los usuarios.

**II.2.3 LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

El potencial de la eficiencia energética también será determinado por la facilidad relativa de su implementación. Algunos ejemplos de fuerzas impulsoras del uso eficiente de energía son la emisión de normas oficiales y estándares aplicables a los códigos de construcción y al rendimiento de los vehículos, la salida del mercado de las lámparas incandescentes y los proyectos para reemplazar y modernizar el inventario de viejos equipos de aire acondicionado.

La eficiencia energética se puede considerar prioritaria en la política de rehabilitación de viviendas, al incorporar nuevos materiales, sistemas y equipos que no sólo aumentarán el confort de los ciudadanos, sino que permitirán alcanzar los objetivos de seguridad, ahorro de energía y de calidad del aire. Todo ello se traducirá en inmuebles más sostenibles y, además, se podrá cumplir con los estándares de las normas vigentes.

La demanda de energía en los edificios depende de muchas variables, pero se puede observar que los gastos de energía se deben principalmente a la climatización (calefacción y refrigeración) con la cual se obtiene un porcentaje sobre el consumo total del orden del 42%, seguido del consumo para producir agua caliente, con el 26%, funcionamiento de electrodomésticos y cocinas con el 23%, y la iluminación con el 9%<sup>17</sup>. Se puede ver que entre la climatización y la iluminación de los inmuebles se tiene el mayor consumo de energía, por lo que la eficiencia de esta energía, la cual es eléctrica, debe ser mejorada para tener un menor gasto económico y un mayor aprovechamiento.



<sup>17</sup> "Guía de Rehabilitación Energética de Edificios y Viviendas"; Madrid, 2008.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En los edificios existentes las acciones deben ir dirigidas tanto a la envolvente de la estructura, como a las propias instalaciones interiores, asimilables a los órganos de un ser vivo. En el primer caso se puede mejorar el aislamiento térmico de las fachadas y cubiertas, así como de las ventanas, reduciéndose significativamente los índices de intensidad energética. En el segundo caso, son diversas las instalaciones interiores susceptibles de mejora energética: instalaciones de calefacciones, instalaciones de iluminación más eficientes, con lámparas de bajo consumo, detectores de presencia, reguladores de flujo, etc.; ascensores con accionamientos e iluminación más eficientes, instalación de paneles solares térmicos, etc.

### **II.2.4 BARRERAS A LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

Existen diferentes barreras que se presentan ante las medidas acordadas para mejorar la eficiencia energética y que pueden ser disminuidas a través de la formulación de políticas, de mecanismos financieros y de un desarrollo de programas de acción creativos. Las barreras que se les presentan tanto a las organizaciones como a los individuos no se limitan únicamente a un problema de costos.

Las barreras más difíciles incluyen la falta de información al consumidor, la falta de inversión de capital, la venta de la energía por debajo de su costo, los riesgos que enfrentan los fabricantes y la falta de una cultura del ahorro de la población en general.

Ya que muchas instalaciones existentes tienen años de construcción, actualmente presentan fallas en su funcionamiento debido al tiempo de operación de los equipos y accesorios (vida útil), provocando consumos innecesarios que repercuten en un costo económico para el propietario y en daño al medio ambiente.

Es necesario hacer un uso racional y tener un mejor aprovechamiento de la energía eléctrica, por lo que mediante un diagnostico eléctrico se podrá detectar fallas o errores en el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, creando áreas de oportunidad para su mejora y, así, poder realizar un proyecto que sea seguro y eficiente cumpliendo con la normatividad vigente.

Al obtener el diagnostico eléctrico de las instalaciones en cuestión se puede determinar posibles recomendaciones que desemboquen en mejoras de la eficiencia y ahorro energético.

Uno de los problemas más frecuentes que se observa en el mantenimiento de algunas instalaciones es que, al realizarse las tareas de reposición de equipo, ya sea una reposición casual o programada, se sustituyen elementos con unas características definidas por otros similares que pueden no cumplir con las especificaciones generales y particulares necesarias para el sistema.

Algo que no debe perderse de vista es que los productos eléctricos que no cumplen con los estándares mínimos de seguridad ni con las especificaciones de la Norma Oficial, representan un riesgo inminente de cortos circuitos e incendios, y ponen en riesgo vidas humanas. Independientemente de la rentabilidad de un producto, lo que importa son los riesgos que implican si no son los adecuados.

#### DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente existen soluciones comerciales que pueden ayudar al objetivo de aplicar soluciones de mayor eficiencia, integrando tecnología en el equipamiento de los inmuebles e instalaciones, permitiendo monitorear y obtener la información que mejore el aprovechamiento energético.

Esto que resulta tan evidente en el color de luz de las lámparas, y que se aprecia a simple vista, no es tan notoria en los componentes del equipo eléctrico, pudiendo reemplazarse unos elementos por otros que no son los correctos y que ocasionen fallos en la instalación. Obviamente, el cuidado que se exige en todas estas acciones tiene un rendimiento muy favorable, pues la instalación se comporta adecuadamente a lo largo de toda su vida, consiguiéndose los ahorros para los que fue proyectada.

Hay que respetar al máximo las especificaciones de un proyecto pues, aunque la tendencia a comparar los componentes y soluciones esté muy enfocada a las diferencias de precios de adquisición (que a veces son muy importantes), las consecuencias por no apearse al proyecto pueden dar como resultado pérdidas energéticas.

Estas pérdidas son causadas por no cumplir los parámetros de calidad que, ocasionalmente, pueden involucrar incluso la renovación parcial o total de la instalación.

Es por eso que existen Normas Oficiales que se enfocan principalmente a la seguridad y eficiencia energética (que es el uso adecuado y racional de la energía). Además de que uno de los principios de las normas es cuidar a las personas y sus bienes, así como el de velar por los recursos.

Otra de las barreras son las medidas a aplicar a los distintos sectores, como son: acuerdos voluntarios, auditorías energéticas y un extenso programa de ayudas públicas que activen las inversiones. Además, es necesario proponer una medida legislativa de amplio alcance para establecer que todo proyecto de inversión conlleve un análisis energético (ACV) que seleccione la tecnología disponible más eficiente energéticamente.

El Análisis de Ciclo de Vida es una metodología internacionalmente aceptada y reconocida para la evaluación de cargas e impactos ambientales asociados a la elaboración de un producto o proceso, teniendo en cuenta todas las etapas de la vida del mismo.

Es una herramienta que va más allá de la decisión netamente ambiental, ya que abarca todas las entradas y salidas, directas e indirectas, lo que permite manejar todos los factores ambientales. Además, la metodología es cuantitativa, y por tanto amplía de forma objetiva los elementos de juicio necesarios para la toma de decisiones, compatibilizando la preocupación por el medio ambiente y los beneficios económicos en el análisis y gestión de la contabilidad tradicional, constituyendo en consecuencia una poderosa herramienta de gestión.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Por tanto, su aplicación corresponde a un ámbito mucho mayor a otras herramientas de gestión ambiental como pueden ser la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de un proyecto, que analiza los impactos localizados del proyecto a realizar con sus medidas correctoras y alternativas posibles, o la Auditoría Ambiental (AA), que analiza la adaptación a las normas ambientales de una empresa o instalación.

En el desarrollo de estrategias de aprovechamiento sustentable en la transformación y recirculación de energéticos, que representan casi un 40% del consumo de energía del país, existen oportunidades de eficiencia energética en estas áreas.

En México el consumo final de energía representó el 56% del consumo nacional energético. Dentro del consumo final de energía, más del 90% de se concentraba en los sectores de transporte, industrial, residencial y comercial, y se espera que estos sectores continúen siendo los de mayor consumo final de energía en el futuro.

Para el 2030 se espera, en particular, que el sector del transporte represente aproximadamente el 50% del consumo final de energía, seguido por el sector industrial con el 30% de consumo y por los sectores residencial, comercial y público que concentren aproximadamente el 15%.<sup>18</sup>

De acuerdo con las características de los sectores de mayor consumo, los energéticos más comunes son: en el sector transporte la gasolina y el diesel; en la industria el gas natural (GN) y la electricidad y, en el sector residencial la electricidad y el gas licuado de petróleo (GLP).

En la actualidad existen diferencias entre las tecnologías que pueden utilizarse a lo largo de los sectores de consumo. Estas diferencias presentan oportunidades concretas para aumentar la eficiencia energética en el uso final de la energía.

### II.2.5 EDIFICIOS E INSTALACIONES PÚBLICAS

Las diferentes administraciones públicas deben realizar un especial esfuerzo en reducir el consumo de electricidad, no sólo por los beneficios ambientales que ello conlleva, sino también por el ejemplo que supone para las entidades y consumidores privados, pues no parecería adecuado que se adoptasen una serie de medidas para que el sector privado reduzca su consumo, mientras que el sector público no hace lo mismo.

En este sentido, las administraciones públicas deberán continuar en los próximos años, una serie de acciones en todos los edificios e instalaciones públicas de todo tipo, encaminadas a reducir el consumo eléctrico, siendo válidas una buena parte de las propuestas de tipo técnico, identificando oportunidades para lograr el óptimo aprovechamiento de la energía y generar ahorros sustanciales para el país en el mediano y largo plazo, definiendo estrategias integrales para abordar y capturar el impacto mediante acciones identificadas en el consumo de energía.

---

<sup>18</sup> "Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012", DIARIO OFICIAL, Viernes 27 de noviembre de 2009.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Con carácter general las administraciones públicas se deberán fijar como objetivo la reducción del consumo eléctrico actual en sus edificios e instalaciones, lo cual es una meta perfectamente alcanzable, dado el despilfarro de electricidad que actualmente tiene lugar en la mayor parte de los edificios públicos.

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA DEL**  
**DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO**

### III.1 DEFINICIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Tomando como base un diagnóstico energético, es la aplicación de un conjunto de técnicas que permite determinar el grado de eficiencia con la que es utilizada la energía. Consiste en el estudio de todas las formas y fuentes de energía (en nuestro caso: energía eléctrica), por medio de un análisis crítico en una instalación consumidora de energía, para así, establecer el punto de partida para la implementación y control de un Programa de Ahorro de Energía, ya que se determina dónde y cómo es utilizada la misma, además de especificar cuanta es desperdiciada.

El diagnóstico eléctrico debe dar una visibilidad clara en el consumo y el costo de energía. Esto significa que debe proveer al usuario una descripción simple y comprensiva de la eficacia con la que se está utilizando la energía, así como su costo. Debe también explotar el consumo de energía de los usuarios de modo que se conozca dónde, cuándo y de qué manera se está utilizando la energía. En segundo lugar, debe identificar las oportunidades del ahorro de energía.

Nos dice cómo se utiliza y se pierde la energía, describiendo las alternativas de ahorros de energía que podrían ser adoptadas. El diagnóstico también proveerá de un plan de gestión de la energía incluyendo recomendaciones análisis de costo y beneficio así como la priorización de mejores prácticas, de triunfos rápidos y de soluciones fácilmente ejecutables.

El término *diagnóstico eléctrico* se usa para describir un espectro amplio de los estudios de este tipo de energía que se derivan de un recorrido del inmueble, para identificar las áreas de problema, terminando en un análisis comprensivo de las implicaciones de las medidas alternativas del rendimiento energético, suficientes para satisfacer los criterios de calidad, eficiencia y ahorro.

Un diagnóstico eléctrico debe arrojarnos tres aspectos:

- Información sobre el consumo de energía actual.
- Información sobre el potencial para ahorrar energía.
- Ayudar a dar prioridad a sus acciones.

### III.2 DIAGNÓSTICO DE PRIMER GRADO

Mediante el diagnóstico de primer grado se detectan medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento que rutinariamente se llevan en cada instalación; así como, el análisis de información estadística de consumos y pagos por concepto de energía eléctrica.

Al realizar este tipo de diagnósticos se deben tomar en cuenta los detalles detectados visualmente y que se consideren como desperdicio de energía, asimismo se deben detectar y cuantificar los costos y posibles ahorros, producto de la administración de la demanda de energía eléctrica y corrección del factor de potencia. Cabe recalcar que en este tipo de estudios no se pretende efectuar un análisis exhaustivo del uso de la energía, sino precisar medidas de aplicación inmediata.

Este tipo de diagnóstico llamado alternativamente *diagnóstico preliminar*, es el tipo más simple y más rápido. Implica entrevistas mínimas con personal del sitio, una breve revisión de las cuentas de consumo general y de otros datos de funcionamiento, y un recorrido por el inmueble para llegar a familiarizarse con la operación del mismo y para identificar las áreas de la ineficacia en el uso de la energía. Típicamente, sólo las áreas de problema serán encontradas durante este tipo de diagnóstico. Las medidas correctivas se describen brevemente al igual que las estimaciones rápidas del costo de la puesta en práctica; a la vez, en esta etapa, se ha de proporcionar el potencial de ahorro en costos de funcionamiento.

### III.2.1 OBJETIVOS

- *Identificar las oportunidades del ahorro de energía.* Haciendo esto, se establece cómo se utiliza la energía, en qué zonas se desperdicia y se describen las alternativas de ahorro de energía que podrían ser adoptadas
- *Establecer metas de ahorro de energía eléctrica.* Dar información útil sobre el potencial para ahorrar energía.
- *Diseñar y aplicar un programa para el ahorro de energía eléctrica.* En este programa se incluyen recomendaciones de análisis de costos y beneficios así como la priorización de mejores prácticas, de triunfos rápidos y de soluciones fácilmente ejecutables.
- *Disminuir el consumo de energía eléctrica, sin afectar los niveles de producción.* La meta es consumir el mínimo de energía posible para conseguir la satisfacción del máximo de los servicios. Estos servicios son los que proporcionan, dentro de ciertos márgenes, el bienestar material, mientras que la energía es un coste económico y un factor de generación de impacto ambiental

### III.2.2 ACTIVIDADES

En los últimos años el consumo de energía eléctrica se ha elevado a un ritmo superior al crecimiento económico, ya que suple las necesidades del aparato productivo, porque está relacionado con mayores niveles de vida y propósitos no materializados. Esta mezcla de eventos lleva a reflexionar, sobre todo si se tiene en cuenta que se gasta una importante cantidad de energía.

Para determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía, se requiere realizar diversas actividades, entre las que se pueden mencionar:

- Estudiar el sitio.
- Obtener información del lugar.
- Realizar monitoreos.
- Realizar pruebas.
- Medir los distintos flujos energéticos.
- Registrar las condiciones de operación de equipos e instalaciones.
- Efectuar balances de materia y energía.

- Calcular índices energéticos o de productividad, energéticos reales y actualizar los de diseño.
- Determinar potenciales de ahorro.
- Proponer un plan de acción.

En los estudios de energía hay que tomar los pasos necesarios para entender el estado del inmueble y ser capaces de obtener la información apropiada. Esta información puede ser obtenida a través de estudiar los procesos de distribución de energía en las distintas áreas del inmueble, así como el equipo instalado, el mantenimiento dado, etc.

Las pruebas proveen la información acerca del estado en que está operando el equipo instalado, los posibles desperdicios de energía que puedan tener a la vez que muestran las posibles mejoras que se les puede dar. La frecuencia, número y puntos que son medidos o probados dependen del tipo de estudio que se requiera hacer.

La inclusión de los balances tiene como finalidad contar con un método sistemático y oportuno de detección de pérdidas y desperdicios de energía.

### III.2.3 DIAGNÓSTICO GENERAL

El diagnóstico general llamado alternativamente *diagnóstico eléctrico completo*, se amplía respecto al diagnóstico de primer grado, estableciendo información más detallada sobre la operación del inmueble y realiza una evaluación más detallada de las medidas del ahorro de energía identificadas.

Los recibos de cuentas para uso general se recogen por un período de 12 a 36 meses para permitir que el estudio evalúe el complejo estructurando las tarifas de energía/demanda de las áreas, y del uso de la energía. La medición adicional de sistemas consumidores de energía específicos se realiza a menudo para complementar datos para uso general.

Las entrevistas profundizadas con el personal de mantenimiento del inmueble se adecuan para proporcionar una mejor comprensión de sistemas consumidores de mayor energía así como un estudio más profundo en las variaciones diarias en el consumo y demanda anuales de energía.

En este tipo de diagnóstico se pueden identificar todas las medidas del ahorro de energía apropiadas para el inmueble dado sus parámetros de funcionamiento.

Un análisis financiero detallado se realiza para cada medida, basado en:

- Valoraciones de costos detallados de la puesta en práctica.
- Ahorro en costos del funcionamiento del sitio.
- Los criterios de inversión del cliente.

Típicamente, solo las áreas de mayor problema serán identificadas. Las medidas correctivas se describen brevemente, así como las estimaciones rápidas del costo de la puesta en práctica, el ahorro potencial en costos del funcionamiento, y de los períodos de ahorro simple se proporcionan.

### III.4 DIAGNÓSTICO GRADO-INVERSIÓN

En la mayoría de los ajustes corporativos, las mejoras a un inmueble y la infraestructura de la energía deben competir con las inversiones no energéticas para la financiación de capital. La energía y las inversiones no energéticas son clasificadas en un sólo sistema de los criterios financieros que tensionan generalmente la rentabilidad de la inversión prevista (ROI)<sup>1</sup>.

Los ahorros de funcionamiento proyectados de la puesta en práctica de los proyectos de energía deben ser desarrollados de tal manera que proporcionen un alto nivel de la confianza. De hecho, los inversionistas exigen a menudo ahorros garantizados.

El diagnóstico de grado inversión llamado alternativamente *diagnóstico comprensivo*, *diagnóstico detallado*, *diagnóstico maxi* o *diagnóstico técnica del análisis*, se amplía con respecto al *diagnóstico general* descrito anteriormente, proporcionando un modelo dinámico de las características del uso de energía de la instalación existente y de todas las medidas del ahorro de energía identificadas.

El modelo del inmueble está calibrado contra datos para uso general reales para proporcionar una línea de fondo realista contra la cual medir los ahorros del funcionamiento para las medidas propuestas. Se presta atención a entender no sólo las características de funcionamiento de todos los sistemas consumidores de energía, sino también a las situaciones que causan variaciones del perfil de carga en una publicación anual y base diaria.

Los datos para uso general existentes se complementan con submediciones de sistemas consumidores de energía importantes y la supervisión de las características de funcionamiento del sistema. Este tipo de diagnóstico podrá identificar todas las medidas del ahorro de energía apropiadas para el inmueble. Un análisis financiero detallado, basado en valoraciones de costos, se realiza para cada medida detallada de la puesta en práctica, ahorro en costos del funcionamiento, y los criterios de inversión del cliente. El suficiente detalle se proporciona para justificar la puesta en práctica de proyecto.

Este tipo de diagnóstico está dirigido a cuantificar el uso y pérdidas de energía en una revisión más detallada del análisis de los equipos, sistemas y características de operación. Incluye también mediciones en campo y pruebas para cuantificar los usos y eficiencia de la energía de los distintos sistemas. Cálculos estándares de energía son utilizados para analizar la eficiencia y ahorro de costos basados en mejoras y cambios en cada tipo de sistemas.

---

<sup>1</sup> Return On Investment: es un porcentaje que se calcula en función de la inversión y los beneficios obtenidos, para obtener el promedio de retorno de inversión.

### III.5 ETAPAS GENERALES DE UN DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Una vez que se ha establecido el nivel de diagnóstico que se realizará, hay que comenzar a obtener la información sobre los componentes estructurales y mecánicos que afectan al uso de energía del inmueble, y sobre las características operacionales del inmueble. Mucha de esta información puede y debe ser recogida antes de una visita real al lugar.

Una evaluación cuidadosa del uso de la energía y de los sistemas antes de ir a sitio, ayudará a identificar los potenciales de las áreas de ahorro y ayuda a hacer el mejor uso del tiempo en sitio.

Partiendo de que el proceso de diagnóstico puede ser separado en tres componentes principales, *Planificación del Diagnóstico* (trabajo de planificación), *Trabajo en Campo y Mediciones* (la visita de sitio), y *Recomendaciones* (trabajo post-evaluación), es más fácil asignar la información adecuada para cada paso y llegar a un diagnóstico más comprensivo y a un informe más útil.

Es por eso que se describen las siguientes etapas:

- A. Planificación del diagnóstico.
- B. Recopilación de la información.
- C. Evaluación eléctrica.
- D. Trabajo de campo y mediciones.
- E. Determinación del comportamiento del sistema.
- F. Identificación y análisis, de oportunidades y medidas de conservación de energía.
- G. Dictamen eléctrico.
- H. Recomendaciones.

#### III.5.1 PLANIFICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

Se lleva a cabo la elaboración de un plan de actividades o cronograma, en que se definan los tiempos de realización de cada uno de las etapas o pasos del diagnóstico eléctrico.

El trabajo de planificación es importante para familiarizarnos con los aspectos básicos del inmueble. Esta preparación ayudará a asegurar el uso más eficaz del tiempo en el sitio y a reducir al mínimo las interrupciones a los personales del inmueble.

Una revisión cuidadosa de planificación también reducirá el tiempo requerido para analizar las áreas en sitio donde se realiza diagnóstico. La revisión de la planificación de los sistemas y de la operación del inmueble debe generar una lista de preguntas específicas y de ediciones que se discutirán durante la visita real al inmueble.

### III.5.1.1 Aspectos a diagnosticar

#### Operativo

- Inventario de equipo consumidor de energía.
- Inventario de equipo generador de energía.
- Detección y evaluación de fugas y desperdicios.
- Análisis del tipo y frecuencia del mantenimiento.
- Posibilidades de sustitución de equipos.

#### Económico

- Precios actuales y posibles cambios de los precios de los energéticos.
- Costos energéticos y su impacto en costos totales.
- Estimación económica de desperdicios.
- Consumos específicos de energía.
- Elasticidad producto del consumo de energía.
- Evaluación económica de medidas de ahorro.
- Relación beneficio-costado de medidas para eliminar desperdicios.
- Precio de energía eléctrica comprada (\$/kWh).

#### Energéticos

- Formas y fuentes de energía utilizadas.
- Posibilidad de sustitución de energéticos.
- Volúmenes consumidos.
- Estructura del consumo.
- Balance en materia y energía.
- Diagramas unifilares.
- Posibilidad de autogeneración y cogeneración.

#### Político

- Tarifas eléctricas.
- Legislación en materia de autogeneración y cogeneración.

Se recomienda dibujar de manera simple las plantas arquitectónicas del inmueble. Hacer varias copias para utilizarlas y tomar notas durante la visita al sitio. Utilizar copias separadas para observar la información sobre localizaciones del equipo eléctrico y de los controles, así también se podría tomar nota sobre las zonas de calefacción, ventilación, aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en ingles) y otros sistemas energéticos.

También se recomienda el uso de "formatos de datos del diagnóstico" para recoger, organizar y documentar toda la información pertinente del inmueble y de los distintos equipos y sistemas.

Se trata de un formato muy sencillo donde se prima la información por encima del formalismo, ya que gran parte de la página está reservada a la realización de observaciones abiertas.

El plan del diagnóstico debe estar implícito en el formato, porque en el encabezado se realiza una descripción de los procesos que se van a diagnosticar. Es decir, en función del plan marcado, se colocan tantas hojas como etapas comprendan al diagnóstico que se planifica.

En el transcurso del diagnóstico la idea es ir realizando las anotaciones sobre las casillas que deben incluir las observaciones, notas y comentarios del diagnóstico.

Otro elemento a destacar es que se puede dar a los puntos encontrados una clasificación de 3 niveles: menor, moderada e importante. Esto no es obligatorio, pero ayuda a que el diagnóstico tome conciencia de la relevancia de cada anotación.

Para ahorrar tiempo, se deben completar los formatos tanto como sea posible usando los planos y las especificaciones del inmueble antes de comenzar el trabajo en sitio.

En esta etapa también se puede desarrollar una lista de Medidas del Ahorro de Energía (MAE) potenciales en la operación y mantenimiento (O&M), producto de la investigación preliminar.

### **III.5.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

En esta etapa se recopila la facturación de los suministros, se debe obtener la documentación técnica de las instalaciones y equipos, planos mecánicos, arquitectónicos, eléctricos y las especificaciones para el complejo original, el de diseño, así como para cualquier adición o remodelación que pudiese haberse realizado. Se hace un inventario de los centros y equipos de consumo, diagnosticando el funcionamiento, el nivel de uso y situación de los sistemas eléctricos y se realizan medidas de régimen de carga de las instalaciones.

Es necesaria una revisión de los recibos de energía eléctrica de por lo menos un año atrás y poner especial atención en datos como cobro por consumo, cobro por demanda máxima, cobros o bonificaciones por factor de potencia, tipo de tarifa contratada, entre otros.

#### **III5.2.1 Cargos por energía consumida**

Los costos de consumo de energía eléctrica se basan en el número de kWh registrados en el término de cierto período. Los kWh se miden por integración de la demanda a lo largo del tiempo. Los medidores mecánicos llevan a cabo esta integración por medio de un sistema de relojería que va desplazando engranes con indicadores durante el periodo de consumo.

Los medidores electrónicos hacen el equivalente por medio de manejo de información. En este caso también es posible medir el consumo en diferentes periodos del día. En el caso de tarifas horarias, es importante acumular los pulsos de cada horario por separado. Este tipo de medidores son obligatorios en el caso de tarifa horaria.

### III.5.2.2 Cargos por demanda máxima

Entre mayor sea la demanda de energía en un momento dado por un período de 15 minutos, más alto será también el cargo por demanda. Entre más uniformemente se pueda repartir el consumo de energía eléctrica en una planta, más bajo será el cargo por demanda.

Un parámetro importante a controlar es el pico de demanda máxima de potencia. Esta medición se hace continuamente por parte de la compañía suministradora y se registra el valor más alto de la demanda de todo el mes. Con base en este valor máximo se calcula la facturación.

### III.5.2.3 Cargos por bajo factor de potencia

Debido a que la compañía suministradora tendrá que transmitir una corriente mayor a un sistema con bajo factor de potencia, que a otro cuyo factor de potencia sea más alto, se ha introducido una cláusula al respecto para llevar a cabo la facturación. Esta cláusula ofrece una reducción en las cuotas de consumo para cargas con factor de potencia alto, o impone una multa si el factor de potencia es bajo.

#### Factor de potencia

Para compensar los perjuicios ocasionados a las empresas suministradoras de energía eléctrica por el bajo factor de potencia que adquieren las redes de distribución, en el ajuste y reestructuración para suministro y venta de energía, publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 10 de noviembre de 1991, se establece:

El usuario procurará mantener un factor de potencia (FP) tan aproximado al 100 % (cien por ciento) como le sea posible; pero en el caso de que su factor de potencia durante cualquier período de facturación tenga un promedio menor de 90 % (noventa por ciento) atrasado, determinado por métodos aprobados por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, el suministrador tendrá derecho a cobrar al usuario la cantidad que resulte de aplicar el monto de la facturación el porcentaje de recargo que se determine según la fórmula que se señala.

En el caso de que el factor de potencia tenga un valor superior al 90 % (noventa por ciento), el suministrador tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación según la fórmula que también se señala.

Fórmula de Recargo:

$$\text{Porcentaje de Recargo} = \frac{3}{5}x\left(\frac{90}{FP}-1\right)x100; \quad FP < 90 \%$$

$$\text{Porcentaje de Bonificación} = \frac{1}{4}x\left(1-\frac{90}{FP}\right)x100; \quad FP \geq 90 \%$$

Donde FP, es el factor de potencia expresado en por ciento

Al recopilar y repasar los datos de al menos un año para uso general de la energía eléctrica se deben hacer tablas y representar los datos gráficamente. También hay que comprobar si hay patrones estacionales, puntos inusuales, y conocer la exactitud de las facturaciones. Hacer una representación gráfica de los datos de consumo y de costo hace más fácil entender cómo cada zona utiliza la energía. Determinando cargas estacionales y cargas base, el reparto del uso de energía entre sistemas específicos del inmueble, tales como calefacción, enfriamiento, iluminación y agua caliente, facilita identificar las áreas con los más grandes potenciales de ahorro.

Se puede desarrollar una narrativa del perfil del inmueble que incluya edad, la ocupación, la descripción, y las condiciones existentes de sistemas arquitectónicos, mecánicos, y eléctricos.

De los planos obtenidos en el proceso de planificación es recomendable hacer croquis del sitio del inmueble del complejo que demuestren la información siguiente:

- Localización relativa y esquema de los inmuebles.
- Nombre y número de cada inmueble (en caso de haber más de uno).
- Año de construcción de cada inmueble y de las adiciones.
- Cantidad de área cuadrada de cada inmueble y de las adiciones.
- Localización de elementos.
- Identificar el uso de las distintas áreas
- Localización de la calefacción, plantas, equipo de enfriamiento y diferente equipo eléctrico.

#### **III.5.2.4 Información requerida para el diagnóstico**

##### **Operativa**

- Manuales de operación de equipos consumidores de energía.
- Manuales de operación de equipos generadores de energía.
- Reportes periódicos de mantenimiento.

##### **Energética**

- Balances de materia y energía.
- Serie de consumo histórico de energía.
- Información sobre fuentes alternativas de energía.
- Planos unifilares actualizados.

##### **Política**

- Tarifas eléctricas.
- Normalización del consumo de electricidad.
- Disposición de fuentes energéticas no provenientes de los hidrocarburos.

## Tarifas

Para determinar la forma en que la energía eléctrica repercute en la economía de una empresa y, posteriormente, tomar las acciones pertinentes, es necesario conocer cuál es su costo. Para lograr esto, el cliente debe conocer las "Tarifas para el Suministro y Venta de Energía", que de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 31 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica compete a la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, con la participación de las de Comercio y Fomento Industrial, de la Energía, y de la Comisión reguladora de Energía, y a propuesta del suministrador (CFE), fijar las tarifas eléctricas, así como su ajuste.

Las tarifas se pueden clasificar dentro de dos grandes grupos<sup>2</sup>:

- Tarifas de uso general.
- Tarifas de uso específico.

Dentro del primer grupo se consideran:

Tarifa 2	Servicio general en baja tensión hasta 25 kW de demanda.
Tarifa 3	Servicio general en baja tensión para más de 25 kW de demanda.
Tarifa OM	Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión con demanda menor a 100 kW.
Tarifa HM	Tarifa horaria para servicio general en mediana tensión, con demanda de 100 kW o más.
Tarifa HS	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión nivel subtransmisión.
Tarifa HS-L	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión, para larga utilización.
Tarifa HT	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión nivel transmisión.
Tarifa HT-L	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión, para larga utilización.

---

<sup>2</sup> [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

A su vez, son tarifas de uso específico:

Tarifas  
1,1A,1B,1C,  
1D,1E y 1F

Servicio doméstico.

Tarifa DAC Servicio doméstico de alto consumo (promedio de más de 250 kWh/mes) que destinen la energía eléctrica para uso exclusivamente doméstico, cualquiera que sea la carga conectada individualmente a cada vivienda. Los usuarios podrán ser suministrados en media tensión con la tarifa horaria correspondiente.

Tarifa 5 Servicio para alumbrado público.

Tarifa 6 Servicio para bombeo de agua potable o negra.

Tarifa 9 Servicio para bombeo de agua para riego agrícola.

#### **Reducción del costo por consumo de energía eléctrica.**

El conocimiento del sistema tarifario le dará en principio al usuario una herramienta para disminuir el monto que por concepto de consumo de energía eléctrica deberá pagar, debiendo seleccionar para esto la tarifa adecuada a su demanda.

#### **III.5.3 EVALUACIÓN ELÉCTRICA**

En esta etapa se dan los lineamientos a seguir, así como las mediciones a efectuar, la instrumentación requerida y equipos a emplear para efectuar las pruebas. Se basa en la inspección de planta y mediciones eléctricas y horarios de operación.

#### **Instrumentos para las mediciones de campo**

Algunos de los instrumentos portátiles para la realización del diagnóstico, son los siguientes:

- Multímetro digital.
- Kilowattímetro.
- Factoripotenciómetro.
- Analizadores de redes.
- Termómetros.
- Luxómetros.

### III.5.3.1 Áreas de aplicación

#### Industrial

- Motores y bombas.
- Sistemas eléctricos.
- Compresores.
- Sistemas de refrigeración.

#### Oficinas y aulas

- Iluminación.
- Acondicionamiento ambiental.
- Aparatos eléctricos.

### III.5.3.2 Auditoría histórica

Una auditoría histórica identifica los consumos y costos de energía empleada para elaborar una cierta cantidad de producto terminado y así poder establecer comportamientos, tendencias y resultados.

Para realizar una auditoría histórica se requiere de poco tiempo y los resultados pueden ser extremadamente valiosos para puntualizar en elementos individuales del inmueble al que se le realiza dicha auditoría.

Hay que identificar y cuantificar los consumos y costos mensuales que se han tenido; esta información se puede obtener fácilmente a través de los recibos de pago efectuados. Con lo cual se puede determinar cuanta energía se consume por unidad de producto, a esto se le denomina consumo específico.

Mediante el análisis de este registro se podrá establecer tanto la tendencia histórica como el impacto de cualquier ahorro de energía eléctrica.

Para elaborar una auditoría de este tipo, se puede utilizar como auxiliar la tabla siguiente.

**Auditoría histórica**

PERIODO	kW	kW - h	FACTOR CARGA %	DEMANDA \$	CONSUMO \$	BAJO FACTOR POTENCIA \$	TOTAL (SIN IVA) \$	COSTO kW - h \$

### III.5.3.3 Auditoría de recorrido

Una vez que se analizó el historial de consumos de energía, se deben obtener los datos específicos de operación e iluminación, realizando para ello la auditoría de recorrido. Observando cuidadosamente aspectos tales como:

- Revisión de planos de ubicación de maquinaria y equipo.
- Levantamiento del censo de cargas eléctricas.
- Consumos estimados por equipos y/o áreas.
- Determinar la distribución porcentual de carga.
- Detección de oportunidades de ahorro obvias.

Si se cuentan con planos con la ubicación de las cargas, habrá que identificar en ellos:

- Grupos de máquinas para un mismo proceso.
- Alimentadores principales y derivados.
- Oficinas administrativas.
- Almacenes.
- Iluminación de la planta.
- Talleres.
- Voltajes de operación de equipos.

De la misma manera que los planos, el censo de carga nos permitirá conocer en forma más objetiva que aparatos o equipos se usan, cuanta energía consumen en forma individual y su frecuencia de operación.

En la auditoría de recorrido se tomará nota de los puntos obvios con pérdidas de energía. Estos puntos son los que presentan oportunidad de ahorro inmediatos y con poca inversión. Posteriormente se analizarán aquellos que requieran una gran inversión. Esta auditoría puede ser tan simple o complicada dependiendo de la complejidad o tamaño mismo del inmueble en análisis.

### III.5.3.4 Censo de carga

#### Motores

Para obtener el censo de carga se puede utilizar la tabla que se presenta más adelante. Con estos datos se puede estimar la demanda de cada motor y conforme a su uso obtener el consumo aproximado por mes.

Censo de carga

TIPO DE MAQUINA	No. DE MOTOR	EFICIENCIA	FASES	C.P.	kW	CORRIENTE NOMINAL	CORRIENTE REAL	HORAS DE USO	DIAS POR SEMANA	CONSUMO MENSUAL APROX.

#### Iluminación

Durante el recorrido, deberán anotarse las condiciones actuales de la iluminación y la potencia de cada uno de los equipos incluyendo el alumbrado de seguridad, así como el horario en que se encuentra encendido.

Debe considerarse la posibilidad de reducir el número de luminarias encendidas durante el día mediante el uso de láminas traslúcidas. Asimismo, anotar los equipos que por descuido están encendidos durante el día y/o los que desde el punto de vista operacional no requieran estar encendidos. Por otra parte, se debe investigar si todos los circuitos están debidamente identificados y si existe un interruptor general para todo el alumbrado.

### III.5.4 TRABAJO DE CAMPO Y MEDICIONES

Con el trabajo de planeación terminado, debemos tener una comprensión básica del inmueble y de sus sistemas. En la visita de sitio se estarán examinando sistemas reales, de los cuales, hay que obtener respuestas a las preguntas especificadas en la planificación.

La cantidad de tiempo requerida variará dependiendo de lo completo de la etapa de recopilación de la información, de la complejidad del inmueble y de los sistemas, así como de la necesidad de la prueba de equipos.

Los pequeños inmuebles pueden tomar menos tiempo. Inmuebles más grandes pueden tomar dos días o más. Se presentan algunos pasos para ayudar a obtener un diagnóstico eficaz:

- Tener todas las herramientas necesarias disponibles en sitio. Intentar anticipar qué herramientas y equipos de prueba básicos se pueden necesitar para realizar una cuidadosa inspección. Algunas herramientas de diagnóstico básicas que se pueden necesitar incluyen:
  - Cuaderno.
  - Calculadora.
  - Linterna.
  - Cinta métrica.
  - Termómetro de bolsillo.
  - Fotómetro.
  - Cámara.
- Antes de trasladarse al inmueble, hay que tener una plática con el encargado del mismo, para repasar los perfiles del consumo de energía y discutir los aspectos que no pudieron preverse; como por ejemplo el horario de la ocupación, operación y prácticas de mantenimiento real, y planes futuros que pueden tener impacto en el consumo de energía.
- Comparar el plano arquitectónico realizado en la etapa de planificación con el del inmueble real y observar los cambios importantes. Utilice las copias del plano arquitectónico para observar localizaciones tales como refrigeradores, calentadores eléctricos, extractores, etc., así como tipos y niveles de iluminación, interruptores (apagadores), sensores, condiciones generales y otras observaciones.
- Completar los formatos de datos del diagnóstico. Estos formatos se deben utilizar para organizar la información de la visita del sitio y como recordatorio para recoger la información faltante en los documentos del trabajo de planificación.
- Mirar los sistemas referente a las Medidas de Ahorro de Energía (MAE) y a la Operación y Mantenimiento (O&M) de la lista preliminar. Repasar las recomendaciones y observaciones de cualquier problema que pueda afectar a la puesta en práctica.
- Agregar medidas adicionales a la lista conforme se hace el recorrido por el inmueble.
- Tomar las áreas durante el recorrido a través del inmueble. Incluya el equipo mecánico, la iluminación, los espacios de trabajos interiores, las áreas comunes y los pasillos, así como el exterior incluyendo la azotea.

### **III.6 DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA**

Una vez que se cuenta con la información de operación del sistema, se determina su eficiencia en base a la comparación de datos. Los datos recopilados en la etapa anterior, son analizados basándonos en normas oficiales, horarios energéticos, parámetros eléctricos como: factor de potencia, factor de carga, etc.

#### **III.6.1 Estableciendo los tipos de carga para el control de demanda**

El fundamento básico del control de demanda es la identificación de las cargas, para subsecuentemente controlar esas cargas para reducir la demanda. Una parte importante de la auditoria es, por lo tanto, la identificación del recorte de cada proceso o de cada equipo.

Cada equipo o proceso tendrá que ser identificado por lo menos en una de las 4 categorías de "control" siguientes:

##### **a) Crítica**

Equipos o procesos críticos son aquellos cuyo cese de energía desmeritará la operación de las instalaciones. Equipo que es requerido para razones de seguridad y/o de alto valor para las instalaciones entra en esta categoría y debe dejarse energizado. Estas cargas no pueden ser parte del esquema de control de demanda ni tampoco pueden desconectarse indiscriminadamente.

##### **b) Necesaria**

Los equipos o procesos necesarios son aquellos cuya energización continua es importante para la operación de las instalaciones. Sin embargo, estos, pueden ser desconectados para eliminar algunas pérdidas específicas de las instalaciones, (los sistemas de seguridad nunca deben ser categorizados como carga "Necesaria"). Pueden desarrollarse modelos económicos para determinar el beneficio vs. pérdidas por desconexión de cargas "Necesaria". La desconexión de este tipo de carga no debe violentar las necesidades y operaciones de salud, seguridad y ambientales de las instalaciones.

##### **c) Aplazable**

La carga aplazable o postergable es aquel equipo o proceso que puede ser desenergizado por un periodo de tiempo dado sin provocar algún tipo de pérdida financiera, de producción o de otro tipo. Sin embargo, se debe ser cauteloso para asegurarse que el equipo o proceso: 1) puede ser desconectado y conectado con seguridad, 2) pueda resistir la frecuencia y duración de los arranques y paros, y 3) no esté involucrado en los ambientes de salud o seguridad y/o en el nivel de producción de las instalaciones.

d) **Innecesaria**

Este equipo no debería de estar en operación, por lo tanto, debe ser desconectado lo antes posible. Adicionalmente, un medio de desconexión deberá ser instalado para asegurarse que esta carga sea desenergizada cuando no es requerida.

### **III.7 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES Y MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA**

Se determinan las áreas de oportunidad y el tipo de control que se debe de realizar en cada una de ellas para lograr el ahorro de energía. Se debe lograr una optimización de la facturación eléctrica consiguiendo ahorros mediante la mejora de las condiciones de consumo. Se deben hacer diagnósticos de funcionamiento, diagnósticos de mantenimiento y evaluaciones de propuesta de mejora.

#### **III.7.1 Las seis categorías de auditoría de equipo**

A continuación se proponen preguntas que dirigen la atención a posibles ahorros de energía. Esta no es una lista exhaustiva, pero será de ayuda en elevar la conciencia de desperdicio de energía y oportunidades de conservación.

##### **III.7.1.1 Iluminación**

- ¿Es suficiente la intensidad de iluminación para las actividades? [15-40Fc<sup>3</sup> (160-450lx) para salas; 70-100Fc (750-1100lx) para trabajo detallado]<sup>4</sup>.
- ¿Son apropiadas las luminarias para dirigir la luz a donde es necesaria?
- ¿Es buena la reflexión?
- ¿Es apropiado el color para las actividades?
- ¿La luminaria está muy alta o muy baja?
- ¿Es usada efectivamente la iluminación localizada?
- ¿Es bien utilizada la luz natural disponible?
- ¿Pueden ser agrupados los escritorios o maquinas por requerimiento de iluminación?
- ¿Las lámparas y luminarias cuentan con limpieza periódica?
- ¿Las lámparas son apagadas cuando no están en uso?
- ¿Cuántas luminarias pueden ser apagadas por un solo interruptor?
- ¿Quién apaga las lámparas?
- ¿Quién usa los lugares de trabajo y que tan a menudo?
- ¿Pueden usarse lámparas diferentes, de menor capacidad, en las instalaciones?
- ¿las superficies, reflejan o absorben la luz?
- ¿Las luminarias están estratégicamente localizadas?

---

<sup>3</sup> Fc: Foot candle; 1 Fc = 10.76391 lux

<sup>4</sup> "Recommended Practice for Energy Management in Industrial and Commercial Facilities-Bonze Book"; IEEE std-739-1995.

- ¿La localización de las luminarias provocan deslumbramiento?
- ¿la iluminación puede usarse para calefacción?
- ¿Pueden utilizarse fuentes de luz más eficientes?
- ¿pueden utilizarse *timers* o fotoceldas de manera efectiva?

### III.7.1.2 Calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA)

Los factores clave para la evaluación y mejoramiento de los sistemas de CVAA son los siguientes:

- a) ¿Existen obstrucciones en el sistema de ventilación?
  - 1) ¿Los filtros, las aletas de los radiadores o las espirales necesitan limpieza?
  - 2) ¿Los ductos, rejillas o pasajes y pantallas están obstruidas?
- b) ¿Es suministrada la cantidad adecuada de aire?
  - 1) ¿Las rejillas están obstruidas?
  - 2) ¿Es el volumen de extrusión o de entrada muy alto o muy bajo?
  - 3) ¿Las aletas de los radiadores, funcionan de la forma más eficiente?
- c) ¿El sistema de extrusión funciona exclusivamente en las áreas donde es requerida la ventilación?
- d) ¿El sistema introduce exclusivamente la cantidad requerida?
- e) ¿El aire puede reciclarse en lugar de ser extrudido?
- f) ¿Puede ser cerrado el escape y entrada de aire cuando la instalación no está ocupada?
- g) ¿El sistema puede ser apagado por las noches?
- h) ¿La temperatura es correcta para el uso de las áreas? [unos 40-50°F (4.4-10°C)<sup>5</sup> puede ser aceptable para almacenes]
- i) ¿Puede usarse el retraso de temperatura efectivamente?
- j) ¿Puede un variador de velocidad ser más eficiente?
- k) ¿Cuántos sistemas de la instalación pueden ser apagados con un solo interruptor?
  - 1) ¿La energía solar es usada efectivamente?
    - 1) Iluminación, pero el mínimo de calor en verano
    - 2) Iluminación y calefacción en otoño
- m) ¿El calor de desperdicio puede ser utilizado?
- n) ¿Las correas esta apropiadamente tensionadas?
- o) ¿Las poleas y accesorios cuentan con correcta manutención y lubricación?
- p) ¿El refrigerante es el apropiado?
- q) ¿El calor puede ser redirigido?
- r) ¿el sistema usado es el apropiado?
- s) ¿Existe muy poca o mucha ventilación?
- t) ¿El medio ambiente natural es usado efectivamente?
- u) ¿Las puertas, ventanas o alguna otra apertura, dejan escapar calor valioso?
- v) ¿Pueden ser reparados, los sellos ambientales, sellos aislantes u otros posibles focos de pérdidas?
- w) ¿Puede ser justificable aislamiento adicional?
- x) ¿Pueden todos los sistemas extractores tener su propia fuente de aire o pueden usarse como parte del requerimiento de ventilación del inmueble?
- y) ¿Los ventiladores funcionan de forma intermitente o continua?

<sup>5</sup> "Recommended Practice for Energy Management in Industrial and Commercial Facilities-Bonze Book"; IEEE std-739-1995.

### III.7.1.3 Motores y accesorios

Como los motores usan cerca del 60%<sup>6</sup> de La energía eléctrica consumida, ofrecen una gran oportunidad de reducir el desperdicio de energía. Las siguientes preguntas apuntan a tipos muy comunes de desperdicio:

- ¿La capacidad del motor es apropiada para la carga?
- ¿El motor puede ser parado y puesto en marcha de nuevo, en periodos de inactividad, en lugar de estar en funcionamiento todo el tiempo?
- ¿El proceso tiene que ser motorizado?, ¿puede realizarse manualmente?
- ¿Quién lubrica los motores y sus accesorios asociados?, ¿se realiza en intervalos apropiados?
- ¿Puede ser reciclado el calor generado por el motor?
- ¿Qué tipo de controlador es usado?, ¿es el más eficiente?
- ¿Cuál es el voltaje de operación?, ¿esta balanceado?
- ¿Puede ser limpiado el motor para que acumule una cantidad menor de calor?
- ¿Cómo es regulada la carga?
- ¿Podrían dos (o más) motores trabajar en tándem de manera más eficiente?
- ¿El motor se encuentra en buenas condiciones y cuenta con una buena manutención?, ¿Existen fugas eléctricas a tierra?, ¿El motor se encuentra en un ambiente húmedo?
- ¿Quién apaga el motor y que tan a menudo?
- ¿Qué tan eficiente es el motor?

### III.7.1.4 Procesos

Normalmente los procesos dependen fuertemente de los motores, pero existen otras partes eléctricas. Los procesos de calentamiento probablemente sean los procesos más comunes que no cuentan con carga de motores. Las siguientes preguntas apuntan a áreas donde se pueden implementar eficiencias:

- a) ¿Los equipos o procesos pueden agruparse para eliminar la transportación del equipo o material del proceso?
- b) ¿La temperatura es alta?
- c) ¿Existe escape para el calor?, ¿se usa de manera eficiente el aislamiento?
- d) ¿La energía calorífica puede recircularse para confort, procesos de calentamiento o cogeneración?, ¿puede ser ventilada para el confort en verano?
- e) ¿Se requiere precalentar?
- f) ¿El proceso puede separarse en etapas o entrelazarse?
- g) ¿El producto es, calentado, enfriado y recalentado de nuevo? En este caso, lo apropiado es un proceso continuo.
- h) ¿El proceso puede ser alineado para un uso más efectivo del equipo?
- i) ¿Los accesorios son lubricados de manera correcta?

---

<sup>6</sup> "¿Por qué ahorrar energía eléctrica?"; Genertek, S.A. de C.V.; Ing. Alex Ramírez Rivero.

- j) ¿El sistema de transportación puede ser eliminado o modificado?
- k) ¿Las áreas calientes pueden aislarse de la frías?
- l) ¿Es mejor un motor de gran capacidad o muchos pequeños?
- m) ¿Qué equipo puede ser apagado por la noche?
- n) ¿Pueden ser dos o tres turnos más eficientes?
- o) ¿Existe equipo que se deje trabajando en lugar de apagarse cuando hay inactividad?
- p) ¿Las pantallas y rejillas son limpiadas y examinadas para su apropiado funcionamiento en controles de contaminación?, ¿los intervalos entre mantenuciones son los apropiados?
- q) ¿El aire se comprime en dos o tres etapas?, ¿se utiliza un tanque de almacenamiento y su presión es alta?
- r) ¿El agua utilizada en el proceso es muy caliente?
- s) ¿los fluidos pueden recircularse?
- t) ¿Los fluidos se enfrían demasiado?
- u) ¿El calentador de agua está cercano a la zona donde el agua caliente es requerida?
- v) ¿El proceso de ventilación es más alto que el requerido para seguridad o calidad, o ambos?
- w) ¿El aislamiento de las tuberías calientes y frías es el apropiado?
- x) ¿La temperatura es controlada de tal forma que sólo es necesario agregar calor?
- y) ¿El calor es suministrado o agregado en el punto de uso o tiene que ser transportado cierta distancia?

#### III.7.1.5 Otro equipo eléctrico

Existe una importante cantidad de equipo eléctrico que se pasa por alto o rara vez notamos. La lista siguiente contiene algunas preguntas clave referidas a la eficiencia.

- a) ¿Es requerido un transformador?
- b) ¿Está muy caliente el transformador?
- c) ¿Se puede apagar el transformador cuando no está en uso?
- d) ¿Las conexiones de los cables son firmes? (voltaje inapropiado, desbalanceo del voltaje y calor excesivo son resultantes de una mala conexión)
- e) ¿El calor de la subestación puede utilizarse? (este calor debe removerse durante el verano)
- f) ¿Los taps se encuentran en una posición apropiada?
- g) ¿Los calentadores son usados de manera apropiada?
- h) ¿Los calentadores pueden ser apagados de vez en cuando?
- i) ¿Los contactores se encuentran en buen estado?
- j) ¿El equipo se encuentra conectado y aterrizado de forma apropiada?
- k) ¿Los conductores están dimensionados de forma apropiada de acuerdo con la carga?
- l) ¿El factor de potencia es muy bajo?

#### III.7.1.6 Aislamiento del medio ambiente de la construcción

La lista de abajo es aplicable a construcciones que son calentadas eléctricamente y donde otros tipos de energías son utilizadas.

- a) ¿Se puede colocar un vestíbulo o cortina de aire para la transición de áreas calientes a frías y viceversa?
- b) ¿El nivel de aislamiento es el apropiado?

- c) ¿Se puede utilizar el calor solar? (remover este efecto en verano)
- d) ¿El cierre automático de puertas es el apropiado?
- e) ¿Es posible colocar aislantes en ventanas, puertas etc.?
- f) ¿Pueden usarse cristales de doble o triple capa?
- g) ¿Existe una pequeña presión positiva para evitar las corrientes de aire?
- h) ¿Las áreas de trabajo pueden separarse en etapas según sus requerimientos de calentamiento o enfriamiento?
- i) ¿Existen muelles selladores en la parte alta de las puertas?

### **III.7.2 Consideraciones generales**

Todos los cambios de conservación de energía deben ser planeados considerando a las instalaciones en general. Un inmueble calentado eléctricamente debe usar el calor de la iluminación en verano, en este caso, reducir la iluminación puede transferir el requerimiento de calor a los calentadores. Por lo tanto debe realizarse un detallado análisis e ingeniería de diseño por el consultor apropiado. El diseño final debe considerar las normas apropiadas.

### **III.7.3 Oportunidades de conservación de energía**

Un elemento clave en el proceso de administración de energía es la identificación de oportunidades de conservación de energía (OCE). Estas oportunidades involucran las actividades enlistadas anteriormente, desde un simple cambio de procedimientos o apagar unas cuantas luces hasta nuevas tecnologías de alto alcance.

El equipo utilizado en operar una instalación o en la manufactura de un producto juega otro papel clave en la conservación de la energía. Por la comprensión del relativo consumo de energía por tipo de equipo, se pueden determinar las oportunidades que existen para decrementar este consumo.

Después de desarrollar los balances de energía y listar todos los proyectos de conservación de energía, cada proyecto debe ser evaluado para su implementación usando el siguiente procedimiento, para convertirse después, en Medidas de Ahorro de Energía (MAE):

- a) Calcular los ahorros anuales de energía para cada proyecto.
- b) Proyectar futuros costos de la energía y calcular los ahorros anuales en pesos.
- c) Estimar el costo del proyecto, incluyendo capital y puntos de gasto
- d) Evaluar las ventajas de inversión de proyectos usando medidas como retorno de inversión, etc.
- e) Asignar prioridades a los proyectos
- f) Seleccionar proyectos de conservación para su implementación y requerir autorización para proceder.
- g) Implementar proyectos autorizados.

### III.8 DICTAMEN ELÉCTRICO

En base a la eficiencia de operación y la información de la evaluación eléctrica se determinan los potenciales de ahorro eléctrico. Se lleva a cabo un informe detallado sobre la situación energética presente, identificación y cuantificación de las pérdidas, medidas correctivas propuestas, ahorro de energía y análisis económico, con el cumplimiento de las normas vigentes en el sector, como los son, entre otras:

- NOM-001-SEDE-2005. Instalaciones eléctricas (utilización).
- Norma oficial universitaria. Instalaciones Eléctricas
- NMX-J-549-ANCE-2005. Sistemas de protección contra tormentas eléctricas- especificaciones, materiales y métodos.
- IEEE Std-739-1995. IEEE Recommended Practice for Energy. Management in Industrial and. Commercial Facilities
- NFPA Standard 780. Standard for the installation of lightning protection systems

El trabajo de post-evaluación es un paso necesario e importante para asegurar que el diagnóstico sea una herramienta útil de planeación. Existe la necesidad de evaluar la información recopilada durante la visita de sitio, encontrando las posibles oportunidades de hacer más eficiente el uso de la energía; organizar el informe del diagnóstico de manera comprensiva, y hacer las recomendaciones de mejora en las áreas mecánicas, estructurales, operacionales y de mantenimiento.

Este trabajo incluye los pasos siguientes:

- Inmediatamente después del diagnóstico, hay que repasar y aclarar las notas hechas en el formato de datos del diagnóstico. Hay que utilizar las copias del plano arquitectónico para limpiar las notas para los expedientes permanentes.
- Repasar y revisar las Medidas de Ahorro de Energía (MAE) y las listas de Operación y Mantenimiento propuestas. Hay que eliminar las medidas que carecen de potencial y documentar porqué son eliminadas. Conduzca la investigación preliminar hacia las medidas potenciales de conservación de energía eléctrica y resaltar las condiciones que requieren una evaluación adicional.

El flujo general de actividades de un diagnóstico eléctrico es identificar todos los sistemas de energía eléctrica, evaluar la condición de los sistemas, analizar el impacto de mejoras a esos sistemas y preparar un informe del diagnóstico de la energía eléctrica. Este informe explica las condiciones existentes en el inmueble en términos de equipo, iluminación, y ocupación; seguida por recomendaciones para mejorar su eficiencia a través de las mejoras en funcionamiento, operación y mantenimiento, a través de la aplicación de Medidas de Ahorro de Energía.

### **III.9 RECOMENDACIONES**

Con base en los resultados obtenidos, en los potenciales de ahorro eléctrico y en las cuestiones económicas, se desarrollan recomendaciones que ayuden a cumplir con los objetivos antes mencionados.

#### **III.9.1 Evaluación económica de recomendaciones**

##### **Relación costo-beneficio**

- Costos involucrados en las medidas aplicadas.
- Balance económico de los ahorros logrados.

##### **Método de evaluación económica**

- Periodo de recuperación.
- Rentabilidad media.
- Análisis de sensibilidad.

Los resultados y recomendaciones de un buen diagnóstico aumentan la eficacia de la acción que es tomada para reducir el consumo de energía. Al elaborar el informe del diagnóstico, se debe tener presente a las varias audiencias que utilizarán cada sección e intentar modificar cada sección para requisitos particulares.

Las audiencias típicas para los informes de auditoría incluyen:

- Directores ejecutivos (CEO), Jefe de Operaciones (COO), administradores o superintendente.
- Personal de Instalaciones y directores de planta.
- Directores de Finanzas (CFO), reguladores.
- Ingeniero de planta.
- Personal de mantenimiento.

#### **III.9.2 Informe del diagnóstico**

Los siguientes párrafos muestran los componentes básicos de una buena organización del informe del diagnóstico:

##### **I. Documento de síntesis**

El documento de síntesis debe ser simple, directo y dar la explicación de la situación actual; explicar las mejoras y ventajas de tomar medidas recomendadas. Este documento incluye un escrito que da una introducción del inmueble y describe el propósito del diagnóstico, a la vez que ofrece conclusiones totales.

##### **II. Información del inmueble**

Esta sección proporciona un fondo general del inmueble, de sus sistemas mecánicos, y del perfil operacional. Debe incluir una descripción sobre el inmueble, edad e historia de la construcción, horario de

funcionamiento, número de empleados y de ocupantes; así como un desglose del programa de operación y de mantenimiento. Es también útil incluir un plano arquitectónico, fotos seleccionadas del inmueble y de los sistemas, una descripción de los tipos de la energía eléctrica usados en la planta y una descripción los sistemas mecánicos y controles primarios.

### **III. Resumen para uso general**

La información de contabilidad de la energía de los años pasados se incluye dentro esta sección. Hay que anexar los gráficos seleccionados que fueron desarrollados para el análisis; estos tienen que ser fáciles de entender y demostrar las estructuras del consumo total del inmueble, eligiendo la información de cada gráfico para que pueda adaptarse a cada público objetivo.

Por ejemplo, el consumo mensual real de energía eléctrica puede estar dirigido a personal de ingeniería y de mantenimiento mientras que los costos anuales o la información de los ahorros financieros pueden ser más apropiados para el personal administrativo.

Se deben incluir un resumen de las pruebas patrones totales del inmueble, índices del uso de energía, y comparaciones con promedios de industria. Se puede también incluir una copia de los horarios para uso general de la tarifa y cualquier discusión o evaluación de las alternativas de la tarifa para las cuales el inmueble puede calificar.

### **IV. Medidas de ahorro de energía (MAE)**

Hay que comenzar esta sección con un listado que tengan las medidas propuestas para el ahorro de energía. Las medidas deben cumplir con los criterios financieros establecidos por el dueño o el encargado del inmueble. Para cada medida, incluir el nombre de, estimado del costo, los ahorros estimados y reembolso simple. Las descripciones de cada medida de ahorro de energía y de los cálculos de ayuda deben estar en esta lista. Es también una buena idea discutir cualquier pregunta con respecto a la operación o a la eficacia del equipo.

### **V. Operación y Mantenimiento (O&M)**

Esta sección abordará las ediciones operacionales y del mantenimiento observadas durante la visita a sitio. Se incluirán las descripciones específicas de artículos operacionales y del mantenimiento que requieren atención, así como los artículos que reducirán el consumo y costos de energía. Se abordarán problemas existentes, o se buscarán las mejoras en las prácticas que permitan prolongar la vida del equipo de los sistemas que no se puedan modificar. También le puede resultar útil al dueño, incluir estimaciones del costo y de los ahorros de estas recomendaciones.

### **VI. Apéndices**

El material de ayuda e información técnica que no se incluyó en la otra parte del informe puede ser agregado a los apéndices. La información típica en esta sección incluye, los planes iniciales y las notas apropiadas del sitio, así como fotos, las formas de datos del diagnóstico, equipo, inventarios de iluminación, y las hojas del equipo de sistemas existentes o recomendados.

**CAPÍTULO IV**  
**IMPLEMENTACIÓN DEL**  
**DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO**

#### **IV.1 ANTECEDENTES**

Se elaborará un diagnóstico de la instalación eléctrica del Edificio Principal del Instituto de Geofísica (IGEF) de la UNAM, ubicado en Circuito Exterior s/n, Cuidad Universitaria, Delegación Coyoacan, México, D.F.

El IGEF realiza investigación científica y tecnológica en Geofísica y en otras disciplinas afines. Tiene como propósitos fundamentales apoyar la labor de investigación, docencia, difusión y divulgación científica de su personal académico. En particular, proporcionar información confiable y oportuna, para la toma de decisiones sobre fenómenos geofísicos y ambientales estudiados por sus diferentes departamentos, que impliquen riesgos para la sociedad.

El Diagnóstico Eléctrico a realizarse, se basará en la información que el propio Instituto proporcione (planos, historiales de facturación, memorias de cálculo etc.) así como con la auditoria de recorrido y censo de carga que se realizará.

#### **IV.2 OBJETIVOS**

Definir y especificar mejoras de las características técnicas de la instalación eléctrica del Instituto en general (equipo, conductores, envolventes, accesorios, luminarias, conexiones, etc.) en función de incumplimientos detectados con las normas vigentes. Las cuales derivaran en ahorros de energía eléctrica, subsecuentes ahorros monetarios en el pago de este concepto y lo más importante, una contribución para el mejoramiento y preservación de nuestro medio ambiente.

Una vez realizado el levantamiento de la información, efectuado el análisis correspondiente, evaluadas las alternativas y determinado el porcentaje de ahorro en el consumo de energía eléctrica se procederá a establecer las recomendaciones necesarias para aplicar las medidas de ahorro, justificándose éstas, en faltas a las normas correspondientes.

Estas recomendaciones aseguran la adecuación de las instalaciones eléctricas que permiten el mejoramiento de los servicios y áreas de trabajo dentro del marco de normas oficiales, controlando y minimizando fallas y favoreciendo la identificación de nuevas actividades potenciales que definan el ahorro de energía eléctrica.

Las recomendaciones estarán sustentadas en su respectiva memoria de cálculo y requerimientos basados en los Reglamentos y Normas vigentes para cumplir con el óptimo funcionamiento de la instalación eléctrica en su totalidad.

#### **IV.3 ALCANCE DEL DIAGNÓSTICO**

En este apartado se describen los alcances del diagnóstico eléctrico.

Durante y después del análisis pertinente y de acuerdo a la infraestructura del Instituto de Geofísica se aplicaran los siguientes servicios:

- Actualización de planos de la infraestructura eléctrica
- Revisión de la subestación eléctrica, elementos y sus protecciones correspondientes
- Revisión de circuitos alimentadores y derivados, tableros, conductores y canalizaciones de fuerza para motores y sus protecciones correspondientes
- Revisión de circuitos alimentadores y derivados, tableros, conductores, canalizaciones, luminarias y receptáculos para iluminación general, otras cargas, pequeños aparatos y sus protecciones correspondientes
- Revisión de circuitos alimentadores y derivados, tableros, conductores para iluminación localizada y exterior así como sus protecciones correspondientes
- Revisión de la red de tierras y puesta a tierra de los equipos
- Revisión de la red de pararrayos
- Revisión de la red de energía ininterrumpible (plantas de emergencia, UPS)

#### **IV.4 METODOLOGÍA**

Se ha elegido realizar un diagnóstico de primer grado, el cual, se ha dividido en 6 etapas a cubrir en el conjunto en general, las cuales son:

- Planificación del diagnóstico
- Recopilación de la información
- Evaluación eléctrica
- Trabajo de campo y mediciones
- Determinación del comportamiento del sistema
- Identificación y análisis, de oportunidades y medidas de ahorro de energía
- Dictamen eléctrico
- Recomendaciones

En este capítulo se mostrara el cómo se llevaron a cabo dichas etapas y la información obtenida.

#### IV.5 PLANIFICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO

##### IV.5.1 Plan de trabajo

Para la realización del diagnóstico se elaboró el siguiente plan general de trabajo, en el cual se definen las tareas, tiempos y secuencia de las mismas.

<b>A. Planificación del Diagnostico</b>	2 días
Plan de trabajo	2 días
Datos básicos del inmueble	2 días
Familiarizarse con el inmueble	2 días
<b>B. Recopilación de la Información</b>	10 días
<b>Planos</b>	6 días
<i>Revisión de planos</i>	4 días
<i>zonificación de áreas</i>	1 día
<i>localización de elementos</i>	1 día
<i>identificar uso de áreas</i>	3 días
manuales de operación	2 días
Inventario de equipo	2 días
Facturas de consumo eléctrico	2 días
<b>C. Evaluación Eléctrica</b>	3 días
Auditoria histórica (lineamientos, formatos)	3 días
Auditoria de recorrido (lineamientos, formatos)	3 días
Censo de carga (lineamientos, formatos)	3 días
Inspección STP (lineamientos y formatos)	1 día
<b>D. Trabajo de campo y mediciones</b>	15 días
<b>Auditoria histórica</b>	3 días
<i>Curva de demanda (perfil de carga)</i>	3 días
<i>Cobros</i>	3 días
<i>Bonificaciones</i>	3 días
<b>Auditoria de recorrido</b>	3 días
<i>Subestación</i>	1 día
<i>Plantas de emergencia</i>	1 día
<i>Tableros</i>	3 días
<b>Censo de carga</b>	12 días
<i>Motores</i>	3 días
<i>Iluminación</i>	4 días
<i>receptáculos</i>	4 días
<i>Identificación de circuitos</i>	12 días
<b>Inspección Sistema de puesta a tierra y pararrayos</b>	1 día
<i>Cumplimiento con la norma</i>	1 día
<b>Inspección visual</b>	1 día
<b>Corrosión</b>	1 día
<i>Terminales de captación</i>	1 día
<i>Conductores</i>	1 día

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<i>Conexiones</i>	1 día
<i>Electrodos</i>	1 día
Sujeción	1 día
Daño físico	1 día
Crecimiento del área a proteger	1 día
<b>Pruebas</b>	1 día
<i>Continuidad</i>	1 día
<i>Resistencia de o los electrodos</i>	1 día
<b>E. Determinación del comportamiento del sistema</b>	4 días
<b>Tipos de carga para el control de demanda</b>	2 días
<i>Crítica</i>	2 días
<i>Necesaria</i>	2 días
<i>Aplazable</i>	2 días
<i>Innecesaria</i>	2 días
<b>Eficiencia del sistema</b>	4 días
<i>Comparación de datos vs Normas</i>	4 días
<b>F. Identificación y análisis de oportunidades y medidas de conservación de energía</b>	8 días
<b>Auditoria de equipo</b>	6 días
<i>Iluminación</i>	3 días
<i>Calefacción, ventilación y aire acondicionado (CVAA)</i>	3 días
<i>Motores</i>	3 días
<i>Procesos</i>	3 días
<i>Otro equipo eléctrico</i>	1 día
<i>Aislamiento del medio</i>	1 día
Consideraciones generales	3 días
Oportunidades de conservación de energía (OCE)	3 días
Medidas de ahorro de energía (MAE)	3 días
<b>G. Dictamen eléctrico</b>	7 días
<b>Situación energética</b>	4 días
<i>Identificación de perdidas</i>	4 días
<i>Cuantificación de perdidas</i>	4 días
<b>Valoración de MAE's</b>	2 días
<i>Eliminación de MAE's de poco potencial</i>	1 día
<i>Listas de operación y mantenimiento propuestas</i>	2 días
Potenciales de ahorro	3 días
Análisis económico	3 días
<b>H. Recomendaciones</b>	4 días
<b>Evaluación económica</b>	3 días
<i>Relación costo-beneficio</i>	3 días
<i>Periodo de recuperación</i>	2 días
<i>Rentabilidad media</i>	2 días
<i>Análisis de rentabilidad</i>	2 días
<b>Informe del diagnóstico</b>	4 días
<i>documento de síntesis</i>	4 días

## IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<i>Información del inmueble</i>	4 días
<i>Resumen para uso general</i>	4 días
<i>Medidas de ahorro de energía (MAE's)</i>	1 día
<i>Operación y mantenimiento (O&amp;M)</i>	1 día
<i>Apéndice</i>	1 día

**IV.5.2 Datos básicos del inmueble****Edificio principal**

El edificio principal está compuesto por 3 niveles: Planta baja (PB), Primer nivel (1N), Segundo nivel (2N), cada nivel con un área construida de más de 2,000 m<sup>2</sup>. Además, cuenta con un sótano (aprox. 76.85m<sup>2</sup>), donde se encuentra la planta de emergencia y equipos de energía ininterrumpible (UPS) y, Azotea, donde se encuentra equipo de aire acondicionado y diversos equipos de medición.

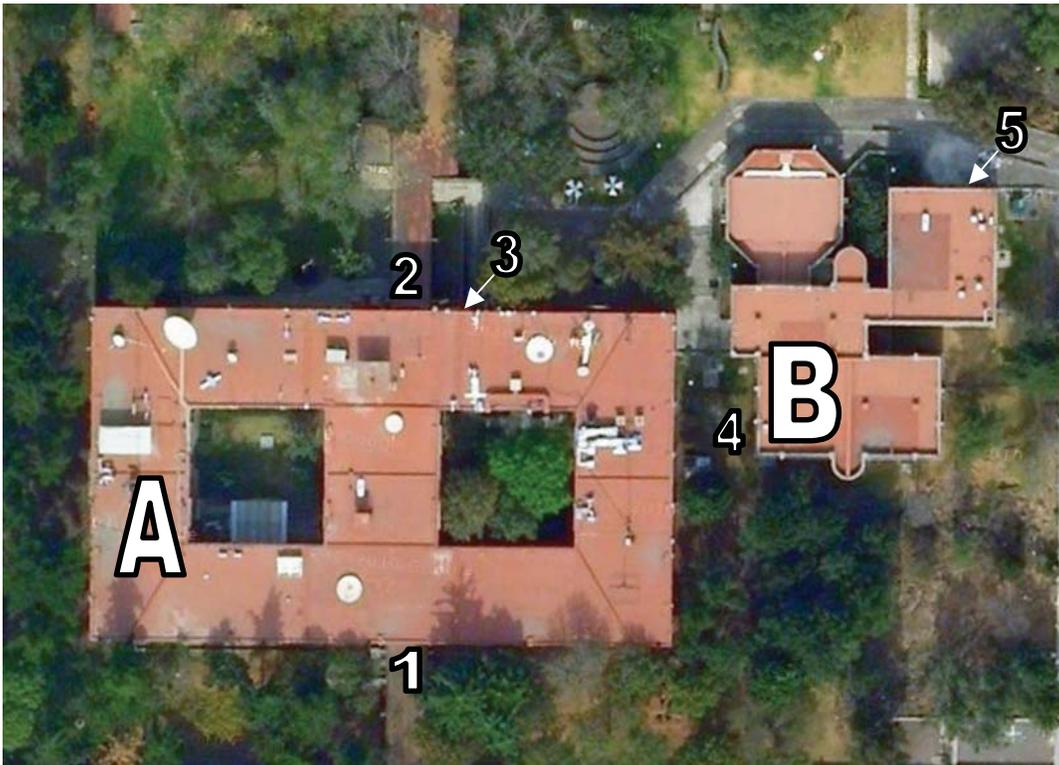
En su planta baja aloja a la Secretaría Administrativa, a la Unidad de Cómputo, al SSN (Servicio Sismológico Nacional), al SMN (Servicio Meteorológico Nacional) y al LUGIS (Laboratorio Universitario de Geoquímica Isotópica). En el primer piso se encuentra la Dirección, el Departamento de Vulcanología, la Unidad Editorial, una sección del Departamento de Geomagnetismo y Exploración y la sección de Investigaciones Solares y Planetarias del Departamento de Ciencias Espaciales. En el segundo piso se ubican el Departamento de Recursos Naturales, el Departamento de Sismología y el Posgrado en Ciencias de la Tierra, así como el auditorio Ricardo Monges.

### Familiarizarse con el inmueble

El IGEF cuenta con varios inmuebles a su cargo:

- Edificio Principal
- Edificio Anexo
- Ciencias del mar
- Rayos cósmicos
- Pozo
- Biblioteca

El complejo al que se refiere este diagnóstico es el comprendido entre el edificio principal (A) y el edificio anexo (B)



Las zonas a destacar de este complejo son:

- A. Edificio principal
- B. Edificio anexo
- 1. Acceso principal
- 2. Acceso Posterior
- 3. Subestación de edificio principal.
- 4. Sistema de puesta a tierra
- 5. Subestación de edificio anexo.

#### IV.6 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

##### IV.6.1 Planos

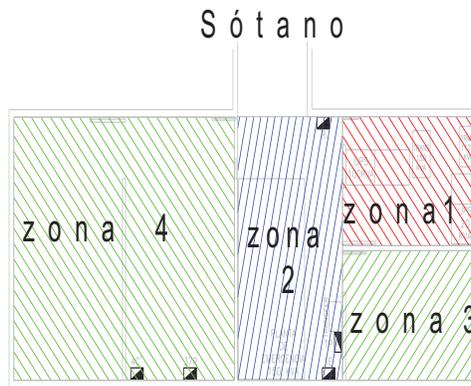
Por parte del Jefe de Mantenimiento, el Arq. Edgar López García, se obtuvieron los planos, cuya relación se muestra a continuación:

Relación de planos		
Nombre	Clave	No. de planos
<b>Sótano</b>	00	2
Iluminación	00-IEA-01	
Contactos y Equipos	00-IEF-02	
<b>Planta Baja</b>	01	2
Iluminación	01-IEA-01	
Contactos y Equipos	01-IEF-02	
<b>Nivel 1</b>	02	2
Iluminación	02p-IEA-01	
Contactos y Equipos	02p-IEF-02	
<b>Nivel 2</b>	03	2
Iluminación	03-IEA-01	
Contactos y Equipos	03-IEF-02	
<b>Azotea</b>	04	2
Iluminación	04-IEA-01	
Contactos y Equipos	04-IEF-02	
<b>Conjunto</b>	05	1
Diagrama Unifilar	05-IEDU-01	

##### IV.6.1.1 Zonificación e identificación de uso de áreas

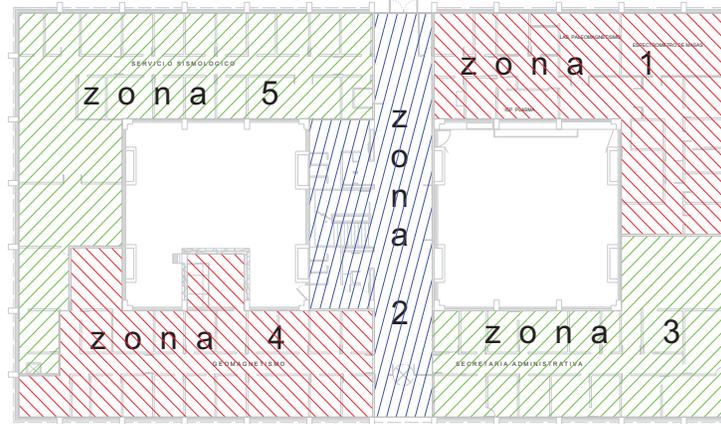
Sobre los planos arquitectónicos, se llevó a cabo una zonificación, la cual se hizo obedeciendo al criterio de operación del inmueble; es decir, se identifican las áreas de oficinas, pasillos, áreas generales, salas de lectura, etc., por nivel y por edificio, en caso que así se requiera.

Las zonas son las siguientes:



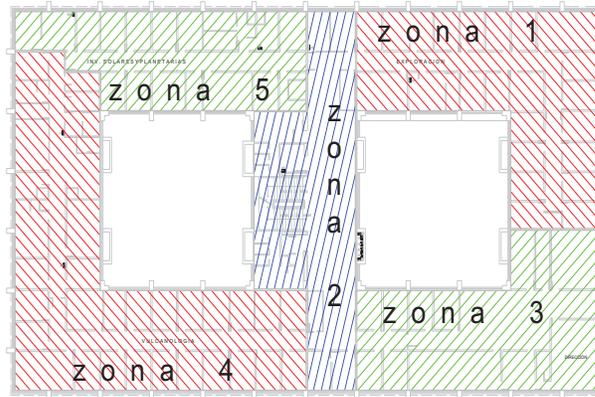
Zona	1	2	3	4
Área aproximada [m <sup>2</sup> ]	17.34	10.89	10.79	36.49
Algunas áreas que incluye	-UPS	-Planta de emergencia -Transferencia automática	-Transferencia manual	-Archivo -Bodega

### Planta Baja



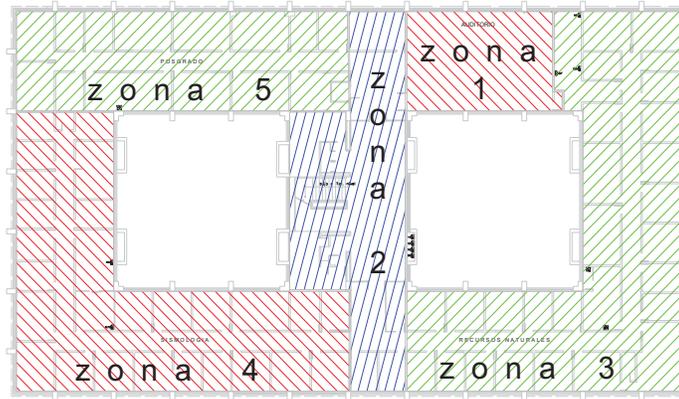
Zona	1	2	3	4	5
<b>Área aproximada [m<sup>2</sup>]</b>	312.53	260.57	283	303.30	412.80
<b>Algunas áreas que incluye</b>	-ICP Plasma (Laboratorio) -Lab. de Paleomagnetismo -LUGIS (laboratorios y cubículos) -Lab. de Química ultrapura	-Área común -Baños	-Secretaría Administrativa (Oficinas) -Almacén	-Geomagnetismo (Cubículos, laboratorios, bodegas) -Computo (Cubículos)	-SSN (Cubículos, bodegas, talleres, laboratorios, sala de prensa y dormitorio)

Primer Nivel



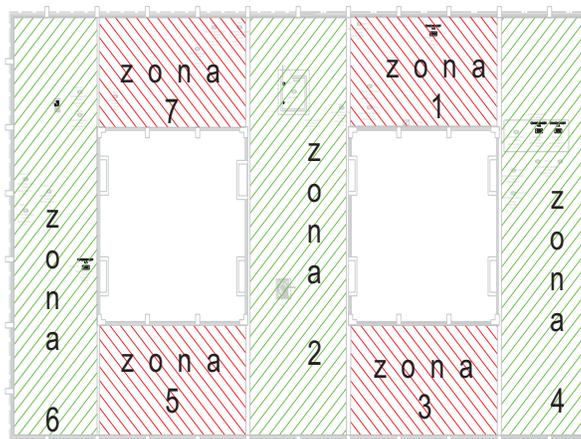
Zona	1	2	3	4	5
<b>Área aproximada [m<sup>2</sup>]</b>	320.41	261.85	275.12	460.79	231.82
<b>Algunas áreas que incluye</b>	-Exploración (Cubículos y laboratorios)	-Área común -Baños	-Mantenimiento (Cubículos) -Secretaría Técnica (Oficinas) -Dirección	-Vulcanología (Cubículos y laboratorios)	-Inv. Solares y Planetarias (Cubículos)

### Segundo Nivel



Zona	1	2	3	4	5
<b>Área aproximada [m<sup>2</sup>]</b>	121.43	262.72	473.93	419.94	273.42
<b>Algunas áreas que incluye</b>	-Auditorio	-Área común -Baños	-Recursos Naturales (Cubículos, salas de juntas y laboratorios) -Interferómetro Solar (Taller y laboratorio)	-Sismología (Cubículos y sala de juntas)	-Posgrado (Cubículos y salas de juntas)

Azotea



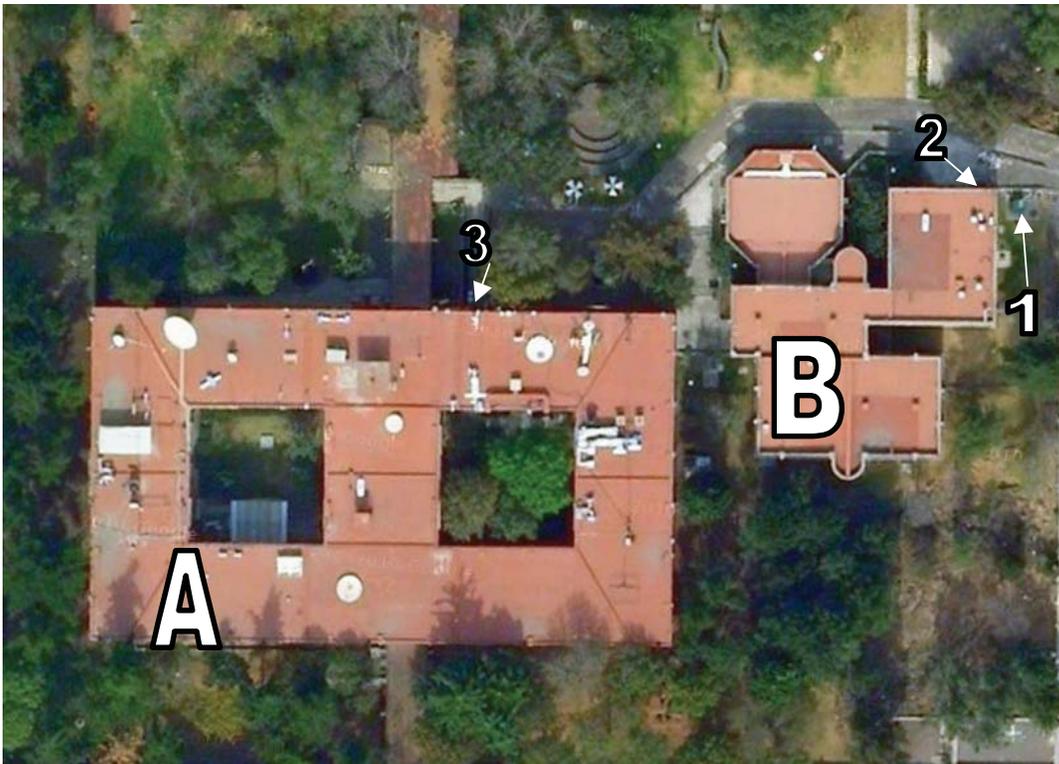
Zona	1	2	3	4	5	6	7
Área aproximada [m <sup>2</sup> ]	139.95	298.39	139.95	298.39	139.95	298.39	139.95

#### IV.6.1.2 Localización de elementos

La acometida del servicio se realiza subterráneamente, 3 hilos 1/0 AWG<sup>1</sup>, en un transformador (1) de pedestal marca Tycsa de 500kVA.

De igual forma, subterránea, inicia la distribución del servicio, primeramente al Tablero A, dentro de la subestación (2) del edificio anexo (B) y de ahí:

- A servicios del edificio anexo (B).
- Al sótano del edificio principal (A), al tablero 1E dentro de la subestación (3).
- Al tablero C de la planta baja del edificio principal (A) y por ultimo
- Al tablero B del primer nivel del edificio principal (A).



Se cuenta con una planta de emergencia, situada en el sótano del edificio principal (subestación (3) de edificio principal (A)) marca Cummins de 187.5 kVA, con autonomía de casi 24hrs.

Asimismo, en el sótano, se sitúan los equipos UPS con una capacidad de 100 kVA.

Cada nivel cuenta con un closet de tableros, con los cuales se realiza la distribución de baja tensión de alumbrado, fuerza y receptáculos.

---

<sup>1</sup> Según plano 05-IEDU-01 "diagrama unifilar"

#### **IV.6.2 Manuales de operación**

No se contó con la ayuda de algún manual de operación.

#### **IV.6.3 Inventario de equipo**

Se cuentan aproximadamente con 55 tableros, entre de distribución, energía regulada, iluminación y control, en su mayoría de la marca Square-D.

Una planta de emergencia, un sistema de energía ininterrumpible, los cuales se instalaron en marzo del 2011.

Se cuenta también, con el servicio de un montacargas con motor de 4 HP, trifásico a 216 V, que presta servicio entre las plantas baja y de segundo nivel.

En cuanto a luminarias se tienen más de 20 tipos diferentes, 331 en la planta baja, 248 en primer nivel y 182 en el segundo nivel, como iluminación exterior se tienen 15 a través de las 4 fachadas del edificio.

Se tienen 313 receptáculos en planta baja, 358 en primer nivel y 306 en segundo nivel, de 5 tipos diferentes.

Posteriormente se mostrara el censo completo de alumbrado como de receptáculos.

#### **IV.6.4 Facturas de consumo eléctrico**

Las facturas de consumo eléctrico son inexistentes en el caso particular del IGEF ya que no se cuenta con equipo de medición en la acometida; además de que se cobra en general por todo el campus y no en específico, por cada dependencia.

### **IV.7 EVALUACIÓN ELÉCTRICA**

#### **IV.7.1 Auditoría histórica**

Debido a que no se cuenta con un registro de facturas eléctricas, no fue posible generar esta auditoría.

#### **IV.7.2 Auditoría de recorrido**

Para la elaboración de la auditoría de recorrido y el consecuente censo de carga, se utilizaran los formatos de datos del diagnóstico.

**IV.7.2.1 Formatos de datos del diagnóstico**

Para recoger, documentar y organizar toda la información pertinente del inmueble y el de los distintos equipos y sistemas, se diseñaron formatos de datos, para la realización de un diagnóstico eléctrico en general; la siguiente, es la relación de los mismos:

<b>Relación de formatos</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Clave</b>
Datos básicos del inmueble	F1
Datos de facturación eléctrica	F1-A
Zonificación de áreas	F2
Censo de Tableros	F3
Censo de circuitos derivados	F4
Censo de equipo de alumbrado	F5
Censo de receptáculos	F6
Censo de motores	F7
Inspección sistemas de puesta a tierra (SPT) y de protección contra tormentas eléctricas (SPTE)	F7

Los formatos, son los siguientes:

**Datos básicos del inmueble (Formato F1)**

DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA UNAM				
DATOS BASICOS DEL INMUEBLE			FORMATO F1	
			Fecha	
<b>1. EDIFICIO</b>				
Descripción			Uso	
Dependencia				
Calle y No.				
Colonia/Localidad		Ciudad		
Delegación/Municipio		Estado		CP
<b>2. Construcción</b>				
Edificio	Nivel	Area m <sup>2</sup>	Año de	
			Construcción	Operación
Area total (m <sup>2</sup> )				
Superficie del terreno (m <sup>2</sup> )				
<b>3. HORARIO DE TRABAJO Y PERSONAL</b>				
Horario de trabajo		de las a las hrs		No. de personas
<b>4. ELECTRICIDAD</b>				
Tarifa		Capacidad de la(s) subestacion(es) en KVA:		
Región		Capacidad de la(s) planta(s) de emergencia en KW:		
<b>5. AIRE ACONDICIONADO</b>				
El inmueble tiene equipo de aire acondicSi ( ) No ( )				
Capacidad instalada		TR	KW	
<b>6. EQUIPO DE COMPUTO</b>				
Cantidad:				
Realizó				









**b) Construcción**

- Identificación del edificio: Numerar los edificios en caso de contar con más de uno.
- Número de niveles: Asentar por cada edificio el número de niveles con los que cuenta, incluyendo sótanos, estacionamientos, etc.
- Área total del edificio: Anotar los metros cuadrados de cada nivel, incluyendo sótanos, estacionamientos, etc., así como la suma de las áreas construidas.
- Año de construcción: Año en que se terminó de construir el inmueble.
- Año de Operación: Año en que el inmueble entró en operación.

**c) Horario de trabajo y personal adscrito**

- Anotar el horario de trabajo; si existen varios, debe registrarse el de mayor afluencia.
- Anotar el número total de personas que ocupan el Inmueble.

**d) Electricidad**

- Tarifa: Aquella con la que se encuentra contratado el servicio eléctrico.
- Región: la correspondiente a la facturación.
- Capacidad de la Subestación: Los Inmuebles que se encuentran en tarifa OM o HM (ver facturación eléctrica), deben precisar la potencia del o los transformadores que se encuentran en la subestación en kVA.
- Capacidad de las plantas de emergencia: Esta se encuentra incluida en los datos de placa del generador de la planta; debe anotarse la potencia de operación continua en kW.

**e) Aire Acondicionado**

- En caso de contar con algún sistema de aire acondicionado, es necesario anotar la capacidad instalada de todos los equipos integrados al sistema en toneladas de refrigeración, así como la potencia eléctrica de los equipos en kilowatts (kW).

**f) Equipo de cómputo**

- Anotar el número total de equipos de cómputo.

**g) Realizó**

- **Responsable:** Deben anotarse los datos del personal que participó en el levantamiento de datos, indicando nombre, cargo y teléfono.

**Datos de facturación de energía eléctrica.<sup>3</sup>  
(Formatos F1-A)**

Es importante aclarar que el tipo de tarifa eléctrica depende de la demanda máxima registrada.

La información que se solicita es la siguiente:

- a) Periodo:** Para cada uno de los meses, debe anotarse el periodo correspondiente a la facturación eléctrica, especificando el inicio y fin del periodo, de la siguiente manera: año/mes/día (aaa/mm/dd).
- b) Responsable:** Debe indicarse los datos del personal que participó en el levantamiento de datos: nombre, cargo y teléfono.
- c) Parámetros eléctricos y costos:** Se refiere a la demanda eléctrica máxima, consumo eléctrico, factor de potencia y monto de facturación.

**Zonificación de áreas. (Formato F2)**

Sobre los planos arquitectónicos, se debe llevar a cabo una zonificación, la cual se hace obedeciendo al criterio de operación del inmueble y las claves de zonificación del mismo; es decir, se identifican las áreas de oficinas, pasillos, áreas generales, salas de lectura, etc., por nivel y por edificio, en caso que así se requiera.

Para el caso de no contar con planos arquitectónicos, se deben dibujar a mano alzada cada uno de los niveles, definiendo sus respectivas dimensiones.

- a) Edificio:** Número de edificio
- b) Nivel:** Número de nivel donde se encuentra la zona.
- c) Descripción:** Instalaciones de las que está compuesta la zona.
- d) Superficie en m<sup>2</sup>:** Área construida de la zona.
- e) Observaciones:** Anomalías o comentarios pertinentes.

---

<sup>3</sup>Este formato no fue utilizado, debido a la falta de factura eléctricas

**Censo de tableros. (Formato F3)**

**a) Localización**

- **Nivel:** Número de nivel donde se encuentra el tablero.
- **Zona:** Zona del nivel en la que se encuentra el tablero.

**b) Datos eléctricos**

- **No. Polos:** Número de polos totales del tablero.
- **Acometida:** Tipo de acometida del tablero, Barras o interruptor principal.
- **Tensión Nom.:** Tensión nominal a la acometida del tablero en Volts.
- **Corriente:** Corriente en Amperes, en la acometida del tablero.
- **Servicio:** Número de fases y de hilos.
- **No. Ctos.:** Número de circuitos utilizados.
- **Montaje:** Del tipo: (E) empotrar, (S) sobreponer o (A) auto soportado.
- **Observaciones:** Anomalías o comentarios pertinentes.

**Censo de circuitos derivados. (Formato F4)**

**a) Datos del tablero**

- **# Tablero:** Número de tablero que aparece en la tapa del mismo.
- **Marca:** Fabricante del tablero.
- **Tipo:** Tipo de acometida del tablero, Barras o interruptor principal.
- **Φ:** Número de fases.
- **Polos:** Número de polos.
- **Volts:** Tensión nominal a la acometida del tablero en Volts
- **Int.Prin.:** Capacidad en Amperes del interruptor principal del tablero, en caso de contar con él.
- **Montaje:** (E) empotrar, (S) sobreponer o (A) auto soportado.

**b) Datos de los circuitos derivados**

- **Tipo de carga:** Alumbrado, Receptáculos, Fuerza.
- **Int. :** Capacidad del interruptor termomagnético del circuito, en Amperes.
- **Calibre:**
  - o **F:** Calibre del conductor de fase, en AWG.
  - o **N:** Calibre del conductor neutro o puesto a tierra, en AWG.
  - o **TD/TA:** Calibre del conductor de tierra o de puesta a tierra, en AWG.
- **Tipo de aisl.:** tipo de asilamiento de los conductores.
- **Observaciones:** Anomalías o comentarios pertinentes.

**Censo de alumbrado. (Formato F5)**

El punto medular del levantamiento de datos, incluso del diagnóstico, se encuentra en esta actividad, por lo que se recomienda poner especial cuidado en su llenado, para tal efecto se deben considerar los siguientes aspectos:

**a) Localización de equipos**

- Con base en la zonificación previa, se realiza la localización de las luminarias. En caso de que exista más de un tipo de lámparas en la misma zona, se debe indicar, repitiendo la clave de edificio, nivel y zona.
- Anotar número de tablero y circuito derivado al que pertenece la luminaria.

**b) Códigos de equipos**

- La codificación de equipo es la forma de identificar con claves el equipo de alumbrado.
- Para el caso de que no se encuentren dentro de los especificados en la tabla, los datos que se deben indicar son: tipo de lámpara incandescente o fluorescente, alta intensidad de descarga, potencia de la lámpara, número de lámparas por luminaria, tipo de balastro y número de balastro por luminaria.

**c) Descripción**

Anotar observaciones, anomalías o comentarios pertinentes.

**d) Datos eléctricos**

- **Pot.:** Potencia en Watts de la luminaria.
- **Volts:** Tensión en Volts a la que trabaja la luminaria.
- **Φ:** Número de fases.

**e) # de luminarias**

Anotar el número de equipos instalados dentro de la zona.

**f) Dirigible**

- ¿La luminaria es dirigible?

**g) Tipo de luminaria**

- De balastra o de montaje.

**h) Operación en demanda máxima (si/no)**

- Establecer el horario de demanda máxima durante el día (por lo general de 9:00 a 20:00 hrs.).
- Identificar los equipos de alumbrado que permanecen encendidos en este horario.

A los que operen en este periodo se les asigna la letra "S" y a los que no, la letra "N".

**i) Tiempo de uso de lunes a viernes (h/d)**

Anotar el número de horas que permanece encendido el equipo durante un día.

**j) Tiempo de uso en sábado (h/d)**

Anotar el número de horas que permanece encendido el equipo durante el sábado.

**k) Tiempo de uso en domingo (h/d)**

Anotar el número de horas que permanece encendido el equipo durante el domingo.

**Censo de receptáculos. (Formato F6)**

**a) Localización**

- Con base en la zonificación previa, se realiza la localización de los receptáculos (nivel y zona).
- Anotar número de tablero y circuito derivado al que pertenece el receptáculo.

**b) Datos eléctricos**

- **V:** Tensión en Volts, a la salida del receptáculo.
- **Cap.:** Capacidad en VA del receptáculo.
- **Tipo:** Monofásico o trifásico.
- **Tipo de carga:** tipo de aparatos eléctricos que se conectan en el receptáculo.
- **Servicio:** (N) normal, (E) emergencia o (R) regulado.

**c) Tiempo de uso de lunes a viernes (h/d)**

Anotar el número de horas que permanece encendido el equipo conectado al receptáculo, durante un día.

**d) Tiempo de uso en sábado (h/d)**

Anotar el número de horas que permanece encendido el equipo conectado al receptáculo, durante el sábado.

**e) Tiempo de uso en domingo (h/d)**

Anotar el número de horas que permanece encendido el equipo conectado al receptáculo, durante el domingo.

**f) Observaciones.**

Anomalías o comentarios pertinentes.

**Censo de motores. (Formato F7)**

**a) Localización**

- Con base en la zonificación previa, se realiza la localización de los receptáculos (nivel y zona).
- Anotar número de tablero y circuito derivado al que pertenece el motor.

**b) Datos eléctricos.**

- **Modelo:** Modelo del motor.
- **Vel.:** Velocidad en revoluciones por minuto [rpm] a la que trabaja el motor.
- **Vnom.:** Tensión nominal en Volts
- **Φ:** Número de fases.
- **I plena carga:** Corriente nominal del motor en Amperes
- **F.P.:** Factor de potencia de placa.
- **Efic.:** Eficiencia del motor (%).

**c) Descripción.**

Información general del estado del motor, uso, tipo de arranque, etc.

**d) Observaciones:** Anomalías o comentarios pertinentes.

**IV.7.3 Inspección de los sistemas de puesta a tierra (SPT) y de protección contra tormentas eléctricas (SPTE) (Formato F8)**

Para la inspección de los sistemas, se diseñó el siguiente formato:

DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO DEL INSTITUTO DE GEOFÍSICA UNAM						
INSPECCIÓN SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA (SPT) Y DE PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS ELÉCTRICAS (SPTE)						FORMATO F8
INSPECCIÓN VISUAL y PRUEBAS						Fecha
INMUEBLE						
PIEZA FALLA	Terminal de captación	Conductores	Conexiones	Electrodos	Otras	Observaciones
Conexión floja						
Elemento roto						
Corrosion						
Sujeción						
Continuidad						
Otras						
¿El área protegida a sufrido alteraciones o adiciones?			SPT			
1			R=		[Ω]	
2						
3			Separación de electrodos =		[m]	

Para el llenado del formato:

**a) Estado del SPTE**

- Anotar la falla que se detecte: conexión floja, elemento roto, desgaste por corrosión, sujeción correcta a la superficie de adherencia, continuidad eléctrica entre componentes, entre otros.

**b) Área protegida**

Asegurarse que el área a proteger no haya sufrido alteraciones o adiciones por:

1. Cambio en el uso de la instalación
2. Elementos adicionales que se encuentren fuera del área de protección
3. Instalación de equipo adicional que deba conectarse al SPTE.

#### IV.8 TRABAJO DE CAMPO Y MEDICIONES

##### IV.8.1 Auditoria histórica

Los conceptos de:

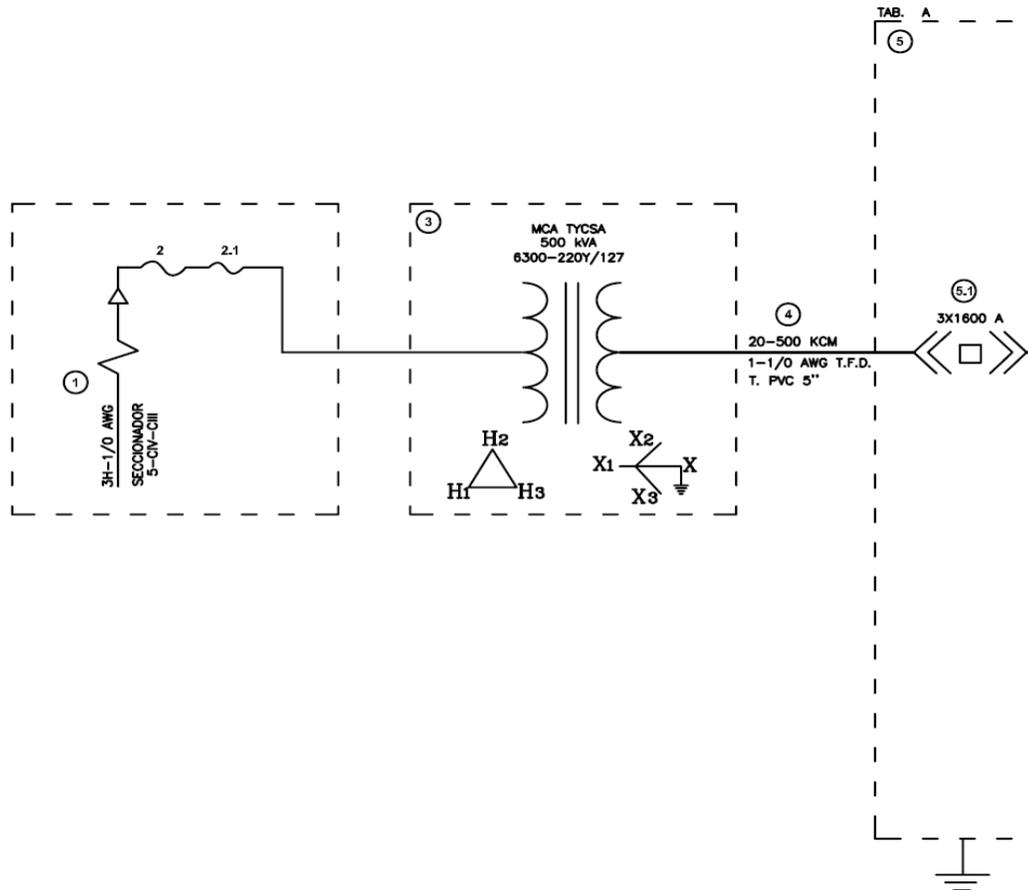
- Curva de demanda
- Cobros, y
- Bonificaciones

No fueron llevados a cabo, por la falta de un historial de facturación, explicado anteriormente.

##### IV.8.2 Auditoria de recorrido

##### IV.8.3 Subestación

De 05-IEDU-01, se tiene:



IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

OBSERVACIONES A DIAGRAMA UNIFILAR

Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Observaciones
Conductor de puesta a tierra	250-95	I.P.=3x1600 4-4/0dAWG
Dimensiones de Tubo conduit	tabla 10-4	20-500kcm 4-4/0d 5T-103mm (4")

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Señales Preventivas	924-7		SE1
2	Empleo como almacén	924-4 (b)		SE2
3	Receptáculos y unidades de alumbrado	924-5(a), (e) 110-17, 300-4		SE3-7



Figura SE1

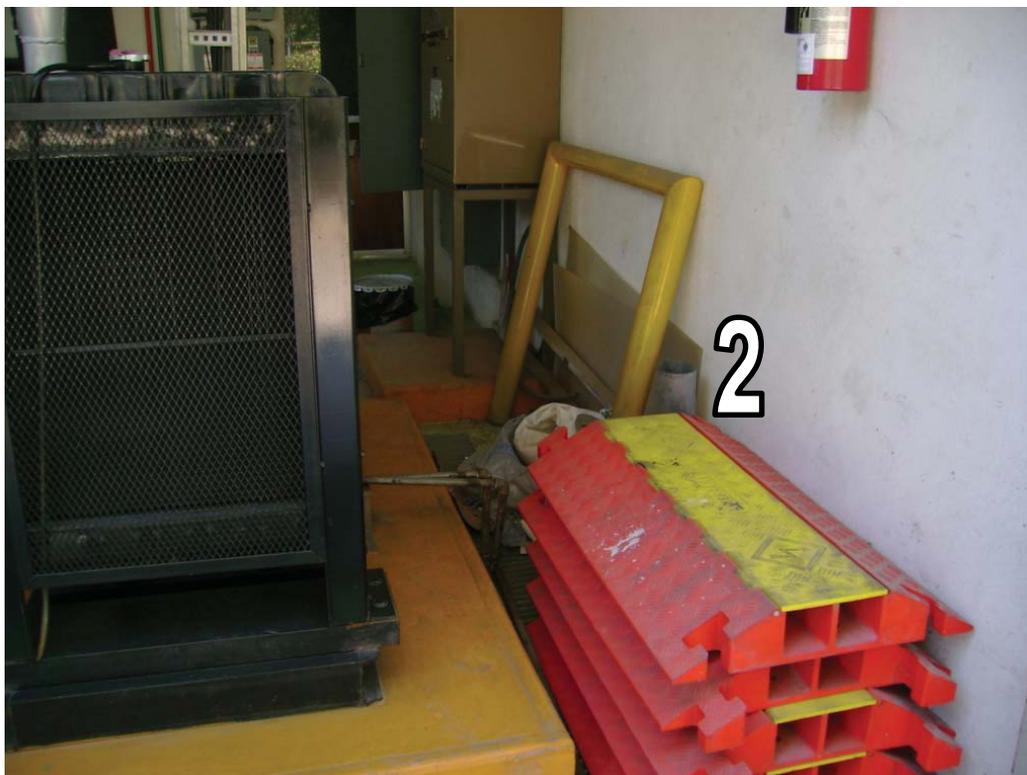


Figura SE2

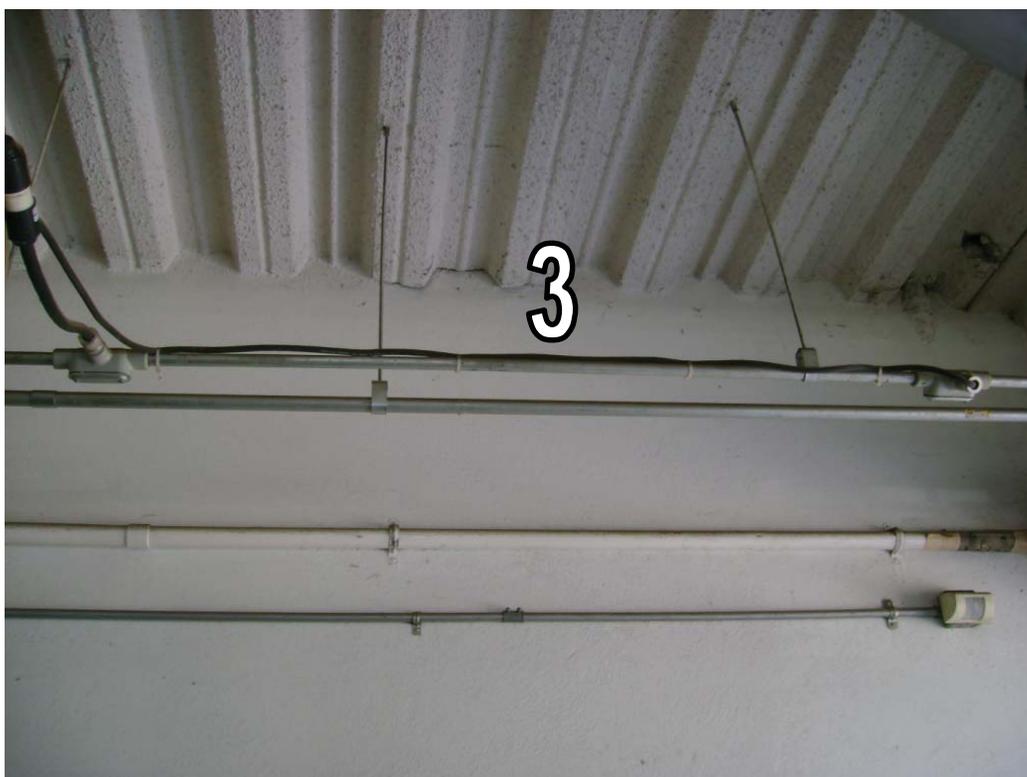


Figura SE3

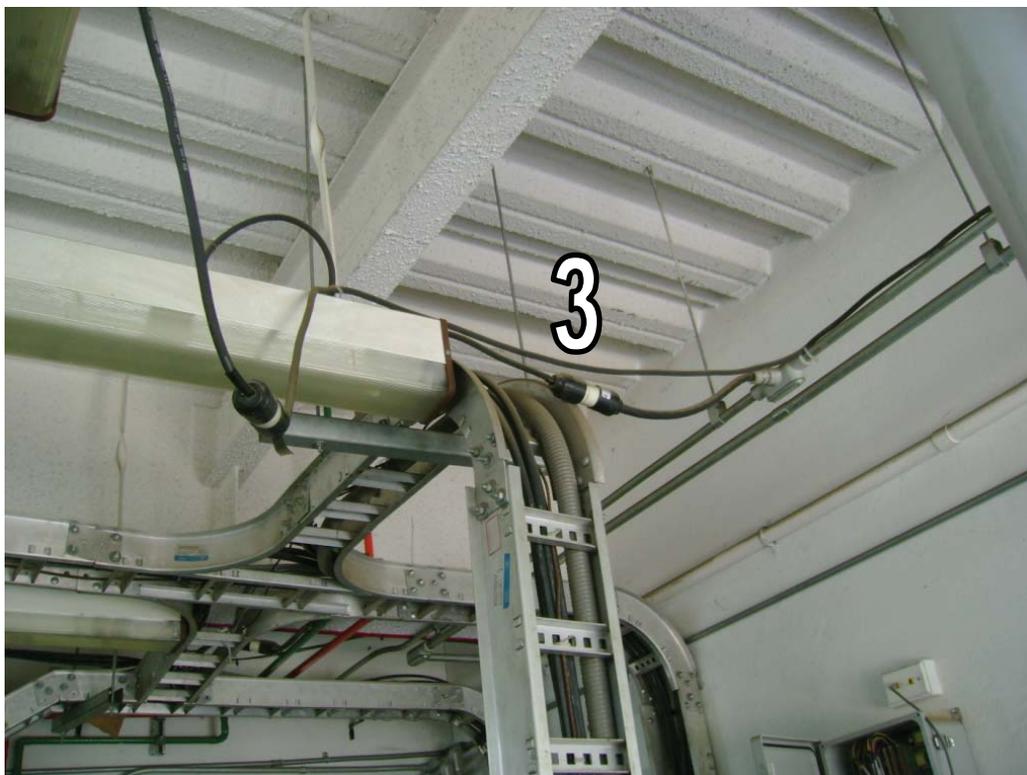


Figura SE4

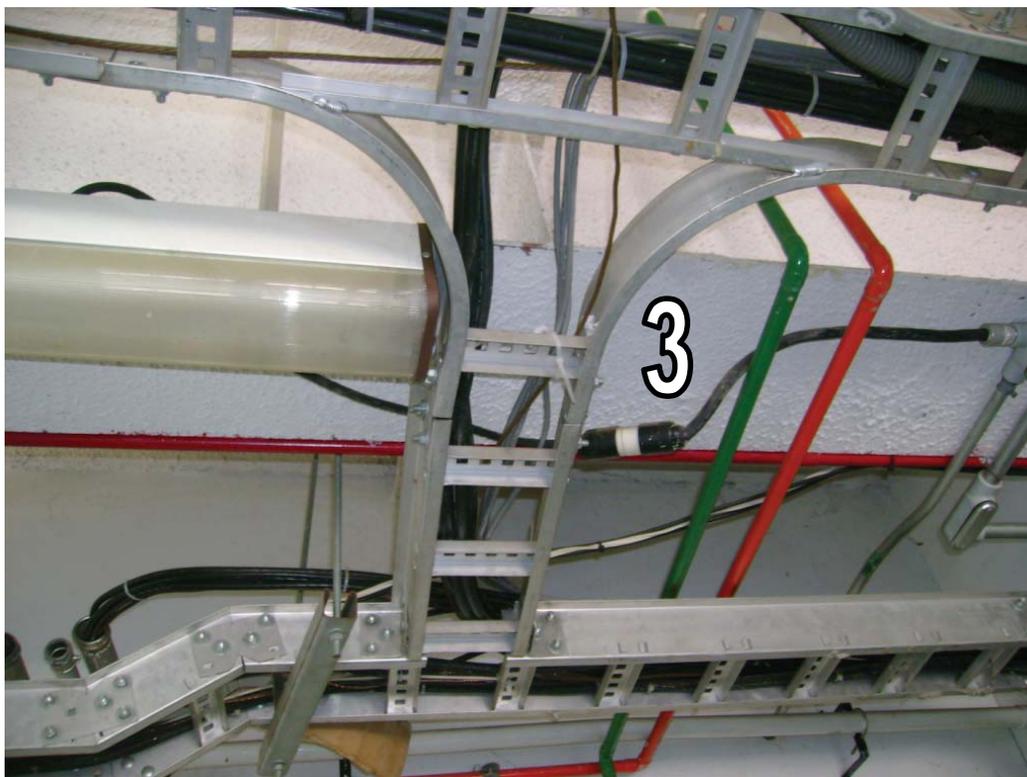


Figura SE5



Figura SE6



Figura SE7

**IV.8.2.2 Transformador**

Transformador en aceite, tipo pedestal, Marca Tyrsa, 500kVA, 6300-220/127V, 3 fases.

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Sustancias Inflamables	450-27		SE8
2	Empleo como almacén	924-4 (b)		SE8, SE9



Figura SE8



Figura SE9

**IV.8.2.3 Tableros**

El censo de tableros es el siguiente:

Nivel	Zona	No. Tab
Sótano	1	R
		TP
		1E
	4	37R
		4C'

Nivel	Zona	No. Tab	
PB	1	CCM1	
		CCM2	
		5C	
		7R	
		5R	
		4C	
		1EB	
		8CB	
		2	C
			3C
	1EA		
	7C		
	8C		
	1EC		
	1ECA'		
	5	8CD	
		8CDC	
		8CE	
		8CH	
		1EE	
		6C	
		10R	
		1ECA	
		6C19	

Nivel	Zona	No. Tab	
1	1	4BA	
	2	2R	
		B	
		4B	
		6B	
		2B	
		4R	
		4BD	
	4BE		
	4	9R	
	7B		
	5	9B	
	6B21		
	2	2	1R
			1EF
			1B
		8B	
		3	1EFA
			1RB
1RC			
8BA			
8BA'			
4		1RA	
1EFB			
5	1EFC		
Azotea	2	7BA	

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Los tableros analizados a fondo, debido a las operaciones diarias del IGEF, fueron los localizados en los closets de tableros; los closets, localizados uno por nivel, en la zona dos de cada nivel, son:

Nivel	Zona	No. Tab	No. polos	Acometida [Bar/Int]	Tensión Nom ff-ft [V]	Corriente [A] <sup>3</sup>	Servicio [F-H]	No. Ctos	Montaje
PB	2	C <sup>1</sup>	24 <sup>4</sup>	Int <sup>4</sup>			3-4 <sup>4</sup>	6 <sup>4</sup>	S
		3C	20	Int <sup>2</sup>	216-124	50	3-3	14	S
		1EA	30	Bar	213-122		3-3	12	S
		7C	42	Int	219-126	225	3-3	28	S
		8C	42	Int	217-125	225	3-3	10	S
1N	2	2R	36	Int <sup>2</sup>	205-119		3-4	33	S
		B <sup>1</sup>	30 <sup>4</sup>	Int <sup>4</sup>			3-4 <sup>4</sup>	7 <sup>4</sup>	S
		4B	30	Bar	217-125		3-3	9	S
		6B	30	Int <sup>2</sup>	219-126	100	3-3	24	S
		2B	42	Int	216-125		3-3	29	S
2N	2	4R	30	Bar	205-119		3-4	18	S
		1R	20	Int <sup>2</sup>	205-119		3-4	13	S
		1EF	24	Int <sup>2</sup>	213-122		3-3	15	S
		1B	28	Bar	217-124		3-4	21	S
		8B	30	Bar	217-123		3-3	23	S

<sup>1</sup>El tablero no fue abierto. (Se analizara por medio de los datos del 05-IEDU-01 "diagrama unifilar")

<sup>2</sup>El tablero no es del tipo: interruptor principal.

<sup>3</sup>El valor fue tomado de la placa del tablero correspondiente.

<sup>4</sup>Dato según 05-IEDU-01 "diagrama unifilar"

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Las no conformidades con la Norma Oficial Mexicana NOM-SEDE-001-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización) y con la Norma Oficial Universitaria Instalaciones Eléctricas, revisión 2009, de dichos tableros se enlistan a continuación:

IV.8.2.5 Circuitos alimentadores

Nivel	Zona	No. Tab	Intprin [A]	Alim x Fase [AWG]	TD [AWG]	Observaciones	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)
PB	2	C***	500	400	3/0	Cap de conducción	310-15, tabla 310-16, 110-10
		3C	50	4	-	ok	ok
		1EA	200**	8	-	Cap de conducción	310-15, tabla 310-16, 110-10
		7C	225	2	-	Cap de conducción	310-15, tabla 310-16, 110-10
		8C	225	2-1/0	-	ok	ok
1N	2	2R	100	4	-	Cap de conducción	310-15, tabla 310-16, 110-10
		B***	700	400	3/0	Cap de conducción	310-15, tabla 310-16, 110-10
		4B	100**	4	-	- Cap de conducción - Código de colores	- 310-15, tabla 310-16, 110-10 - 310-12(c) (a)
		6B	100	1/0	-	Código de colores	310-12(a) (c)
		2B	100	2	-	ok	ok
		4R	70**	4(6*)	6	(6)ok F Código de colores	(6)ok F 310-12(a) (c)
2N	2	1R	50	3/0	-	Código de colores	310-12(a) (b) (c)
		1EF	100**	2	-	ok	ok
		1B***	100**	2	-	ok	ok
		8B	125**	1/0	-	ok	ok

\* Valor según 05-IEDU-01 "diagrama unifilar"

\*\* Interruptor inmediato anterior según 05-IEDU-01 "diagrama unifilar"

\*\*\* Todos los valores según 05-IEDU-01 "diagrama unifilar"

**IV.8.2.5 TABLEROS PLANTA BAJA**

# de Tableros:	5	Nivel:	PB
		Zona:	2

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Sin señales preventivas	110-17 (c)		PB1
2	Ducto destapado	110-3		PB1
3	+30 conductores en ducto y +20% de área utilizada	362-5		PB2
4	Conductores sin canalización	110-17(b), 300-4		PB2
5	Sin boquillas (contra y monitor)	345-15, 346-8		PB2
6	Longitud tubo conduit flexible	349-4 (6)		PB4
7	Longitud y calibre tubo conduit flexible	349-4 (6), 349-10 (b)		PB5
8	Óxido	110-12(c), 300-6		PB2
9	Sin rejilla en ducto			PB4 PB5
10	Basura			PB4 PB5

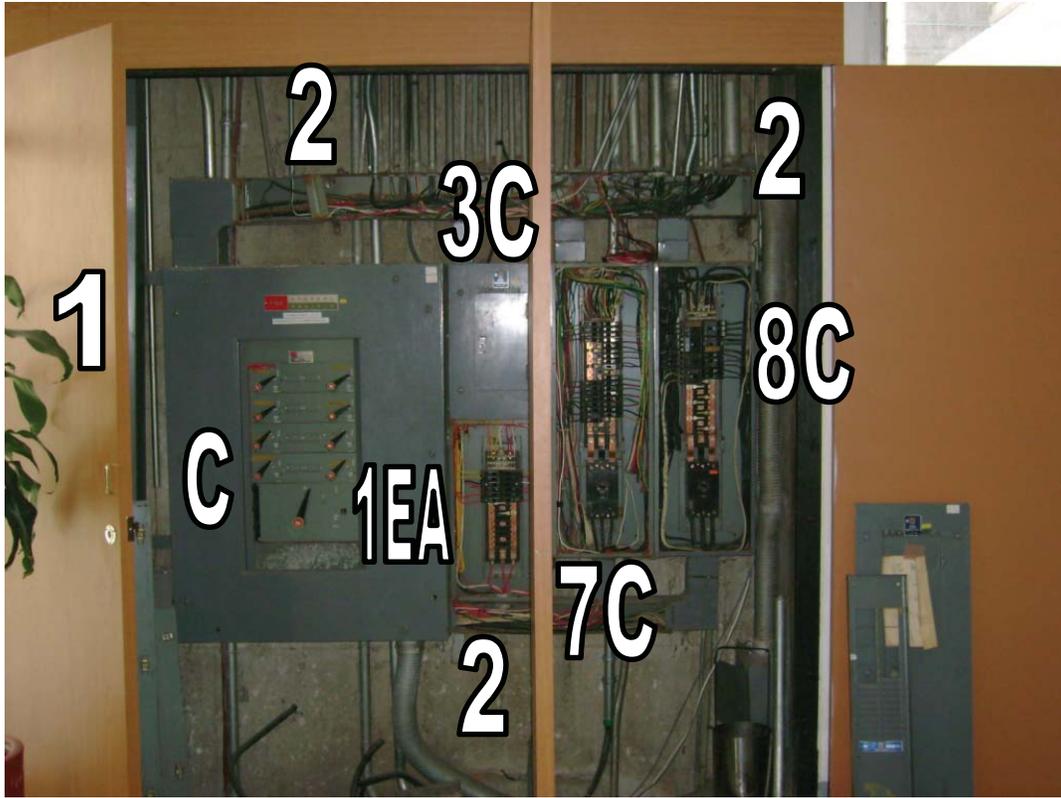


Figura PB1

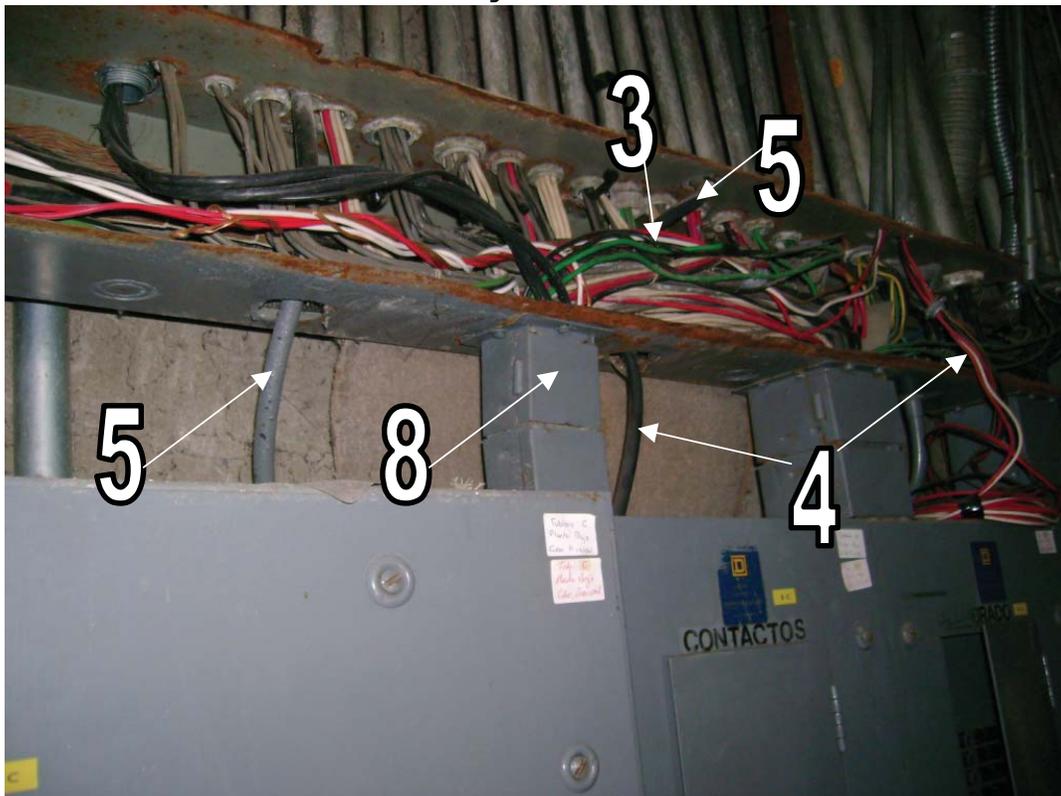


Figura PB2

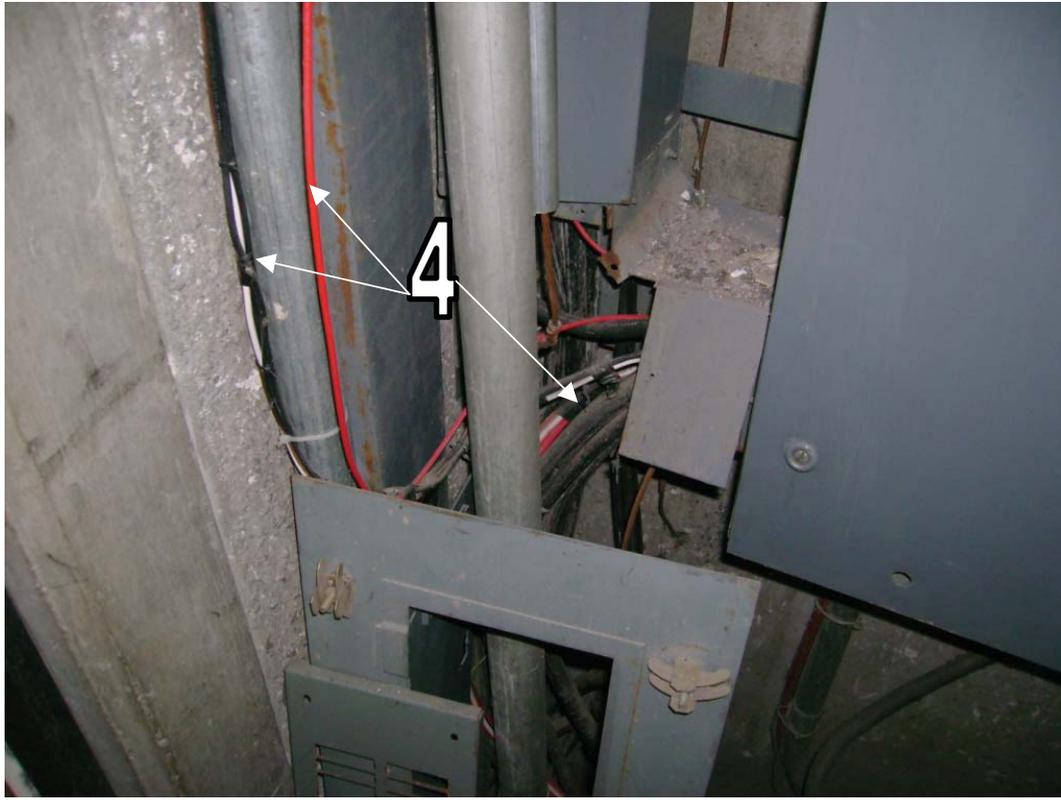


Figura PB3

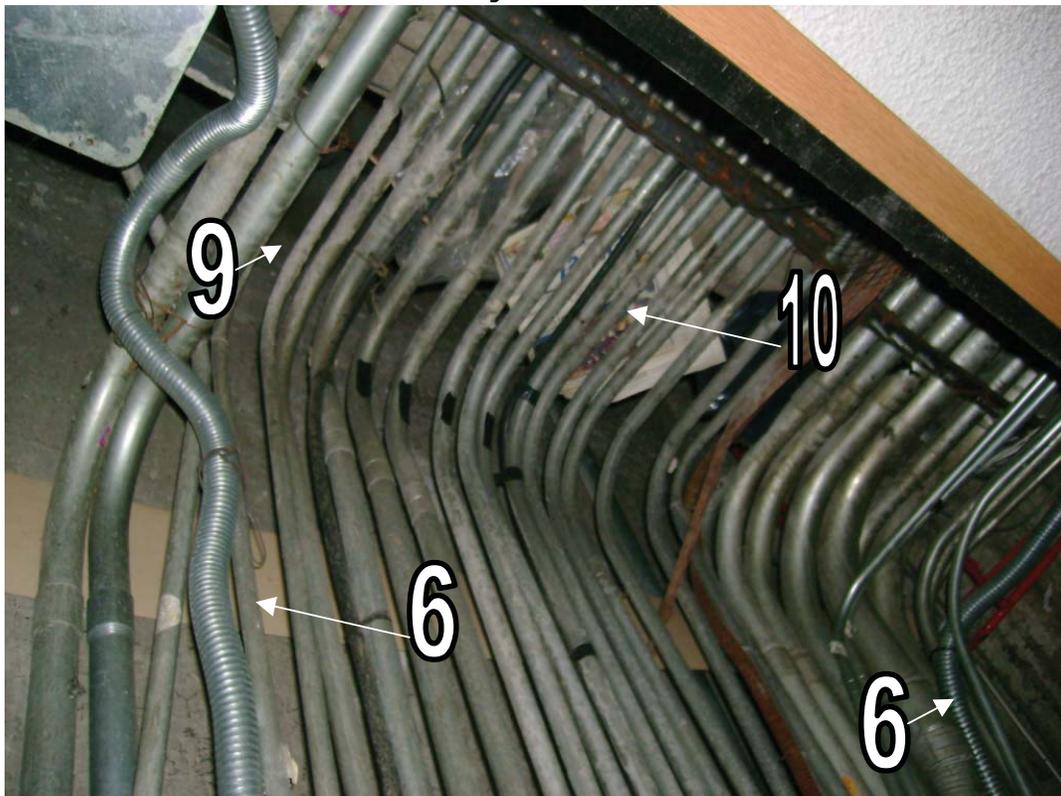


Figura PB4

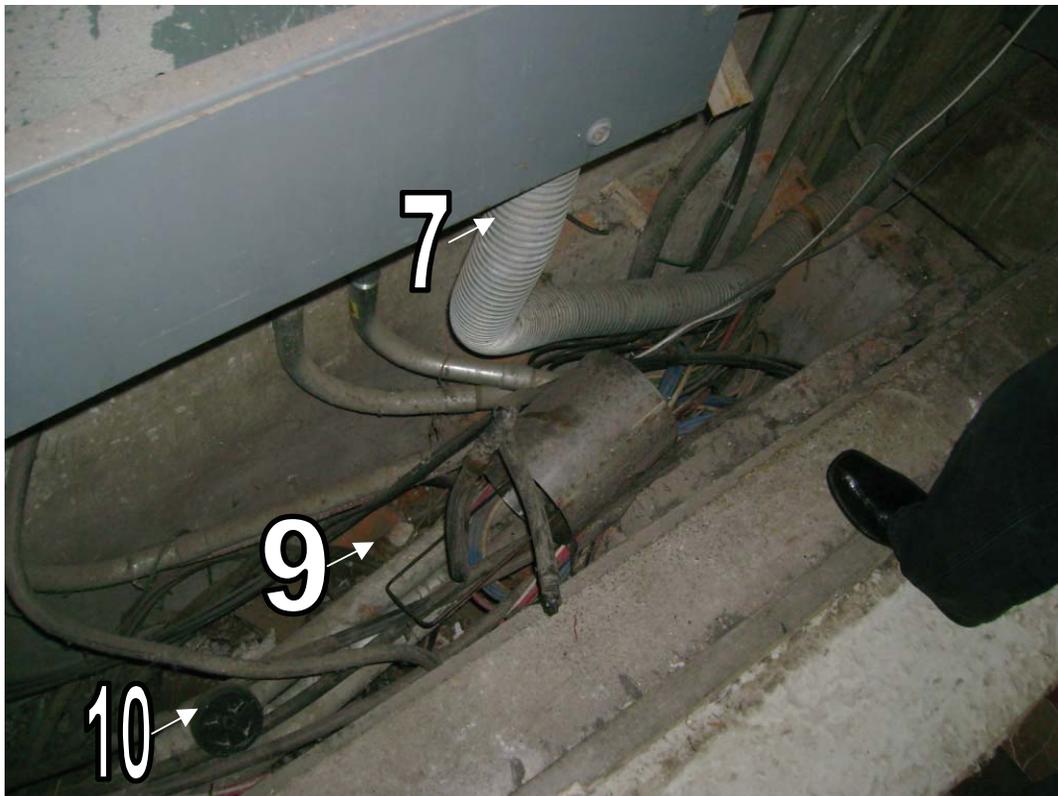


Figura PB5

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 3C**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	216 [V]	<b>Nivel:</b>	PB
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	216 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de <math>\Phi</math>:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	213 [V]		
<b># de polos:</b>	20	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	122 [V]		
<b># de ctos:</b>	14	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	124 [V]		
<b>Int Principal:</b>	50 [A]	<b>V<sub>3T</sub> =</b>	124 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones
		AWG				AWG	
		F				F	
1	40	10	Cond color gris	2	20	10	Cond color gris
3	30	10	Cond color gris	4	30	10	Cond color gris
5	30	12	Cap de conducción	6	15	10	Cond color gris
7	30	10	ok	8	20	10	ok
9	30	10	ok	10	30	12	Cap de conducción
11	30	10	ok	12	30	12	Cond color verde, Cap de conducción
13	50	10	Cap de conducción, Uso rudo	14	30	12	Cap de conducción
15	50	4	Int Principal improvisado	16			Libre
17		4		18			Libre
19		4	ok	20			Libre

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto 1, 2, 3, 4 y 6: conductor de color gris	310-12(c) (a)		PB6
2	Cto 12: conductor de color verde	310-12(c) (b)		PB6
3	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		PB7
	Cto 1: Int 40A, conductor 10 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 10, 12, 14: Int 30A, conductor 12 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	
4	Integridad del asilamiento	110-7		PB7PB8
5	Aberturas no utilizadas	110-12(a), 370-18		PB9
6	Conductores sin canalización	110-17(b), 300-4		PB10
7	Óxido	110-12(c), 300-6		PB6 PB9PB10
	ID de tablero		12.9.2	

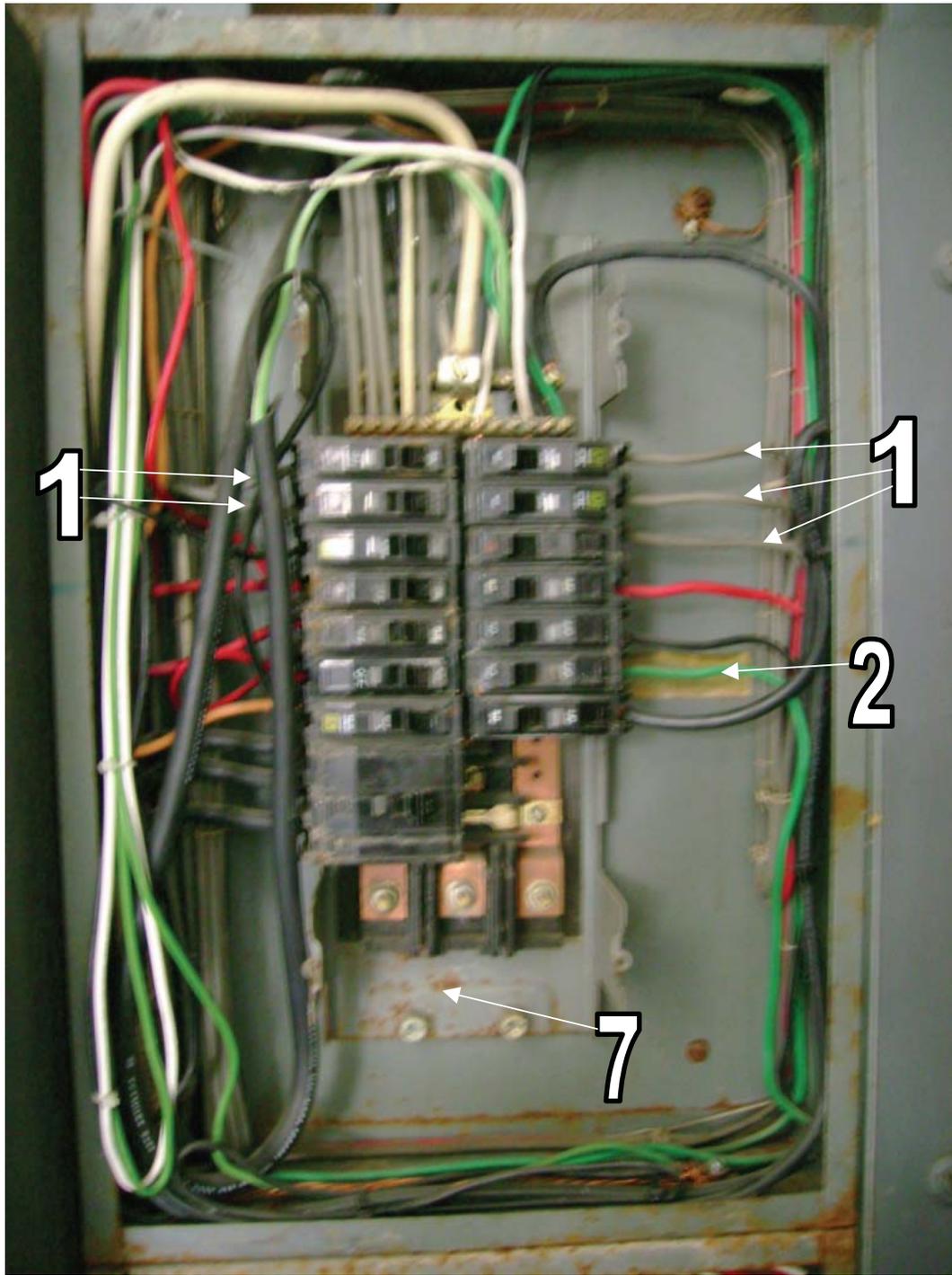


Figura PB6

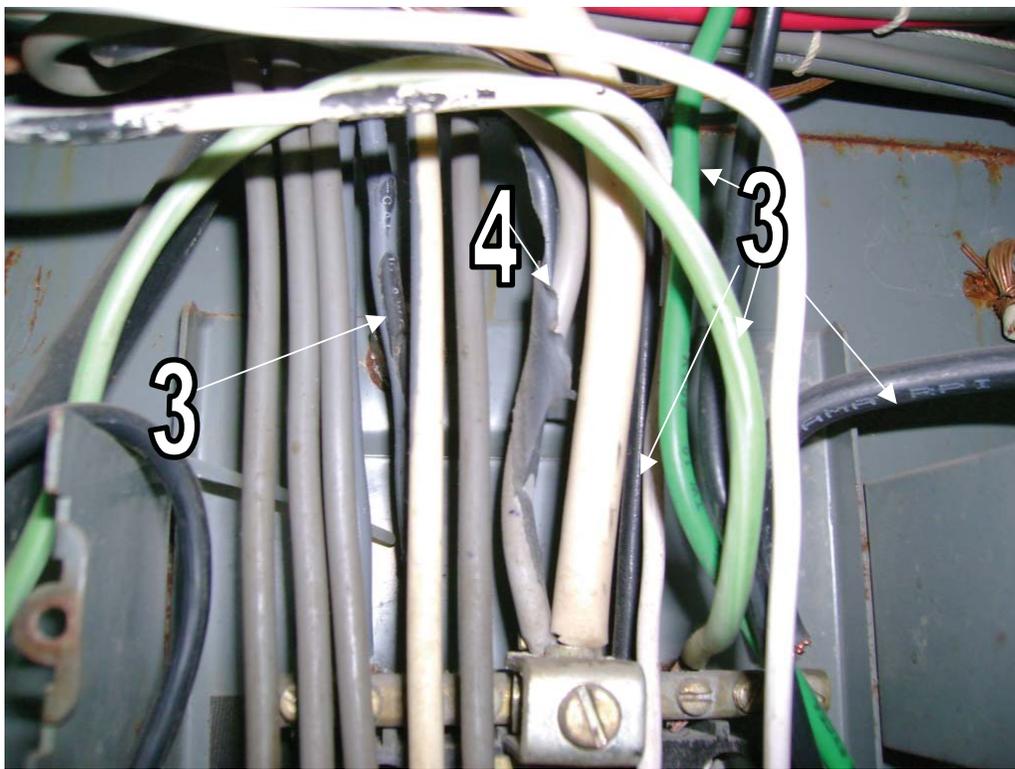


Figura PB7

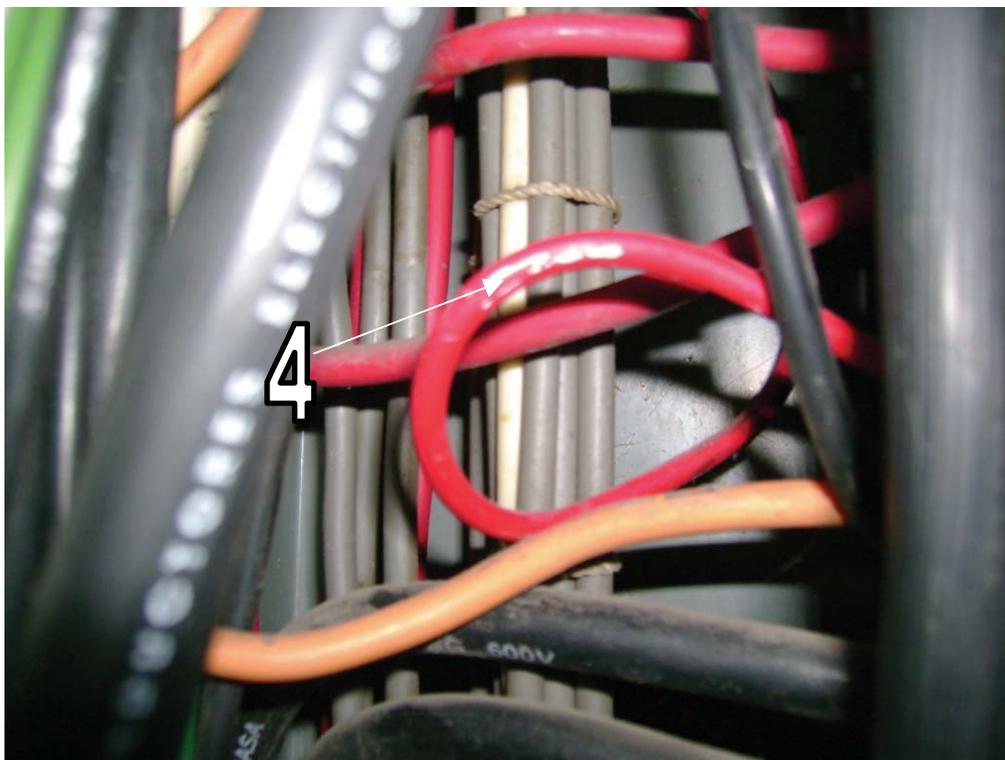


Figura PB8

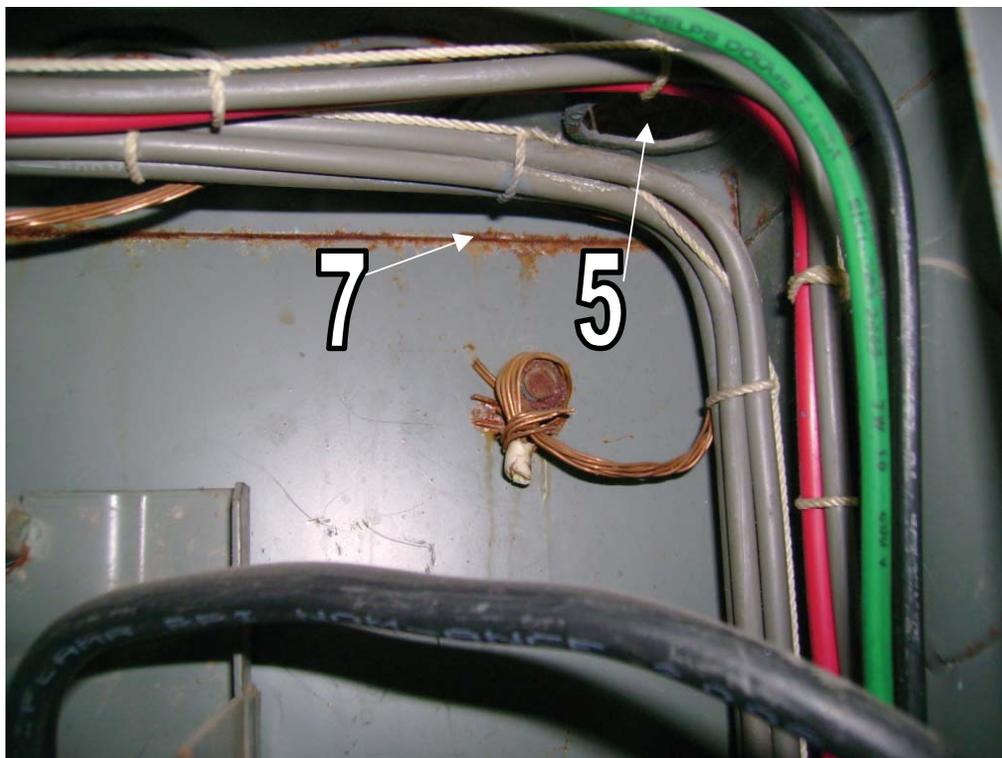


Figura PB9

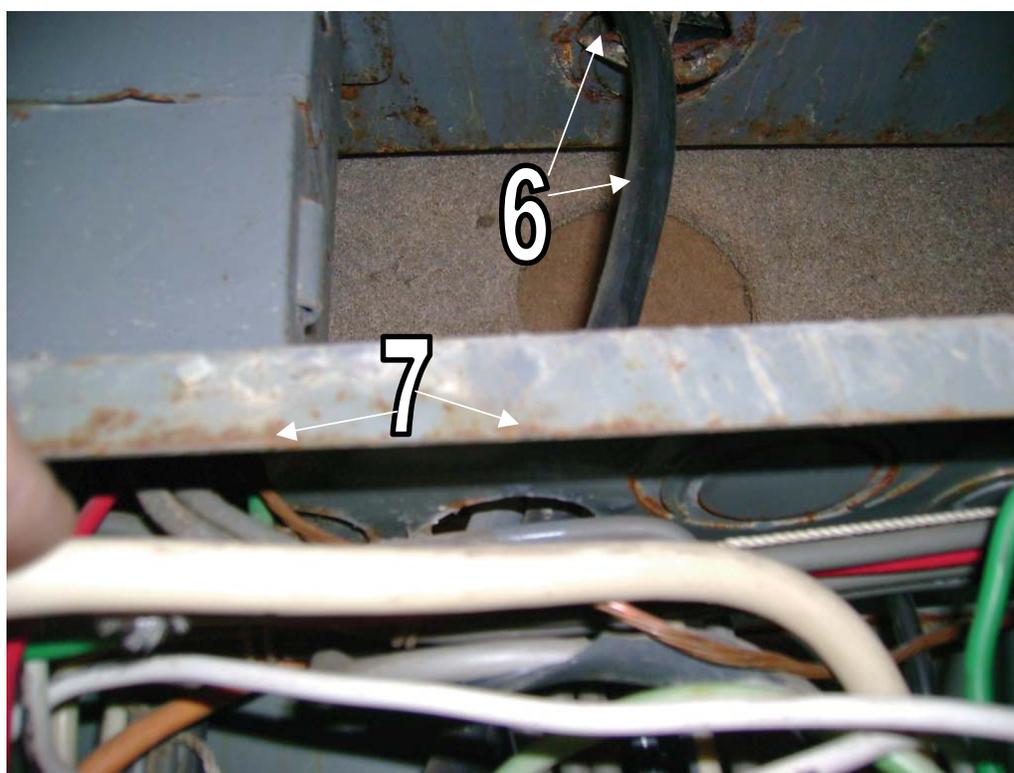


Figura PB10

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 1EA**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	211 [V]	<b>Nivel:</b>	PB
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	212 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de <math>\Phi</math>:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	212 [V]		
<b># de polos:</b>	30	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	121 [V]		
<b># de ctos:</b>	12	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	122 [V]		
		<b>V<sub>3T</sub> =</b>	122 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones
		F				F	
1	15	10	ok	2	15	10	ok
3	20	10	ok	4	15	12	ok
5	15	10	ok	6	15	10	Cond color blanco
7	30	12	Cap de conducción	8	15	12	ok
9	15	10	ok	10	15	12	ok
11	20	12	ok	12	20	12	ok

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
	Sin Tapa	110-17(a)		
1	Cto 6: conductor de color blanco	310-12(c) (a)		PB11
2	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		PB11
	Cto 7: Int 30A, conductor 12 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	
3	Integridad del asilamiento	110-7		PB12
4	Óxido	110-12(c), 300-6		PB11
	No se cuenta con Interruptor principal		8.1.1(e)	

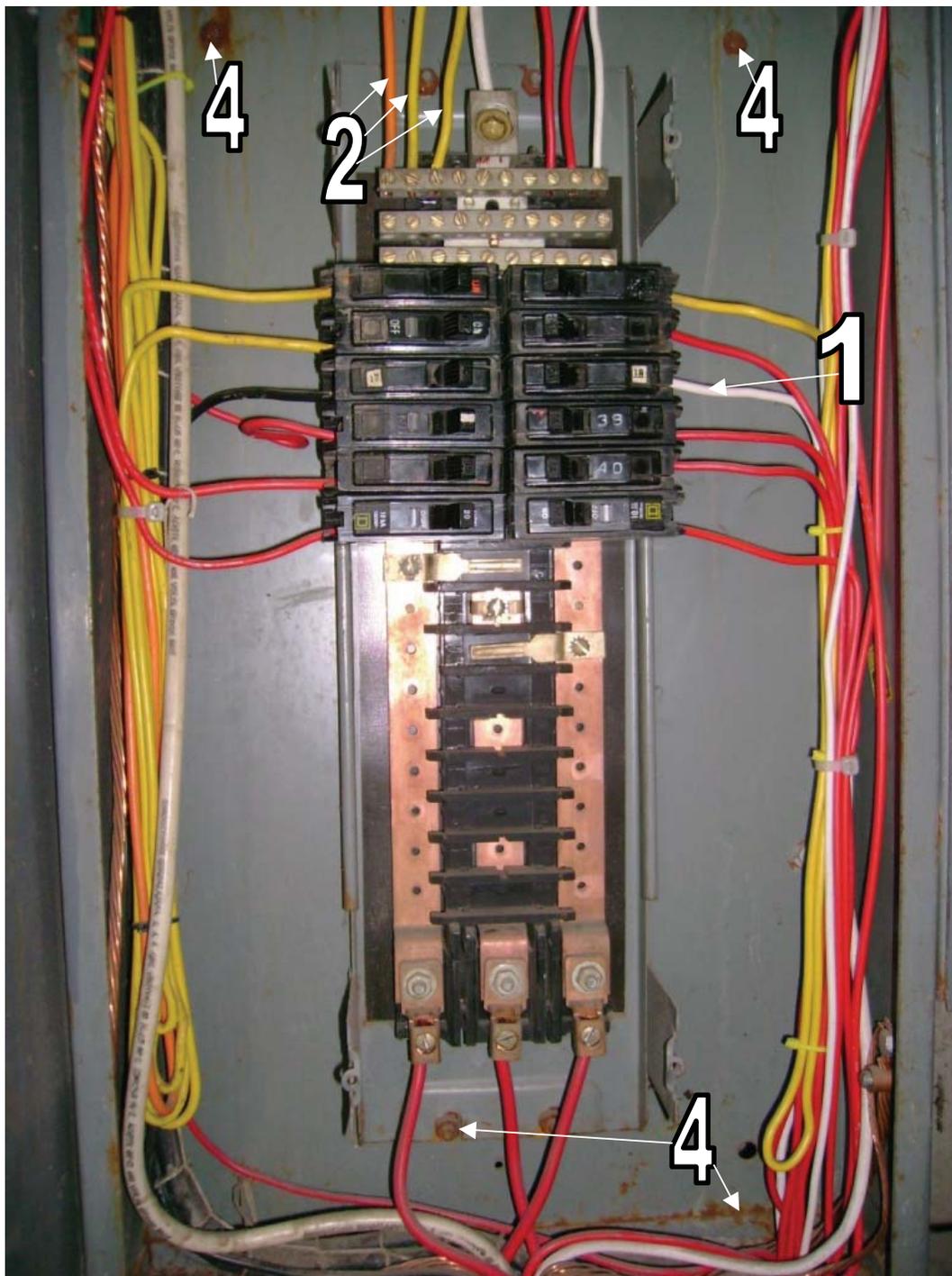


Figura PB11



Figura PB12

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 7C**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	219 [V]	<b>Nivel:</b>	PB
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	219 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de <math>\Phi</math>:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	218 [V]		
<b># de polos:</b>	42	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	126 [V]		
<b># de ctos:</b>	28	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	125 [V]		
<b>Int Principal:</b>	225 [A]	<b>V<sub>3T</sub> =</b>	126 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones
		AWG				AWG	
		F			F		
1	20	12	Cond color verde	2	15	12	Cond color blanco
3	15	10	Cond color blanco	4	15	10	Cond color blanco
5	15	10	Cond color gris	6	15	10	Cond color blanco
7	15	10	Cond color gris	8	15	10	ok
9			Libre	10	15	10	Cond color gris
11			Libre	12	15	10	ok
13			Libre	14	15	10	ok
15			Libre	16	15	10	ok
17			Libre	18	20	10	ok
19			Libre	20	R		Libre
21			Libre	22	15	10	Cond color verde
23	15	10	Cond color verde	24	15	10	ok
25	15	10	ok	26	30	10	Cond color gris
27	30	10	Cond color gris	28	15	10	ok
29	15	12	Cond color gris	30	15	10	Cond color verde
31	20	12	ok	32	15	12	Cond color verde
33	20	10	ok	34	15	10	ok
35	2x30	10	ok	36	15	12	ok
37		10	ok	38			Libre
39			Libre	40			Libre
41			Libre	42			Libre

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto 1,23,22,30 y 32: conductor de color verde	310-12 (c) (b)		PB13
2	Cto 2,3,4 y 6: conductor de color blanco	310-12 (c) (b)		PB13
3	Cto 5,7,10,12,14,16,26,27 y 29: conductor de color gris	310-12 (c) (b)		PB13
4	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12 (a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		PB14
	Cto Alim: Int principal 225A, conductor 2AWG	310-15, tabla310-16, 110-10		
	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	
5	El alambrado de los conductores esta desorganizado	110-12		PB13
6	Integridad del aislamiento	110-7		PB115
7	Empalmes	110-14 (b)		PB13 PB16
8	Aberturas no utilizadas	110-12 (a), 370-18		PB17
9	Óxido	110-12 (c), 300-6		PB14 PB15 PB16

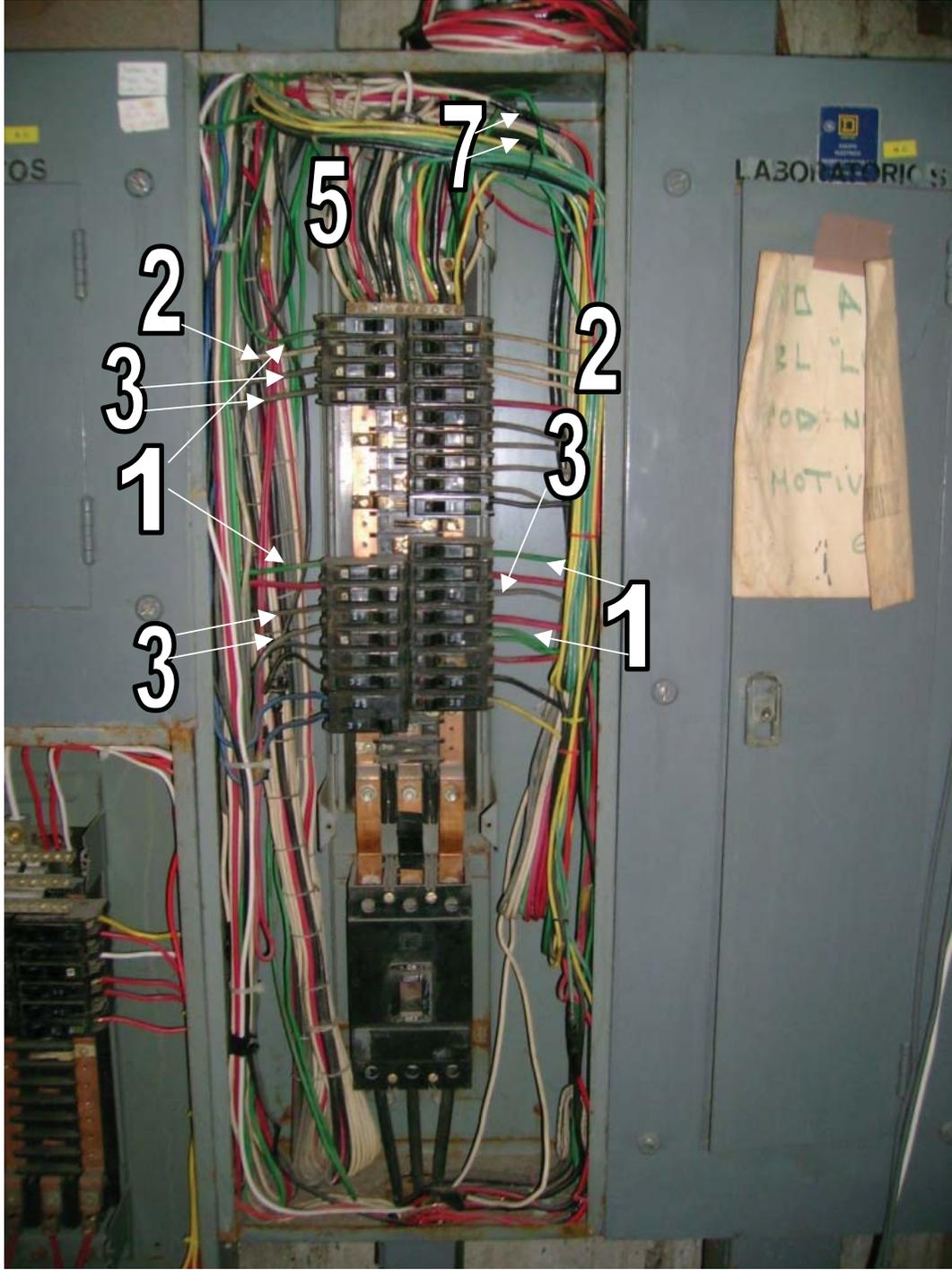


Figura PB13

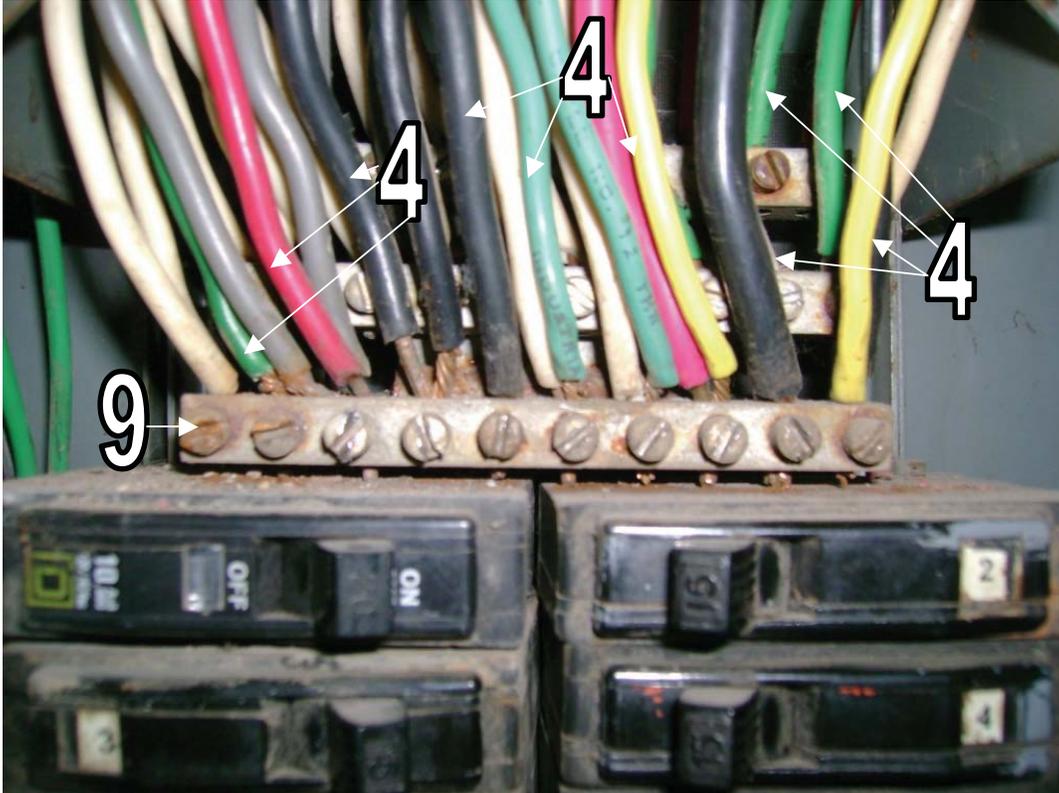


Figura PB14

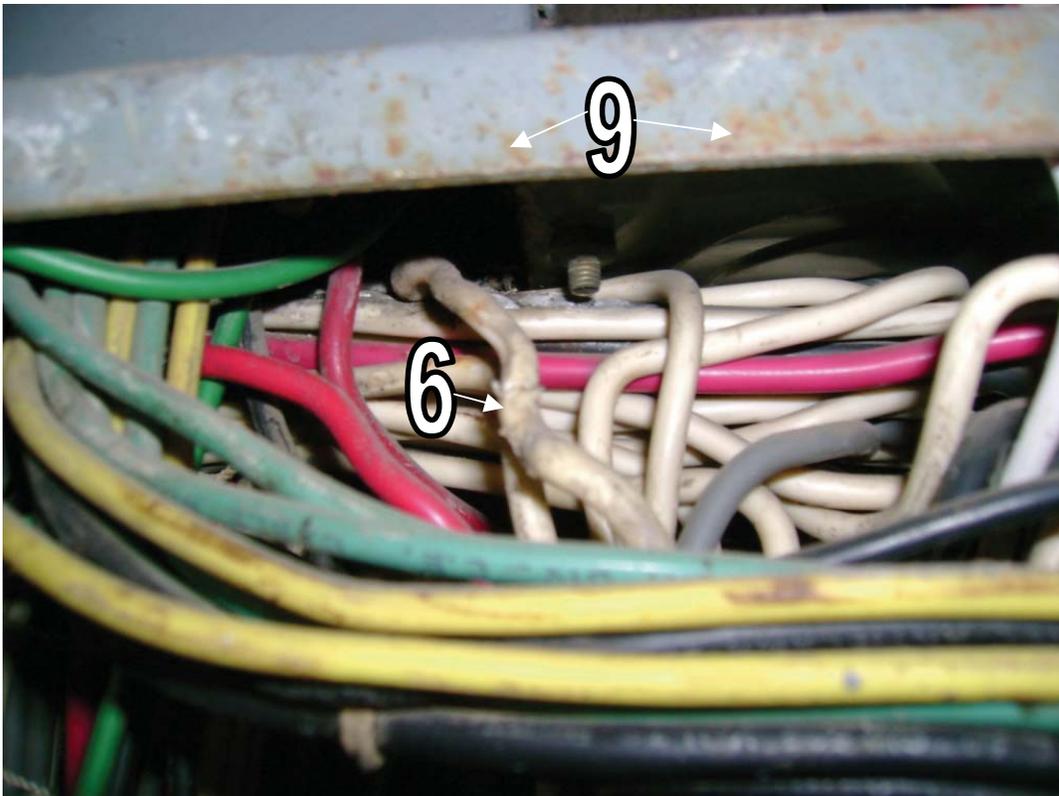


Figura PB15

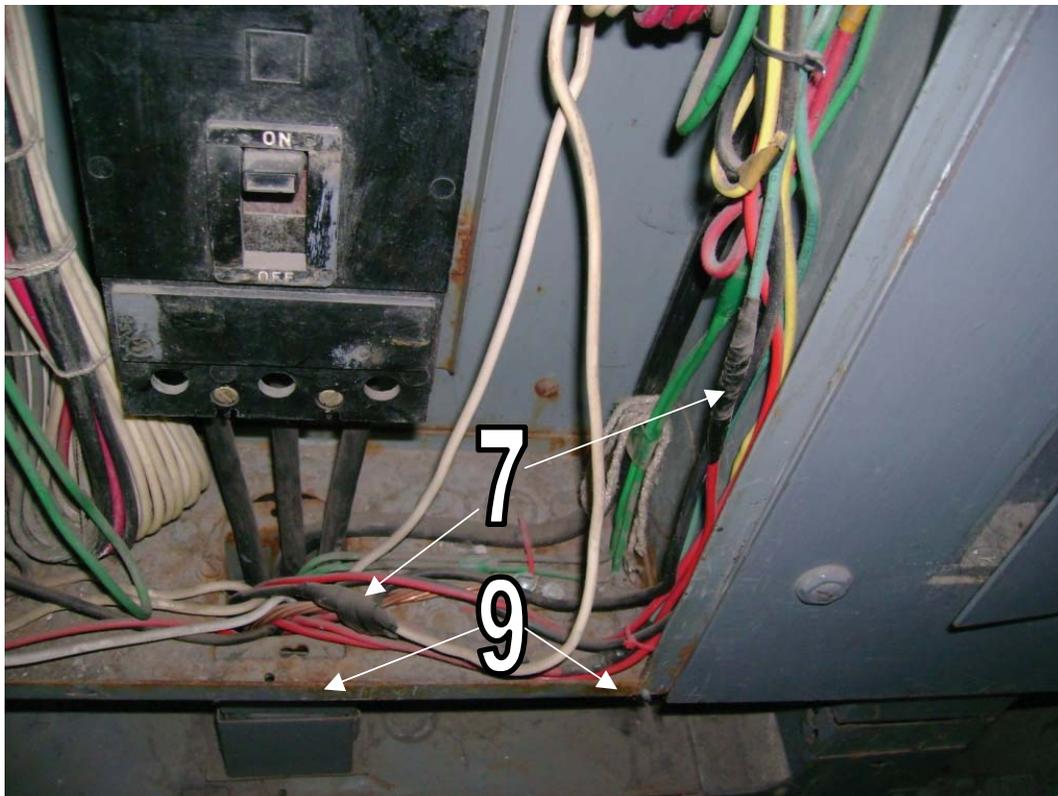


Figura PB16



Figura PB17

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 8C**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	217 [V]	<b>Nivel:</b>	PB
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	217 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de <math>\Phi</math>:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	218 [V]		
<b># de polos:</b>	42	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	124 [V]		
<b># de ctos:</b>	10	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	125 [V]		
<b>Int Principal:</b>	225 [A]	<b>V<sub>3T</sub> =</b>	125 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones
		AWG				AWG	
1	3x50	4	ok	2	3x100	4	Cap de conducción
3		4	ok	4		4	
5		4	ok	6		4	
7	3x50	4	ok	8	3x50	6	ok
9			No se ocupa el polo	10		6	ok
11		4	ok	12		6	ok
13	3x50	2	ok	14	30	10	ok
15		2	ok	16	2x40	10	Cap de conducción
17		2	ok	18		10	
19	3x40	8	Cond de color verde y blanco, Cap de conducción	20	30	10	ok
21		8		22	30	10	ok
23		8					

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto 19: conductor de color verde	310-12(c) (b)		PB18
2	Cto 21 y 23: conductores de color blanco	310-12(c) (a)		PB18
3	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12 (a) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		PB18
	Cto 19, 21 y 23: Int 3x40A, conductor 8 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 2, 4 y 6: Int 3x100A, conductor 4 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 16 y 18: Int 2x40A, conductor 10 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	
4	Óxido	110-12(c), 300-6		PB19
5	Cto 7, 9 y 11: Int 3x50A, solo se utilizan dos polos	110-3		PB20

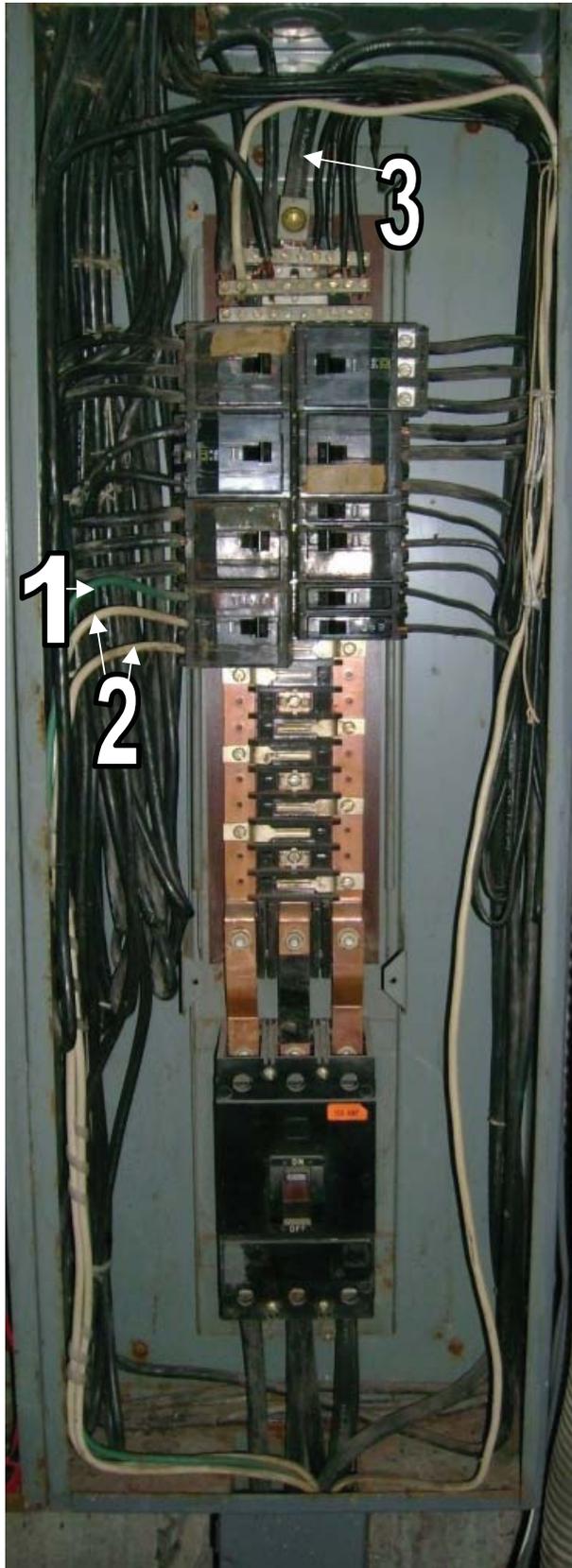


Figura PB18

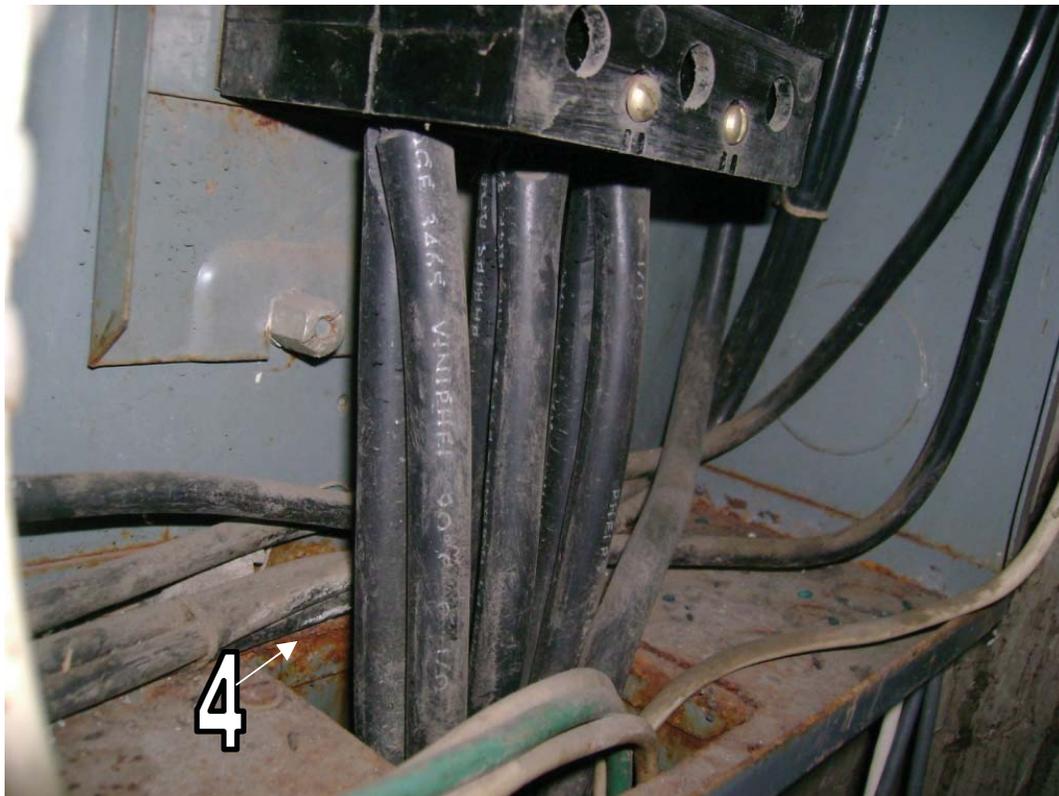


Figura PB19

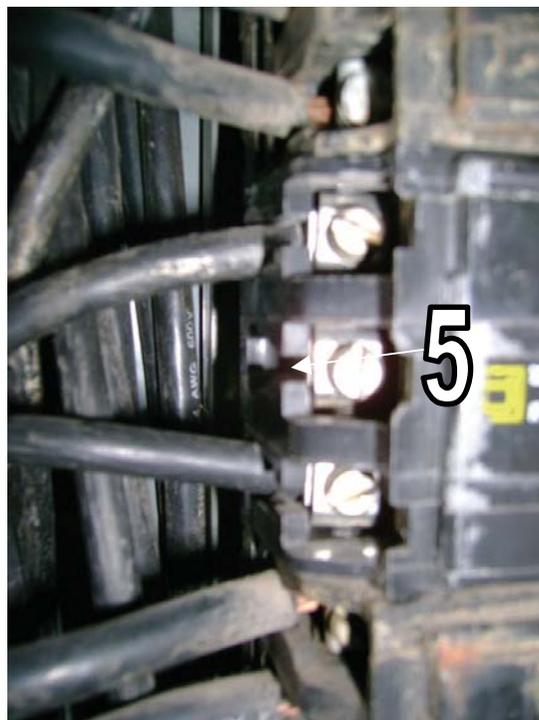


Figura PB20

**IV.8.2.6 TABLEROS PRIMER NIVEL**

<b># de Tableros:</b>	6	<b>Nivel:</b>	1N
		<b>Zona:</b>	2

**OBSERVACIONES**

<b># de observación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)</b>	<b>Artículo al que infringe (NOU)</b>	<b># de Figura</b>
1	Sin señales preventivas	110-17 (c)		1N1
2	Ducto destapado	110-3		1N2
3	+30 conductores en ducto y +20% de área utilizada	362-5		1N3
4	Conductores sin canalización	110-17(b), 300-4		1N3 1N4 1N5
5	Sin boquillas (contra y monitor)	345-15, 346-8		1N6
6	Longitud tubo conduit flexible	349-4 (6)		1N5
7	Longitud y calibre tubo conduit flexible	349-4 (6), 349-10 (b)		1N4
8	Óxido	110-12(c), 300-6		1N3 1N5 1N6
9	Sin rejilla en ducto			1N7
10	Elemento sin tapa	110-3		1N2



Figura 1N1

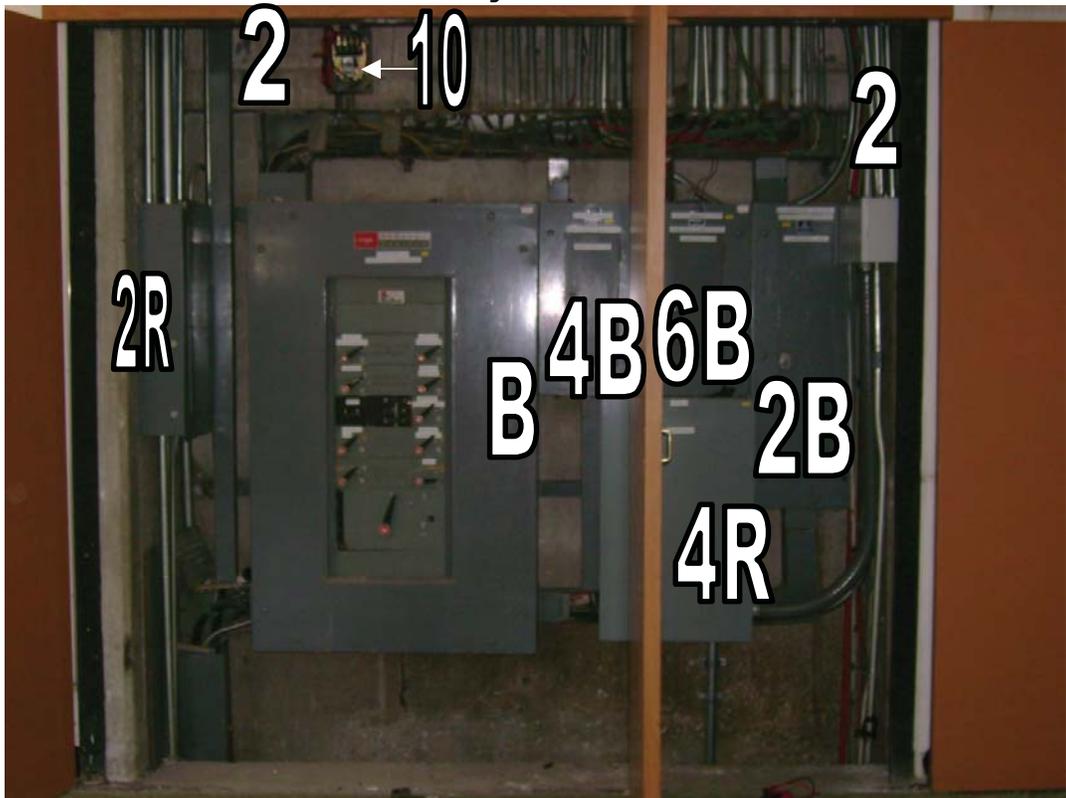


Figura 1N2

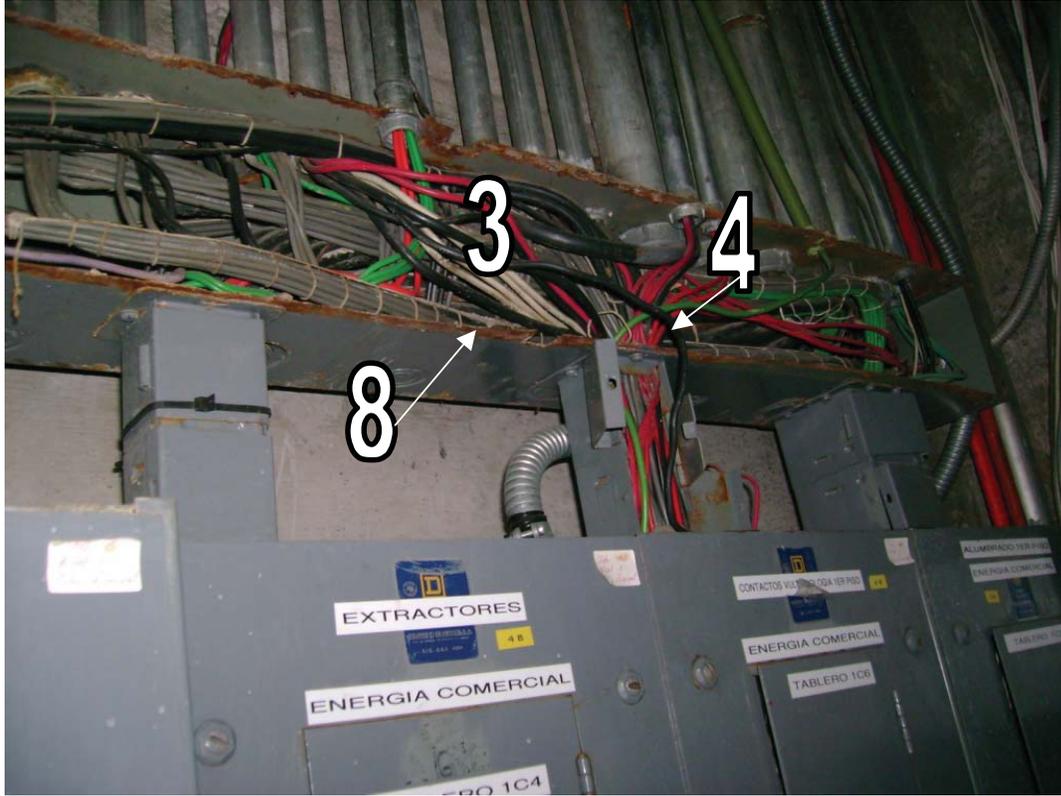


Figura 1N3



Figura 1N4

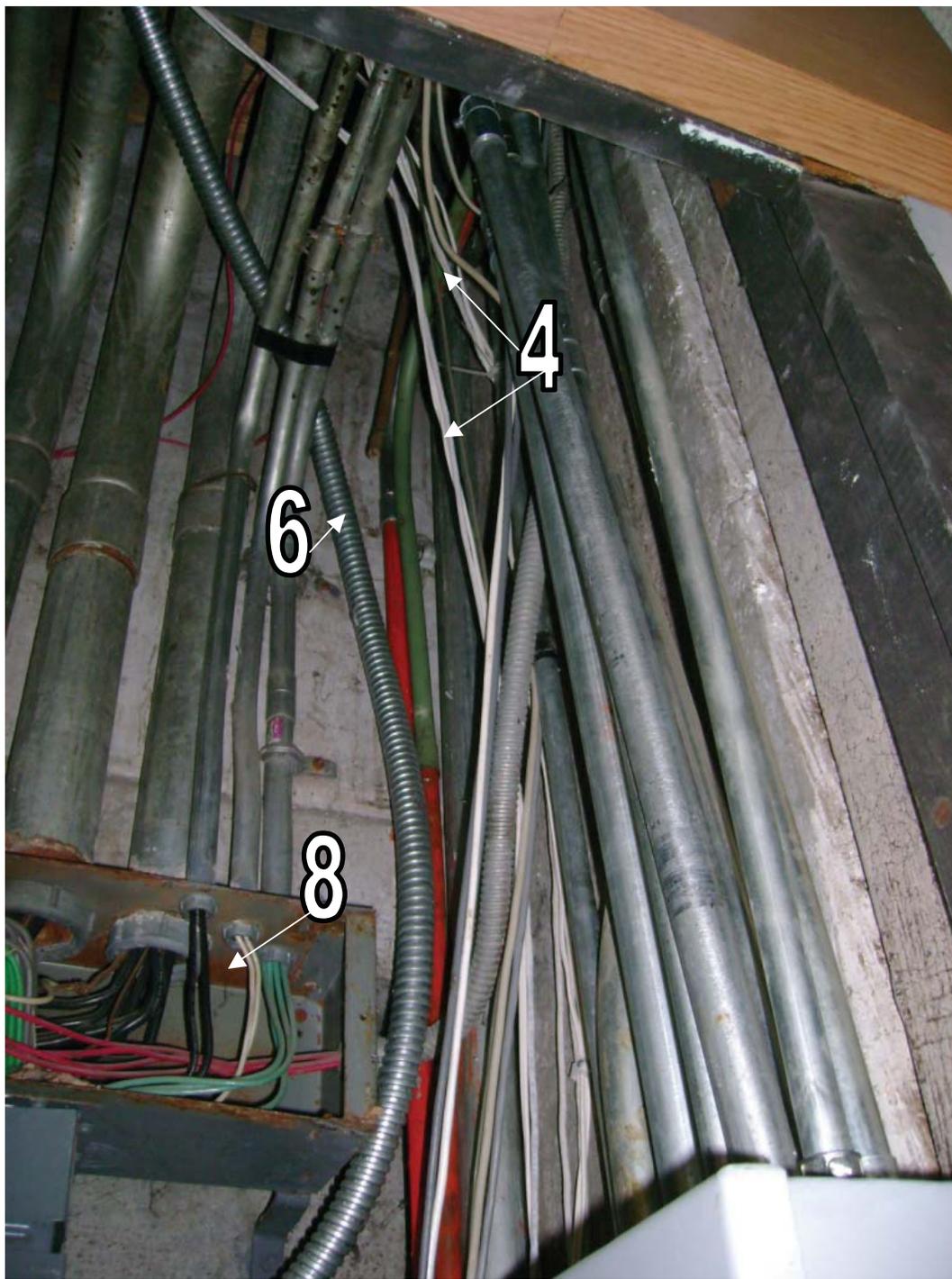


Figura 1N5

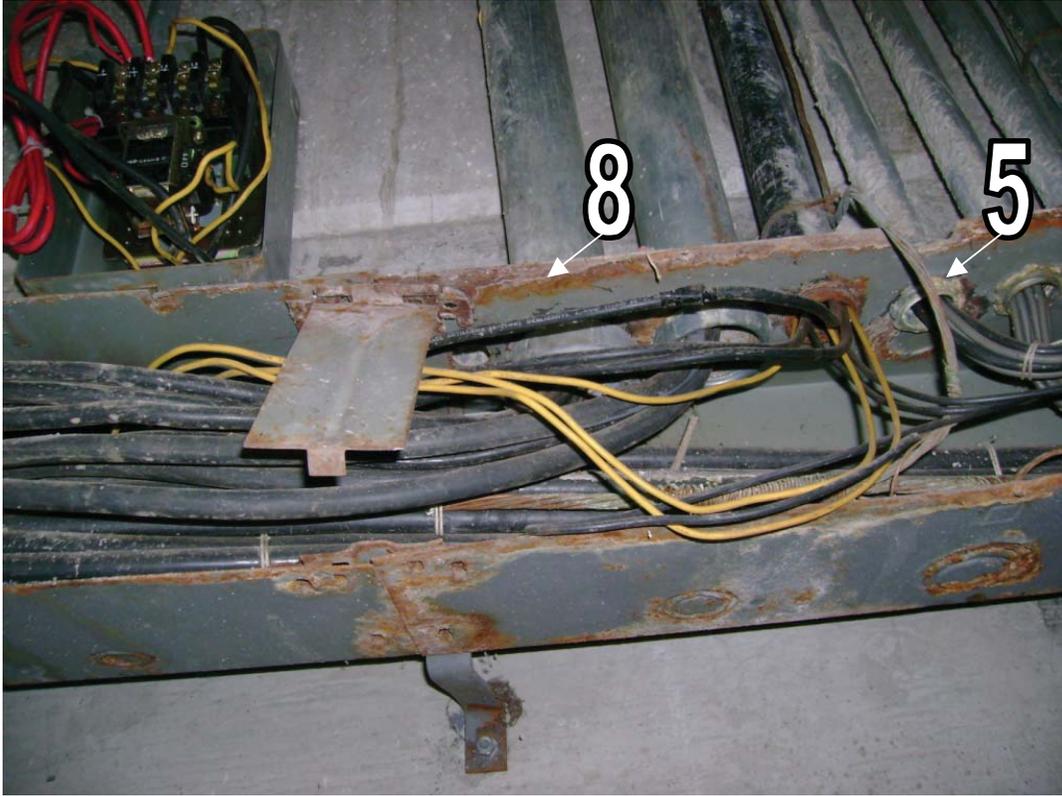


Figura 1N6



Figura 1N7

**Tablero 2R**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	205 [V]	<b>Nivel:</b>	1N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	205 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de <math>\Phi</math>:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	205 [V]		
<b># de polos:</b>	36	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	119 [V]		
<b># de ctos:</b>	33	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	118 [V]		
<b>Int Principal:</b>	100 [A]	<b>V<sub>3T</sub> =</b>	119 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre	Observaciones
		AWG				AWG	
1	15	12	ok	2	20	12	ok
3	20	12	ok	4	15	12	ok
5	20	12	ok	6	15	12	ok
7	15	12	ok	8	20	12	ok
9	20	12	ok	10	15	12	ok
11	15	12	ok	12	15	12	ok
13	15	12	ok	14	15	12	ok
15	20	12	ok	16	20	12	ok
17	15	12	ok	18	15	12	ok
19	15	12	ok	20	15	12	ok
21	15	12	ok	22	15	12	ok
23	15	12	ok	24	15	12	ok
25	15	12	ok	26	15	12	ok
27	3x100	4	Cap de conducción	28	30	12	Cap de conducción
29		4		30	15	12	ok
31		4		32	30	2x10	ok
33			Libre	34			Libre
35			Libre	36			Libre

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		1N8
	Cto Alim: Int 3x100A, conductor 4AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 28: Int 1x30A, conductor 12AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
2	Integridad del aislamiento	110-7		1N9
3	Empalme	110-14 (b)		1N10
4	Aberturas no utilizadas	110-12(a), 370-18		1N11
5	Óxido	110-12(c), 300-6		1N12
6	Distancias de trabajo	110-16 (a)	8.1.3(b)	1N13
	ID de tablero		12.9.2	

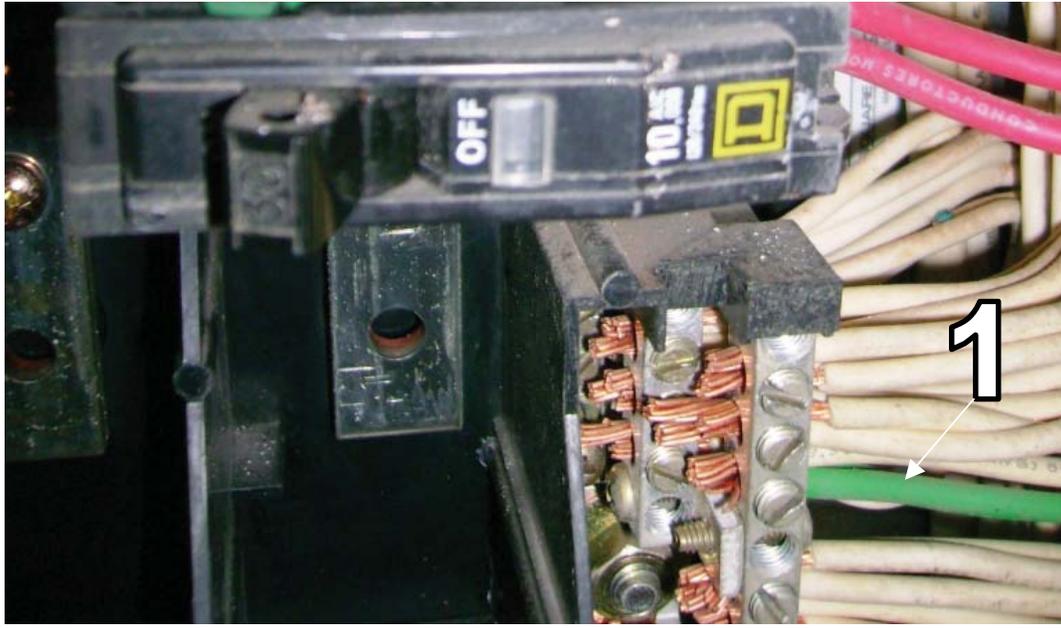


Figura 1N8

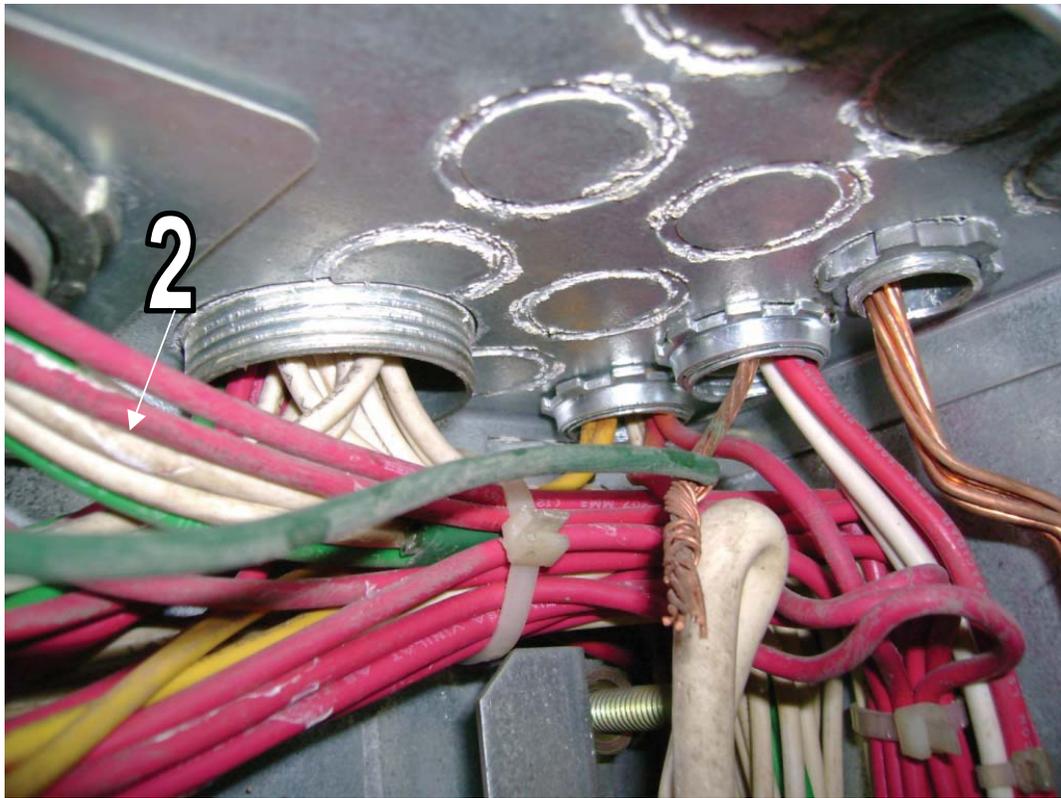


Figura 1N9

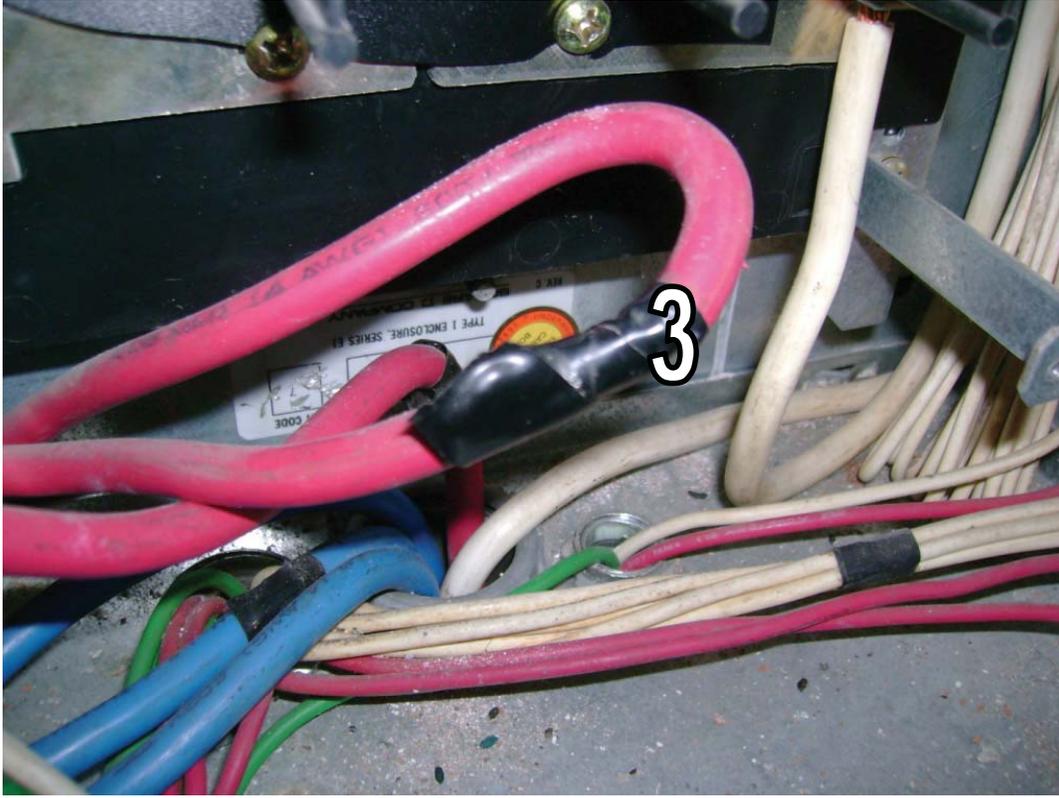


Figura 1N10

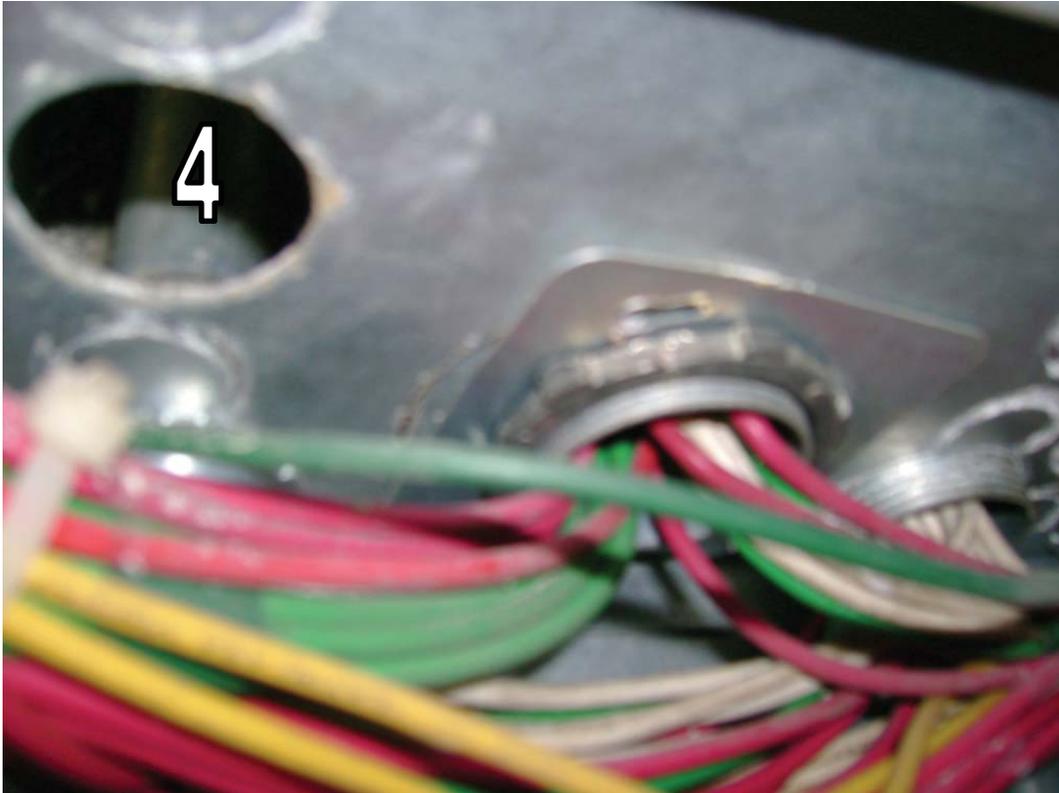


Figura 1N11

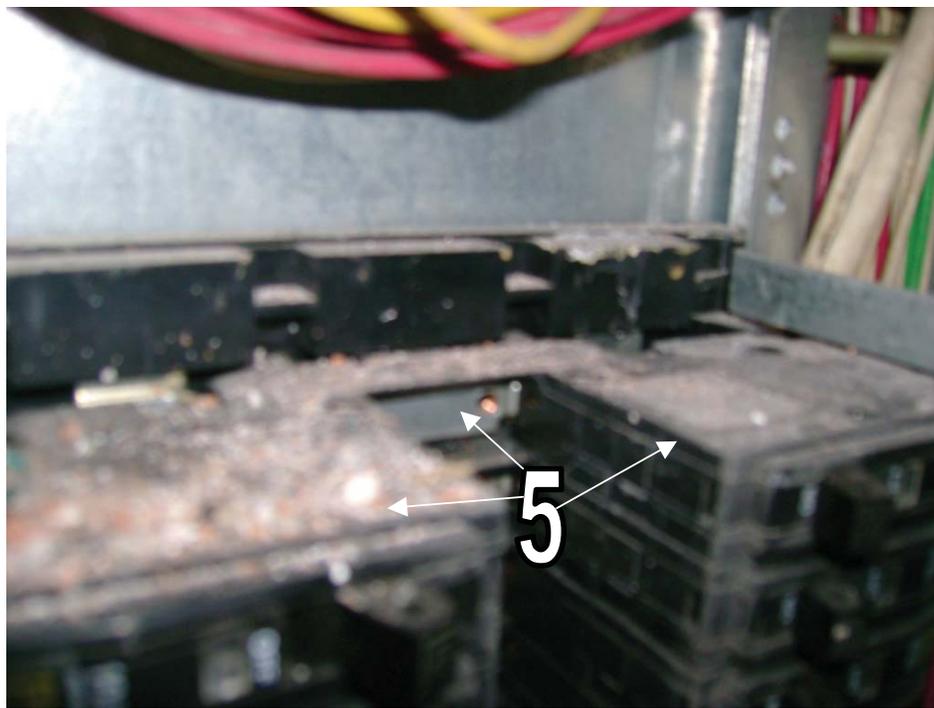


Figura 1N12

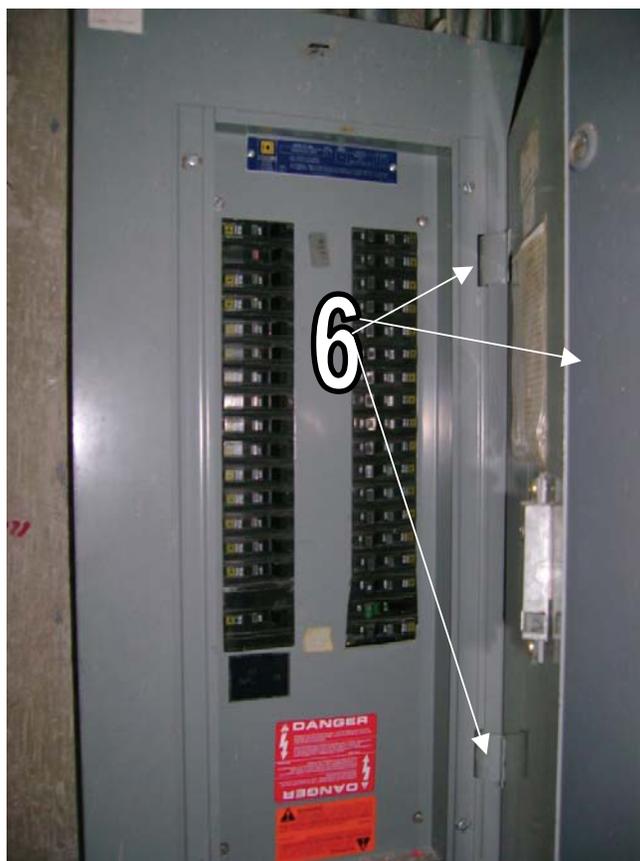


Figura 1N13

**Tablero 4B**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	216 [V]	<b>Nivel:</b>	1N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	217 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de <math>\Phi</math>:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	215 [V]		
<b># de polos:</b>	30	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	125 [V]		
<b># de ctos:</b>	9	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	125 [V]		
		<b>V<sub>3T</sub> =</b>	123 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones
		F				F	
1	3x30	6	ok	2	3x50	6	ok
3		6	ok	4		6	ok
5		6	ok	6		6	ok
7	3x50	6	ok	8	2x30		No se ocupa el polo
9		6	ok	10		10	ok
11		6	ok	12	2x30	10	Cond color verde
13	15	12	ok	14	2x30	10	Cond color verde
15	2x50	8	Cap de conducción	16	20	10	ok
17		8		18			Libre
19			Libre	20			Libre
21			Libre	22			Libre
23	2x30	10	ok	24			Libre
25		10	ok	26			Libre
27			Libre	28			Libre
29			Libre	30			Libre

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto 12 y 14: Conductor de color verde	310-12(c) (b)		1N14
2	Cto alimentador: conductor de color blanco	310-12(c) (a), 200-7		1N14
3	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		1N15
	Cto 15 y 17: Int 2x50A, conductor 8AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	
4	El alambrado de los conductores esta desorganizado	110-12		1N14
5	Integridad del aislamiento	110-7		1N16
6	Aberturas no utilizadas	110-12(a), 370-18		1N16
7	Conductores sin canalización	110-17(b), 300-4		1N17
8	Óxido	110-12(c), 300-6		1N15 1N16 1N17
9	Cto 8 y 10: Int 2x30A, solo se utiliza un polo	110-3		1N18
10	Tubo metálico flexible (accesorios)	349-18		1N19
	No se cuenta con Interruptor principal		8.1.1(e)	

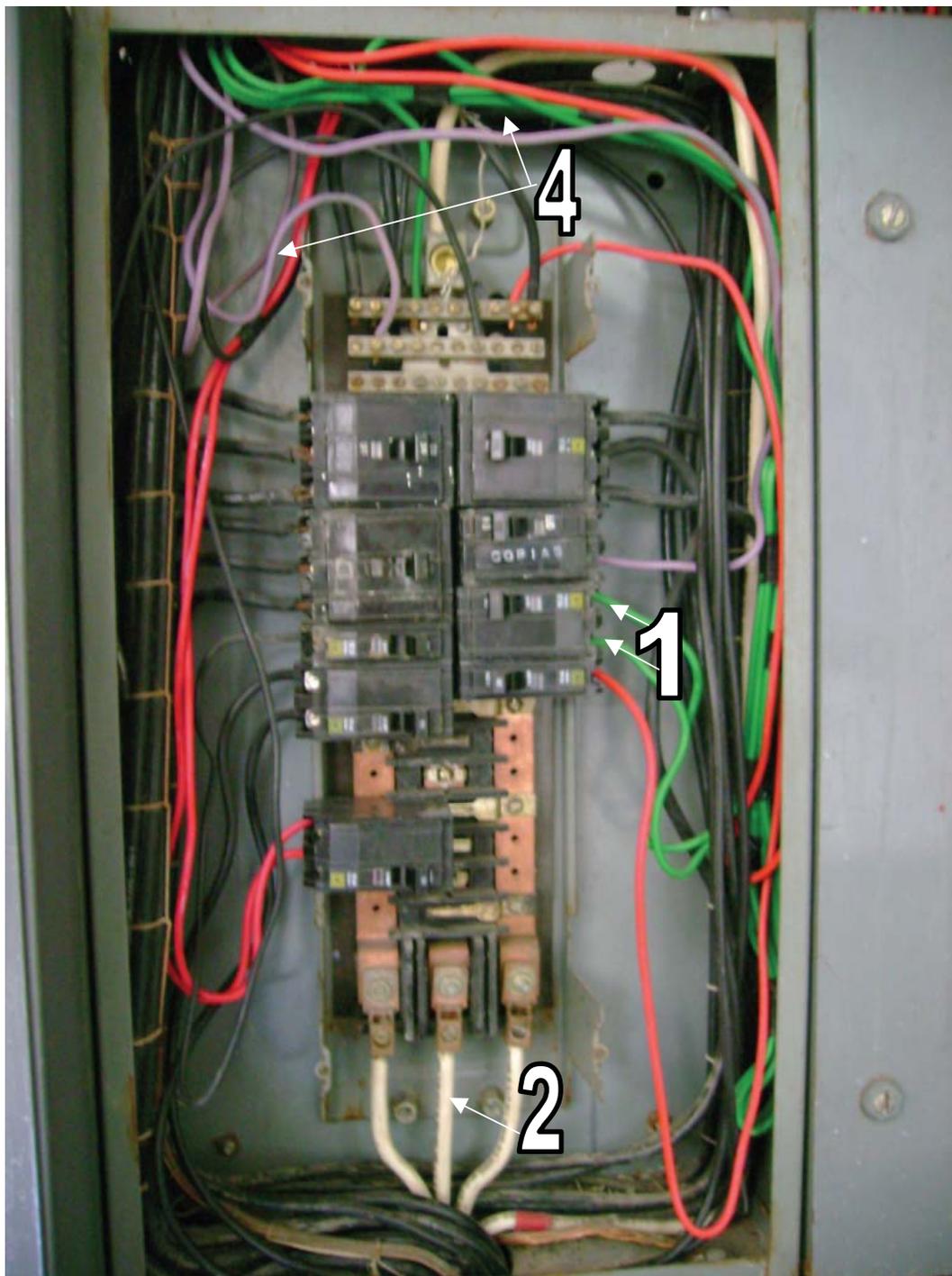


Figura 1N14

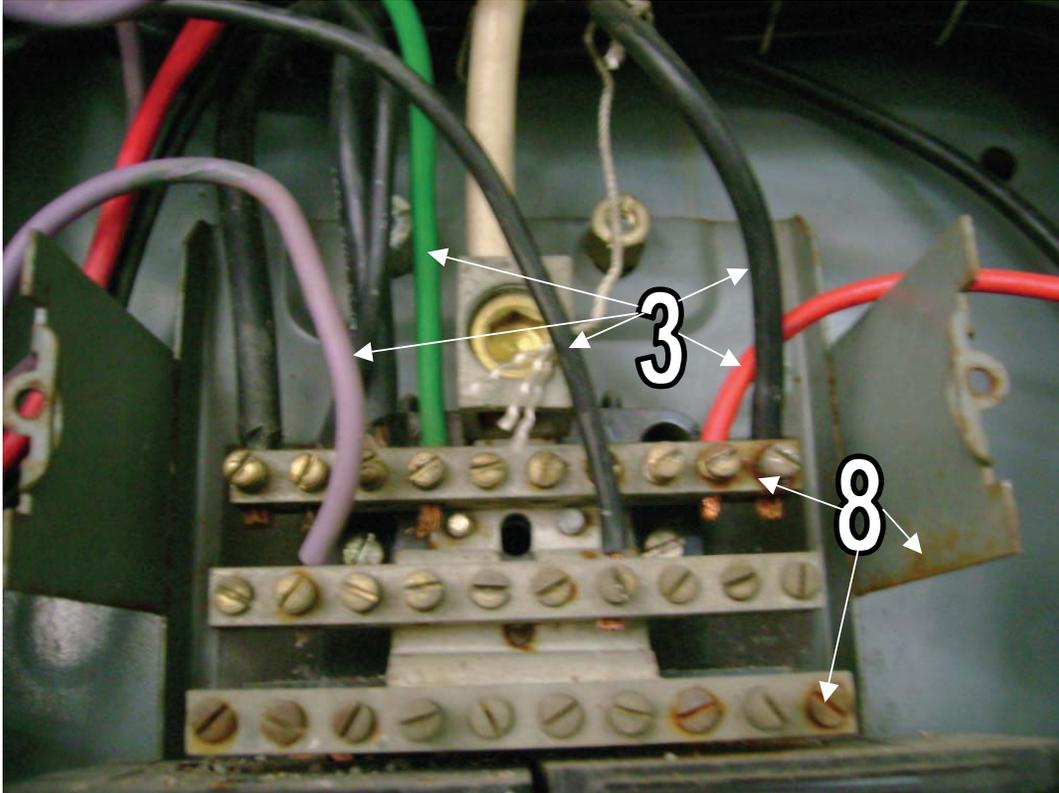


Figura 1N15

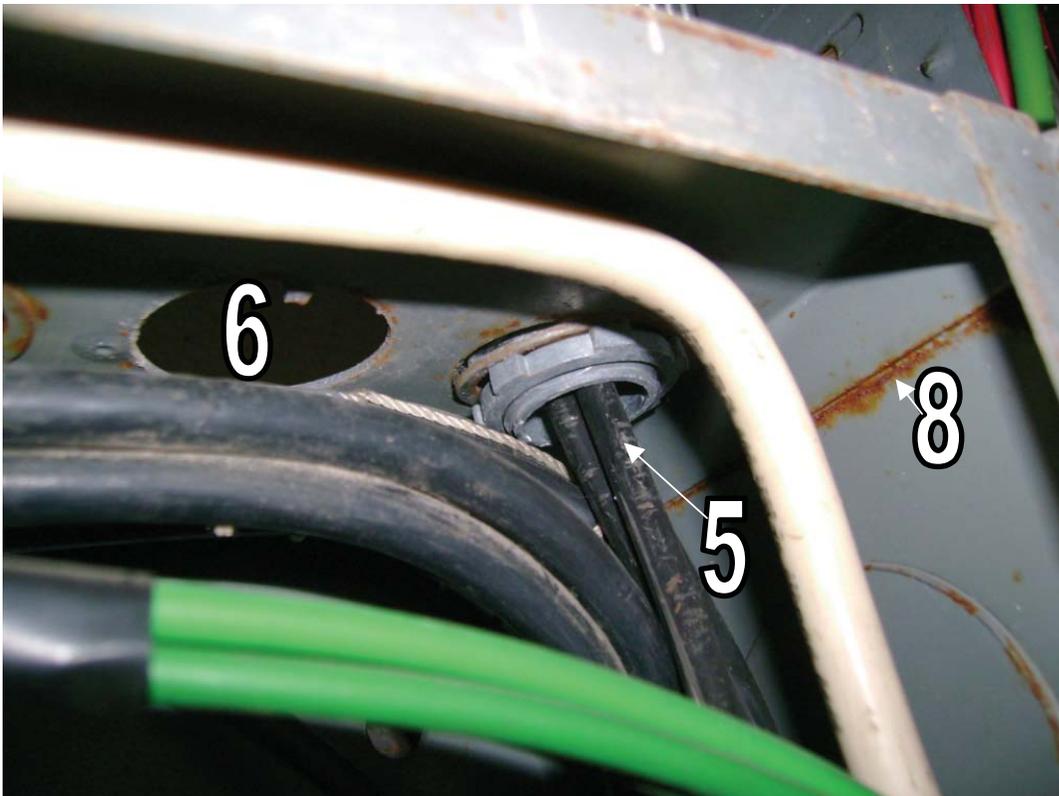


Figura 1N16

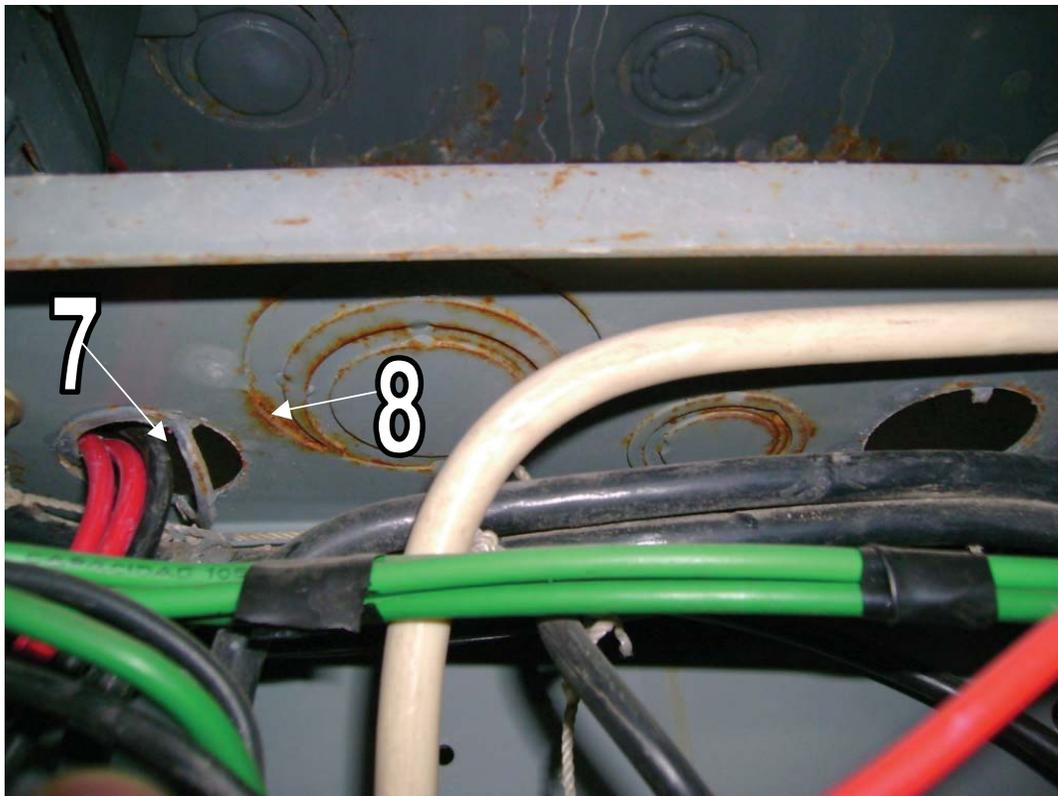


Figura 1N17

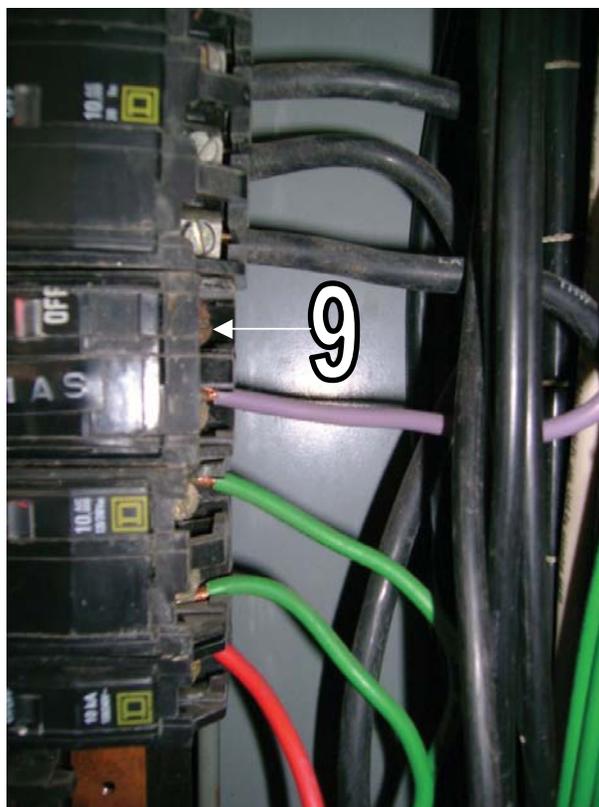


Figura 1N18

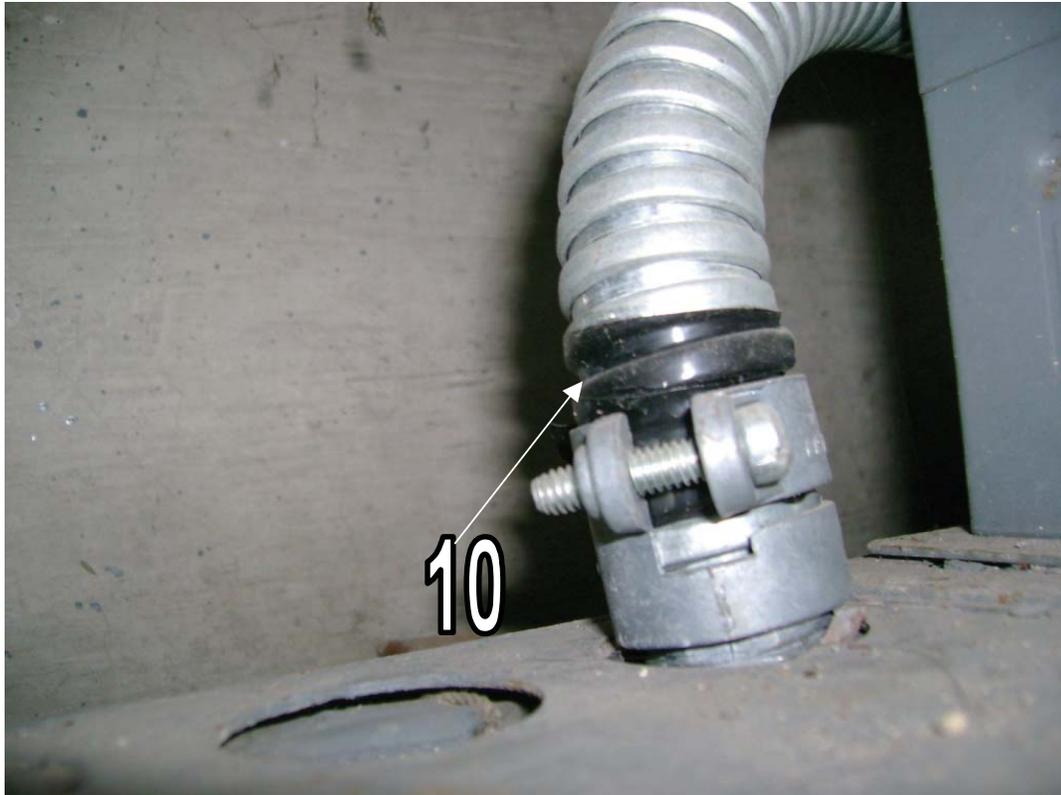


Figura 1N19

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 6B**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	219 [V]	<b>Nivel:</b>	1N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	219 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de φ:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	218 [V]		
<b># de polos:</b>	30	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	126 [V]		
<b># de ctos:</b>	24	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	124 [V]		
<b>Int Principal:</b>	100 [A]	<b>V<sub>3T</sub> =</b>	126 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones
		F				F	
1	50	10	Cap de conducción, Cond color gris	2	30	10	Cond color gris
3	30	10	Cond color gris	4	15	8	ok
5	30	10	Cond color gris	6	30	10	Cond color gris
7	30	8	ok	8	20	10	ok
9	30	8	ok	10	30	10	ok
11	30	10	ok	12	30	10	ok
13	30	8	ok	14	30	10	ok
15	30	8	ok	16	30	10	ok
17	30	8	ok	18	20	12	ok
19	30	8	ok	20	2x20	12	ok
21	30	8	ok	22		12	ok
23	15	12	ok	24	20	10	ok
25	3x100	1/0	Int principal improvisado	26			Int principal improvisado
27		1/0		28			
29		1/0		30			

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Sin sobretapa	110-17(a)		1N20
2	Cto 1,3,5,2 y 6: Conductor de color gris	310-12(c) (a)		1N21
3	Conductores de color diferente al color blanco o gris	310-12(a) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		1N21
4	Cto 1: Int 50A, conductor 10AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		1N22
	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	
5	El alambrado de los conductores esta desorganizado	110-12		1N21
6	Integridad del aislamiento	110-7		1N23
7	Conductores sin canalización	110-17(b), 300-4		1N21
8	Óxido	110-12(c), 300-6		1N21 1N22, 1N23
	ID de tablero		12.9.2	

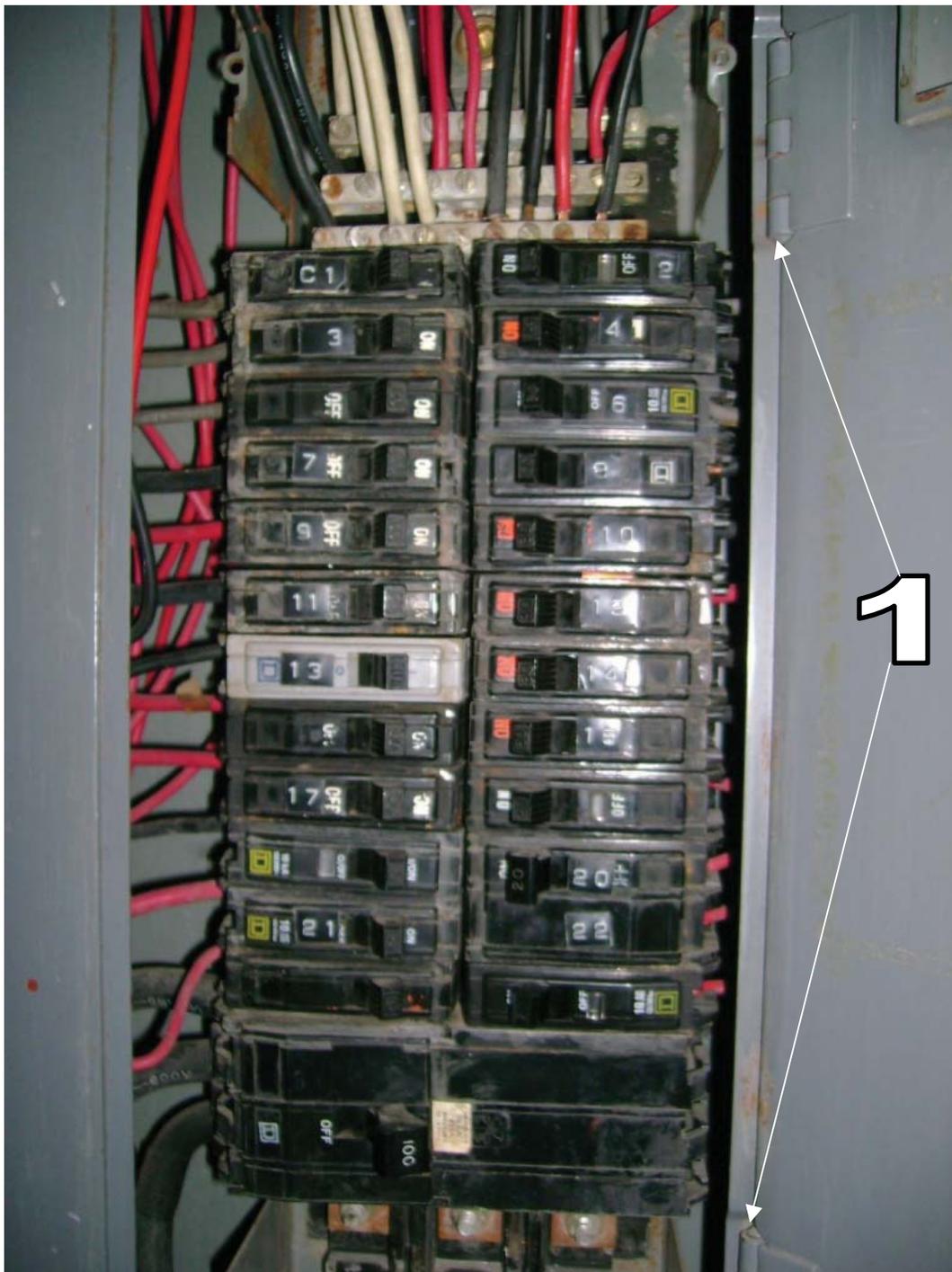


Figura 1N20

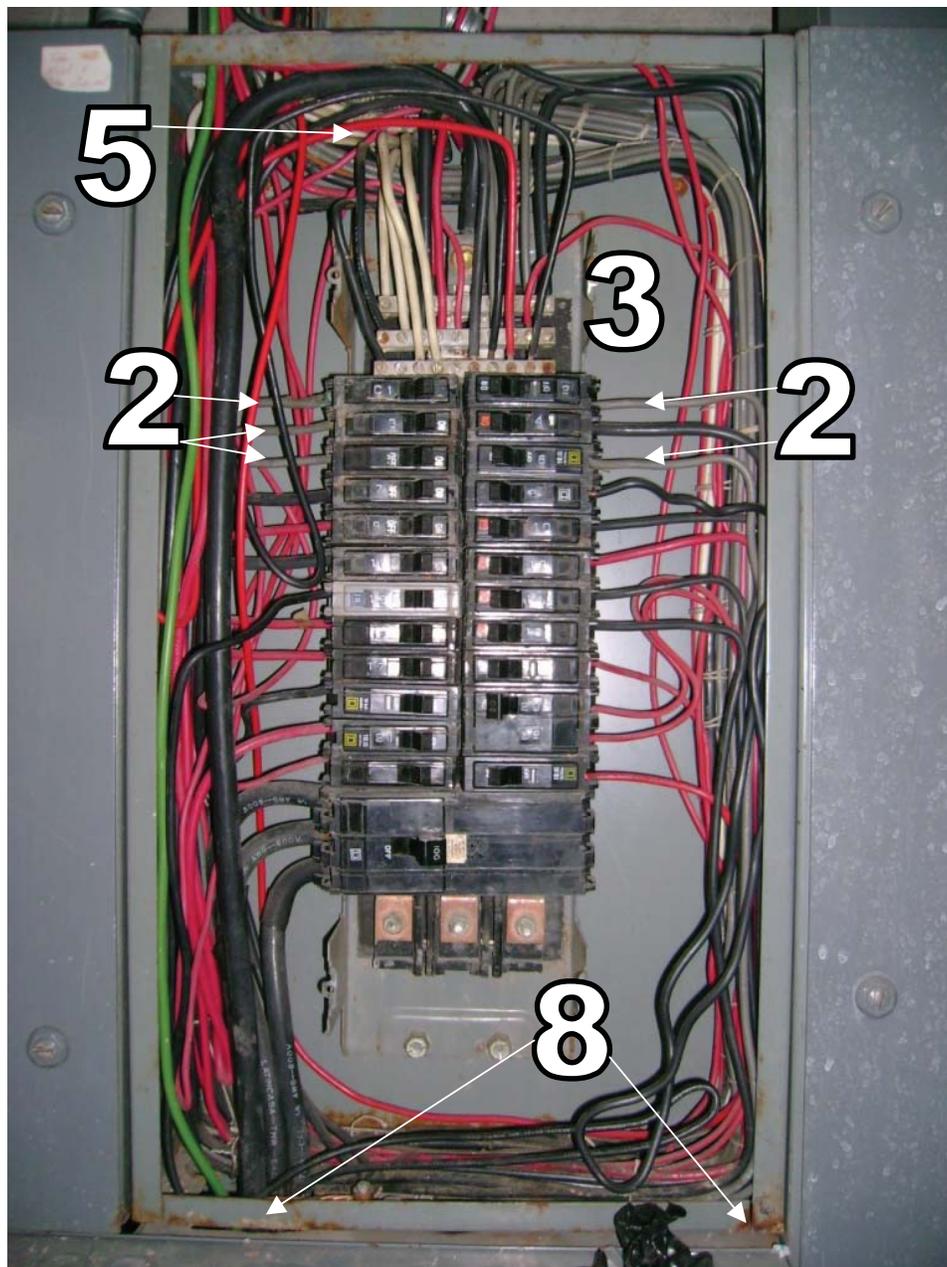


Figura 1N21

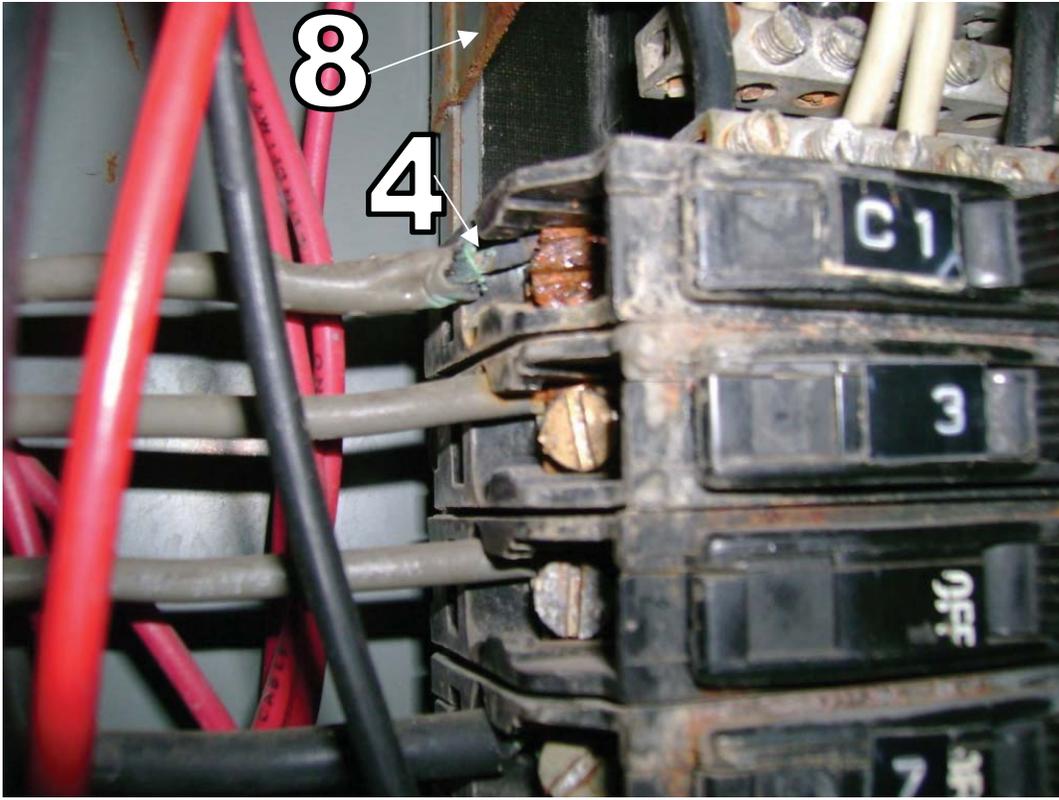


Figura 1N22

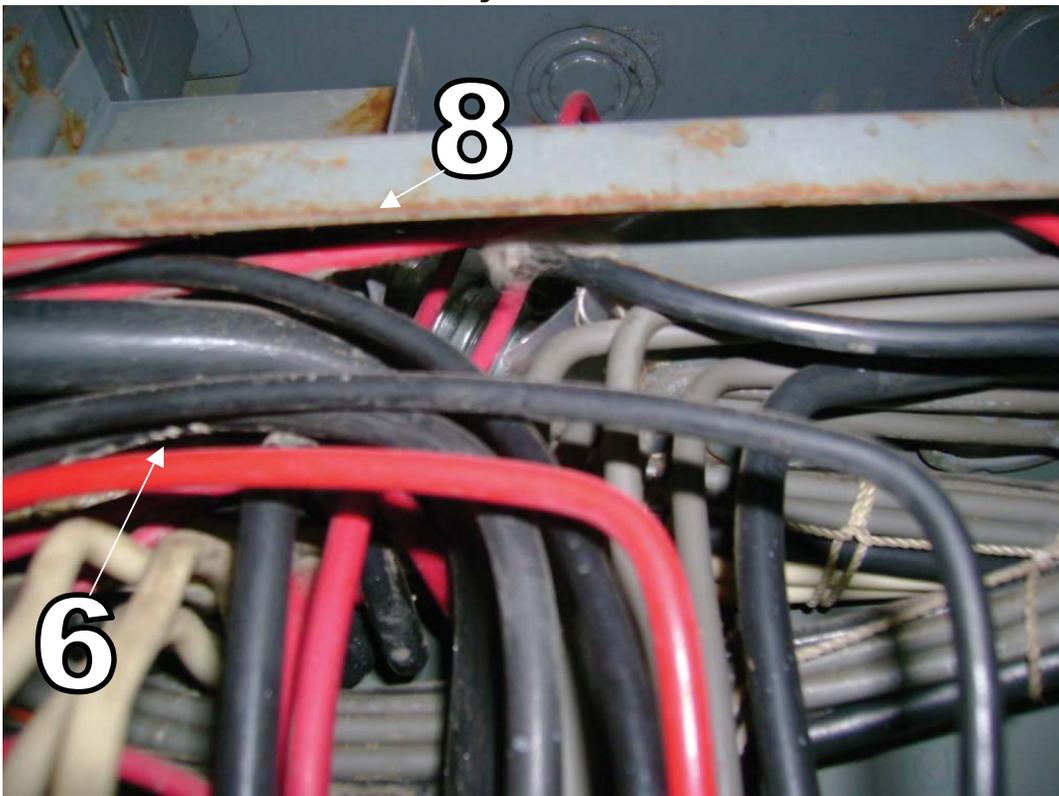


Figura 1N23

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 4R**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	205 [V]	<b>Nivel:</b>	1N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	205 [V]	<b>Zona:</b>	2
<b># de Φ:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	205 [V]		
<b># de polos:</b>	30	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	119 [V]		
<b># de ctos:</b>	18	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	118 [V]		
		<b>V<sub>3T</sub> =</b>	119 [V]		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones	# polo	Int [A]	Calibre AWG	Observaciones
		F				F	
1	20	10	ok	2	20	10	ok
3	20	10	ok	4	20	10	ok
5	20	10	ok	6	20	10	ok
7	15	10	ok	8	30	10	ok
9	20	10	ok	10	30	10	ok
11	20	10	ok	12	20	10	ok
13	20	10	ok	14	20	10	ok
15	30	10	ok	16	40	10	Cap de conducción
17	30	10	ok				
19	30	10	ok				

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto Alimentador: conductor color negro	310-12(a) (c)		1N24
2	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		1N25
	Cto 16: Int 1x40A, conductor 10AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
3	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	1N26
4	Integridad del aislamiento	110-7		1N27 1N28
5	Distancias de trabajo	110-16 (a)	8.1.3(b)	1N26
6	No se cuenta con Interruptor principal		8.1.1(e)	1N26
7	ID de tablero		12.9.2	1N26

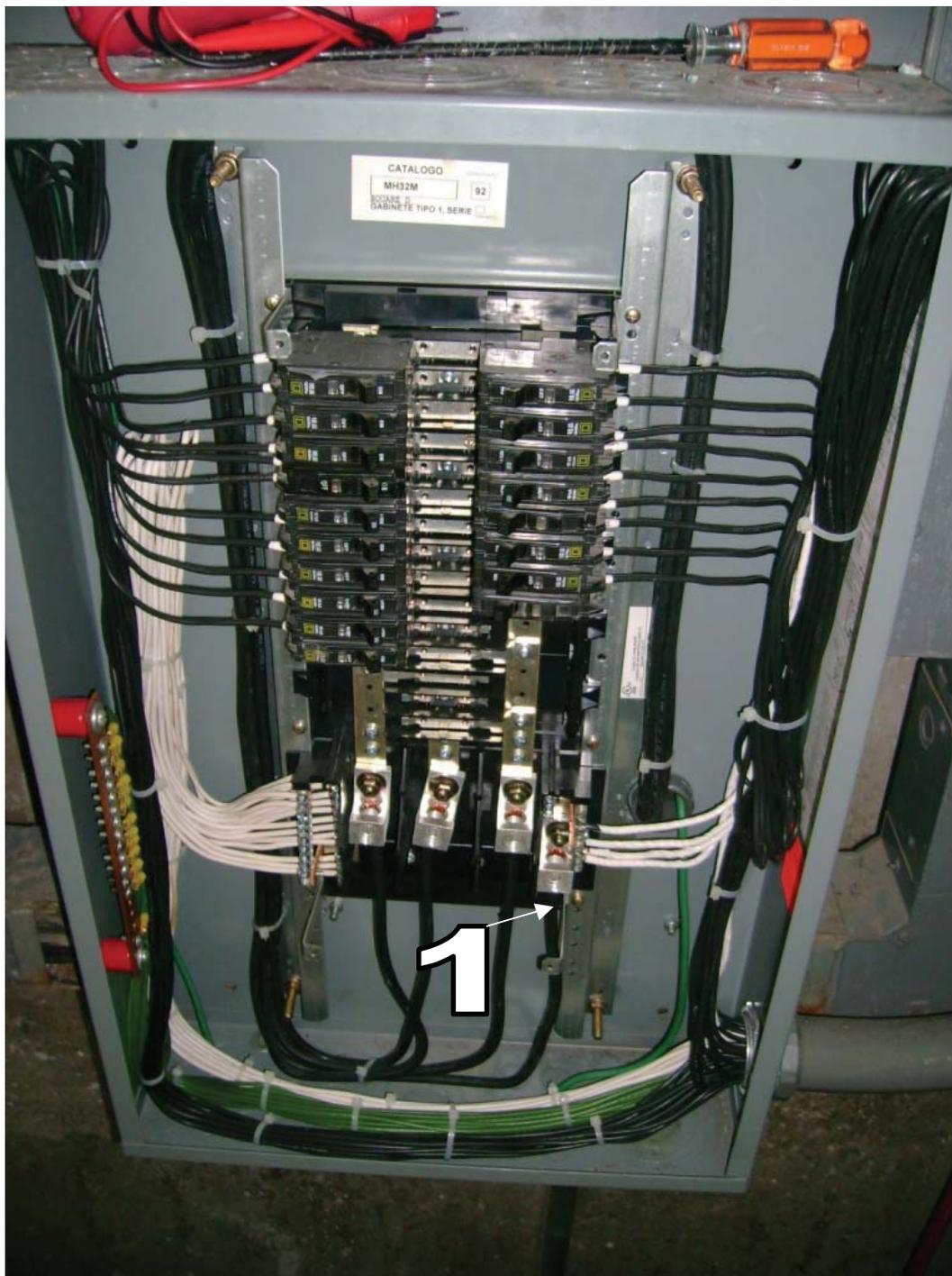


Figura 1N24

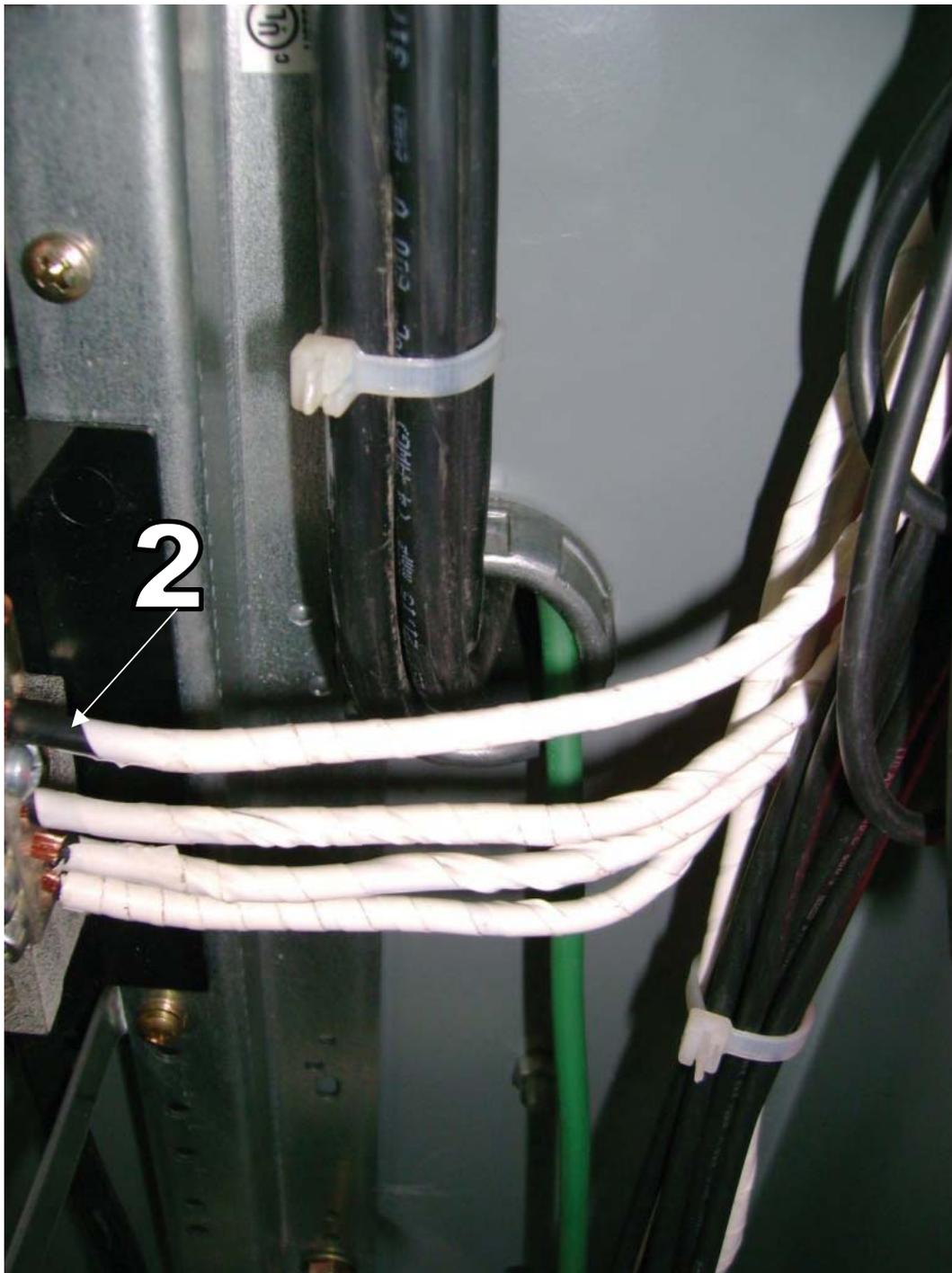


Figura 1N25

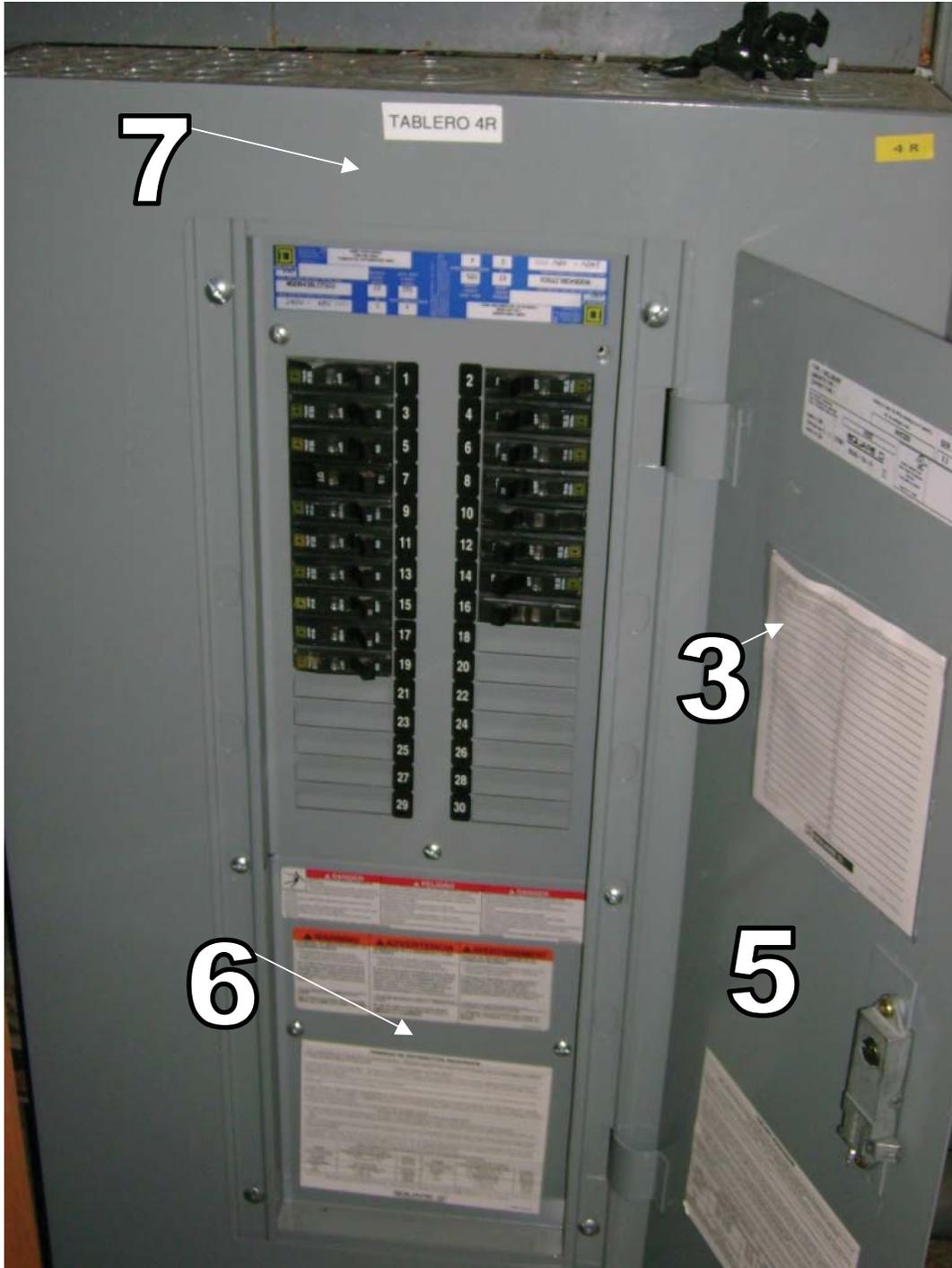


Figura 1N26

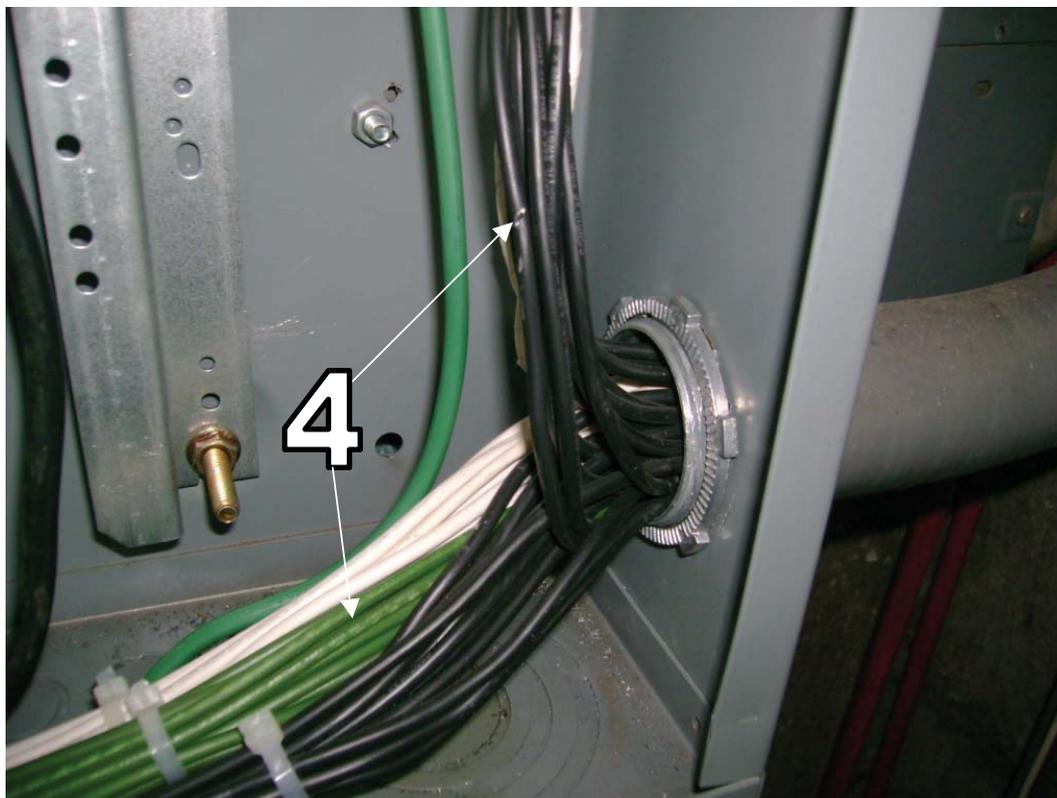


Figura 1N27

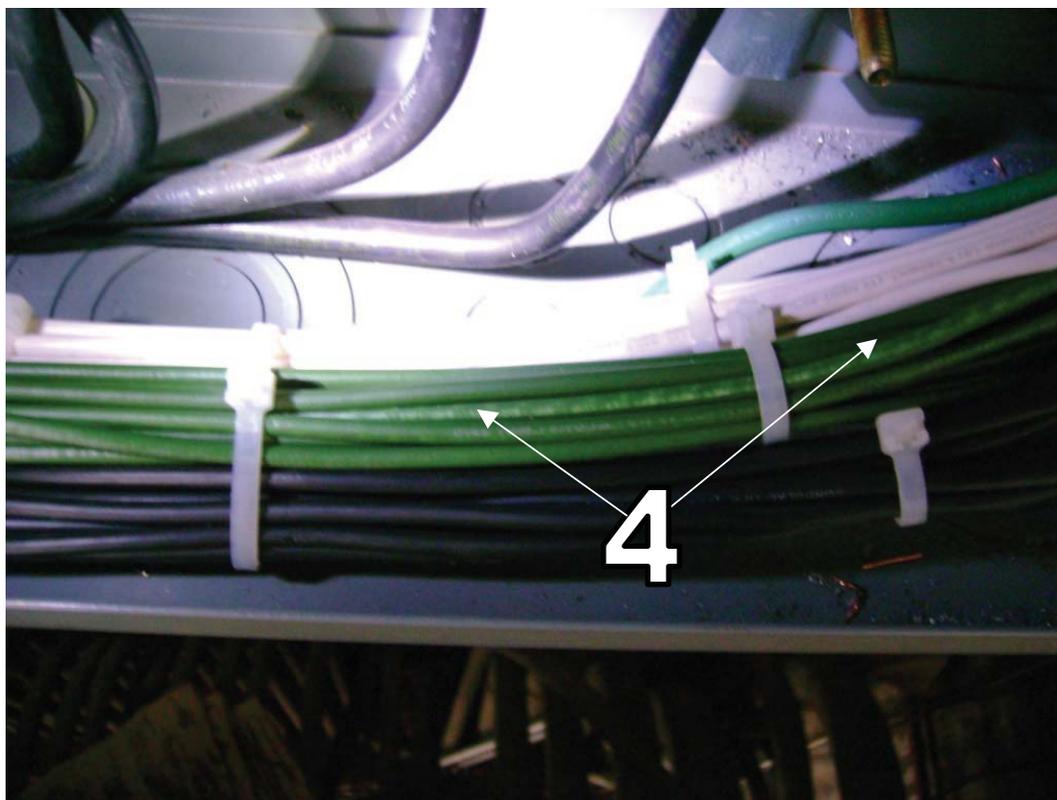


Figura 1N28

**IV.8.2.6 TABLEROS SEGUNDO NIVEL**

**OBSERVACIONES**

<b># de Tableros:</b>	4	<b>Nivel:</b>	2N
		<b>Zona:</b>	2

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Sin señales preventivas	110-17 (c)		2N1
2	Conductores sin canalización	110-17 (b), 300-4		2N3
3	Sin boquillas (contra y monitor)	345-15, 346-8		2N4
4	Longitud tubo conduit flexible	349-4 (6)		2N2
5	Sin rejilla en ducto			2N2
6	Elemento sin tapa	110-3		2N2
7	Espacio utilizado como almacén	110-16 (b)		2N2



**Figura 2N1**

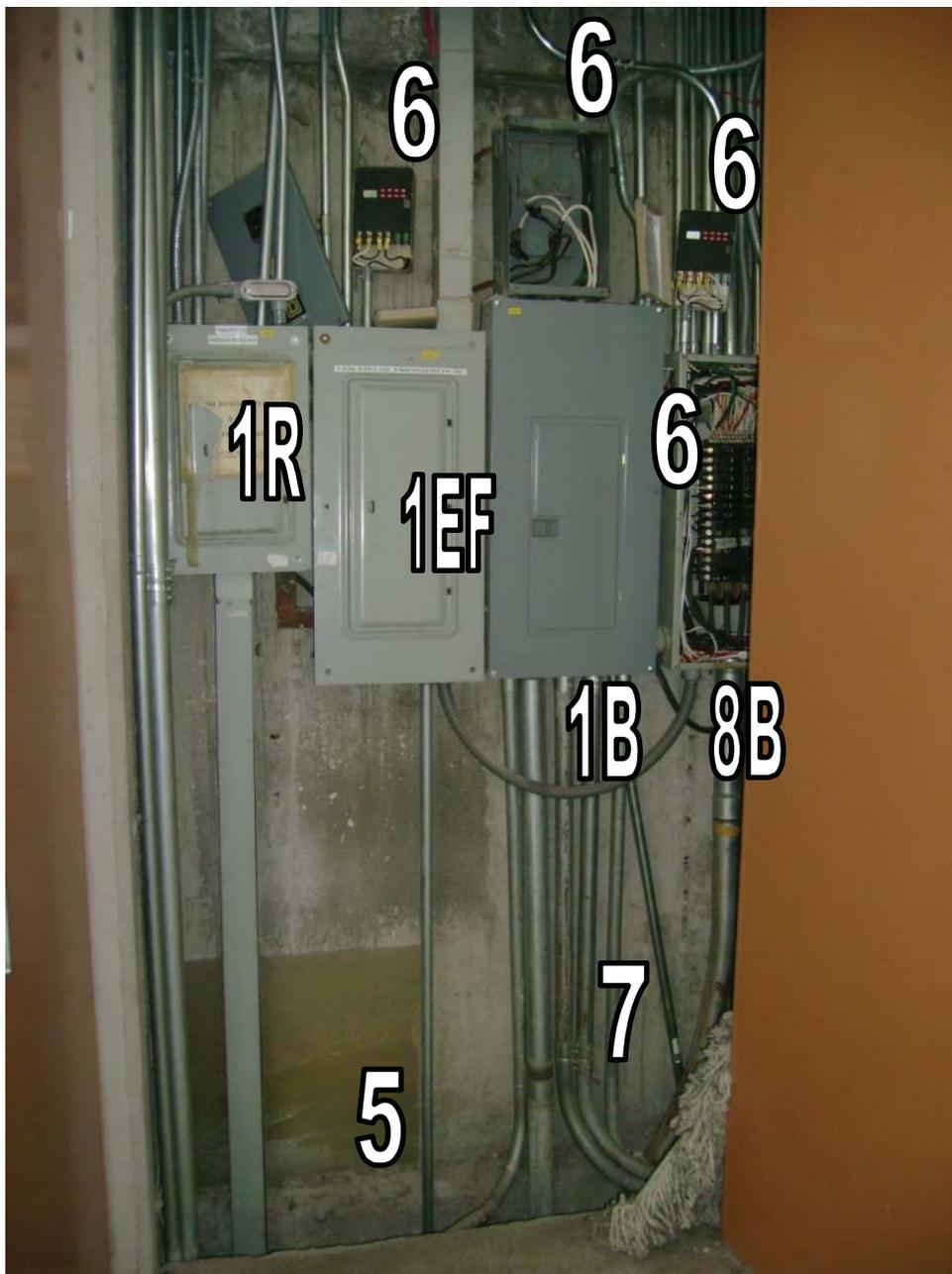


Figura 2N2

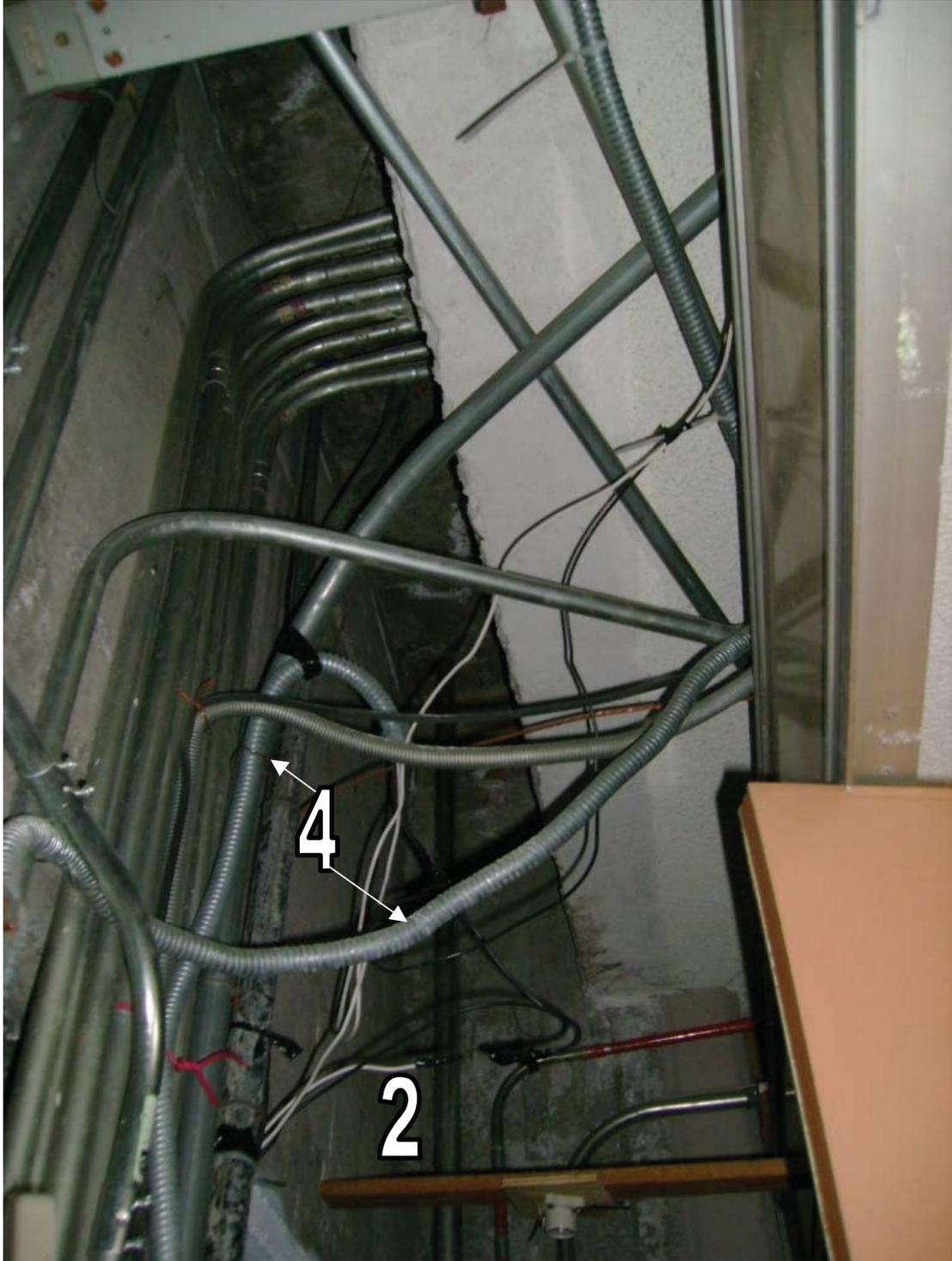


Figura 2N3



Figura 2N4

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 1R**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	205	<b>[V]</b>	<b>Nivel:</b>	2N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	206	<b>[V]</b>	<b>Zona:</b>	II
<b># de ϕ:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	206	<b>[V]</b>		
<b># de polos:</b>	20	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	118	<b>[V]</b>		
<b># de ctos:</b>	13	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	119	<b>[V]</b>		
		<b>V<sub>3T</sub> =</b>	119	<b>[V]</b>		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

#	Int	Tamaño Nominal	Observaciones	#	Int	Tamaño Nominal	Observaciones
		AWG				AWG	
polo	[A]	F		polo	[A]	F	
1	2x30	10	ok	2	2x30	8	ok
3		10	ok	4		8	ok
5	2x30	8	ok	6	15	12	ok
7		8	ok	8	15	12	ok
9	20	12	ok	10	15	10	ok
11	20	12	ok	12	15	12	ok
13	30	12	Cap de conducción	14	15	12	ok
15	3x50	8	Interruptor Principal	16	30	12	Cap de conducción
17		8	Cond de color blanco	18	2x40	10	Cap de conducción
19		8	Cap de conducción	20		10	Cap de conducción

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto Alimentador: conductor de color blanco	310-12(c) (a)		2N5
2	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		2N5
3	Conductor de color diferente al verde			2N6
	Cto 13, 16: Int 30A, conductor 12 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto Alimentador: Int 50A, conductor 8 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 18 y 20: Int 40A, conductor 10 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
4	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	2N7
5	El alambrado de los conductores esta desorganizado	110-12		2N5
6	Integridad del asilamiento	110-7		2N8
7	Empalme	110-14(b)		2N5
8	Aberturas no utilizadas	110-12(a), 370-18		2N9

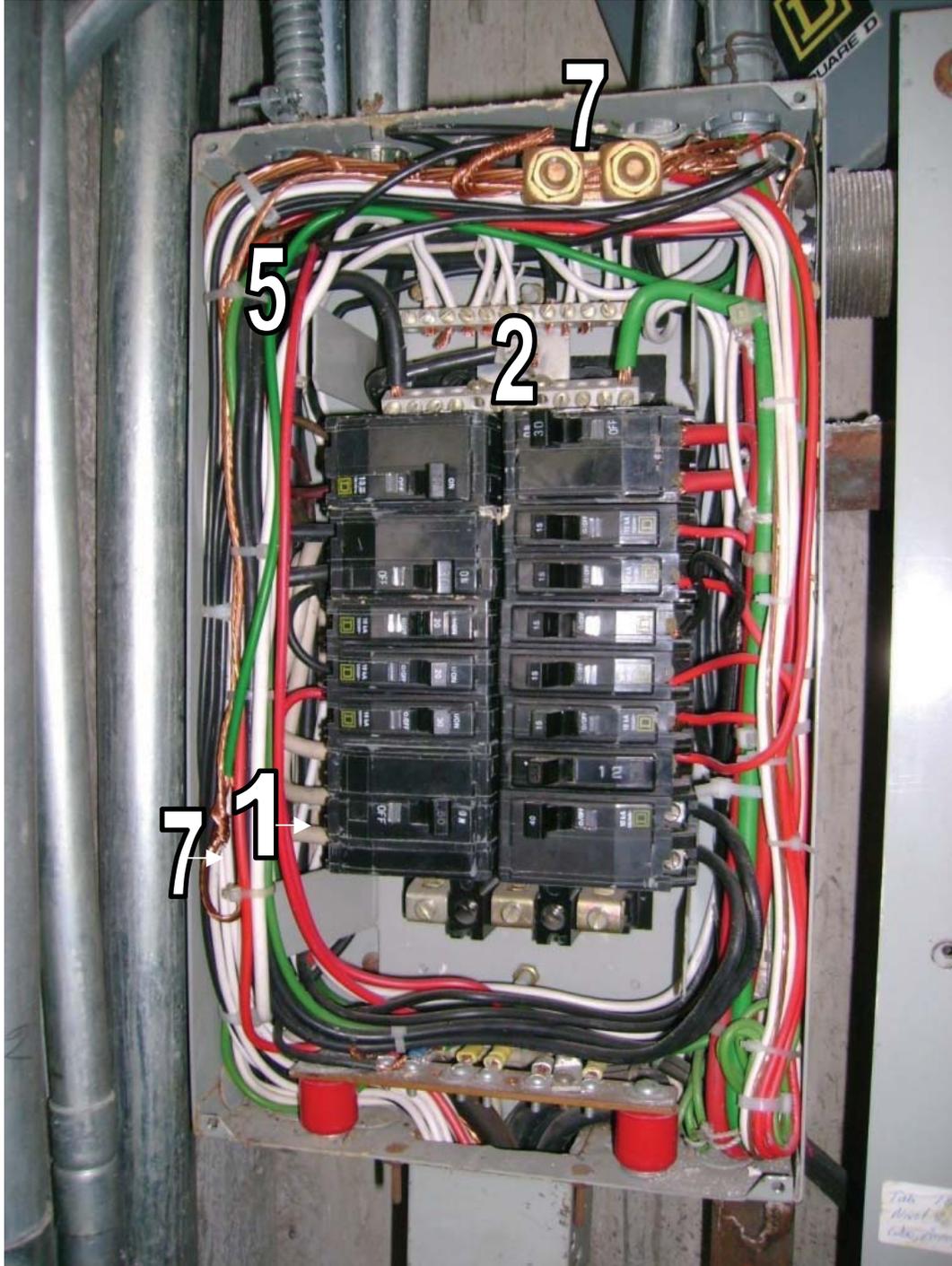


Figura 2N5



Figura 2N6



Figura 2N7



Figura 2N8

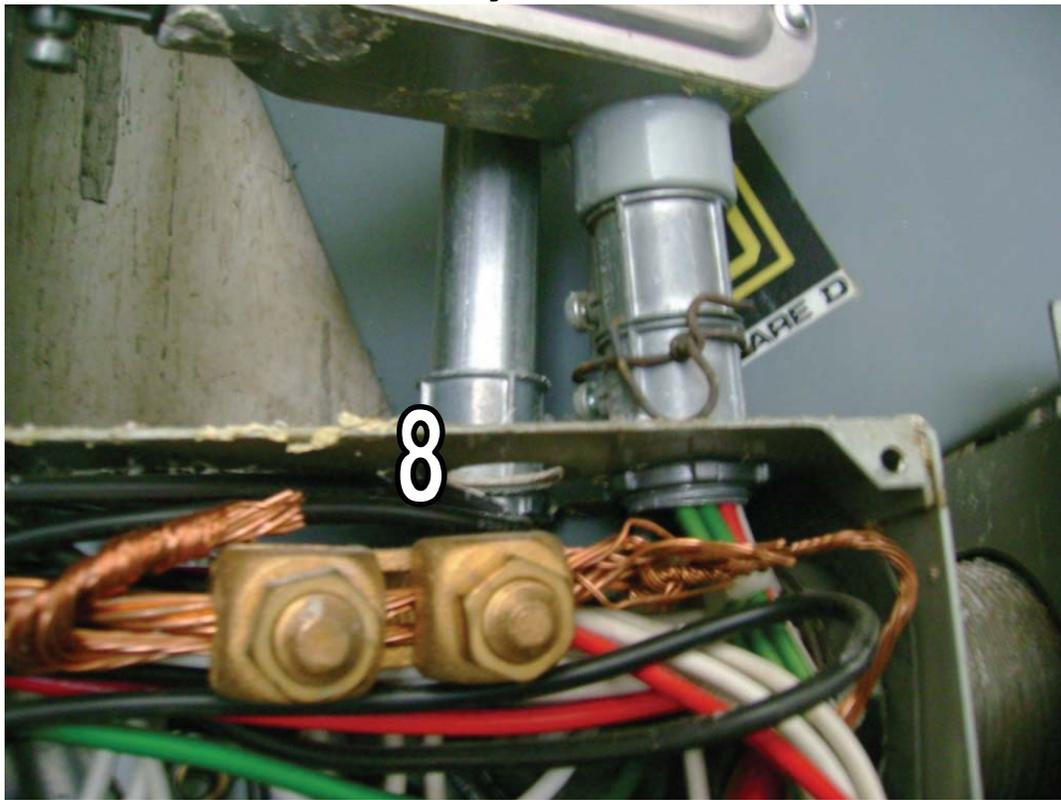


Figura 2N9

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 1EF**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	212	<b>[V]</b>	<b>Nivel:</b>	2N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	213	<b>[V]</b>	<b>Zona:</b>	2
<b># de Φ:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	213	<b>[V]</b>		
<b># de polos:</b>	30	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	122	<b>[V]</b>		
<b># de ctos:</b>	15	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	122	<b>[V]</b>		
		<b>V<sub>3T</sub> =</b>	123	<b>[V]</b>		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

#	Int	Tamaño Nominal	Observaciones	#	Int	Tamaño Nominal	Observaciones
		AWG				AWG	
polo	[A]	F		polo	[A]	F	
1	3x40	2	ok	2	3x40	2	Cond color blanco
3		2	ok	4		2	Cond color blanco
5		2	ok	6		2	Cond color blanco
7	3x50	8	Cap de conducción	8	20	10	ok
9		8	Cap de conducción	10	20	12	ok
11		8	Cap de conducción	12	20	12	ok
13	2x40	10	Cap de conducción	14	15	12	ok
15		10	Cap de conducción	16	30	12	Cap de conducción
17	30	12	Cap de conducción	18	20	12	ok
19	30	12	Cap de conducción	20	15	12	ok
21	15	12	ok	22	30	10	ok
23			Libre	24			Libre
25	3x100	n.i	INTERRUPTOR PRINCIPAL	26			Libre
27		n.i		28			Libre
29		n.i		30			Libre

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto 2, 4 y 6: conductor de color blanco	310-12(c) (a)		2N10
2	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		2N10
	Cto 7, 9, y 11: Int 50A, conductor 8 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 13, y 15: Int 40A, conductor 10 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 16, 17 y 19: Int 30A, conductor 12 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
3	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	2N11
4	Integridad del asilamiento	110-7		2N12
5	Empalme	110-14(b)		2N10
6	Aberturas no utilizadas	110-12(a), 370-18		2N13
7	Conductores sin canalización	110-17(b)		2N13

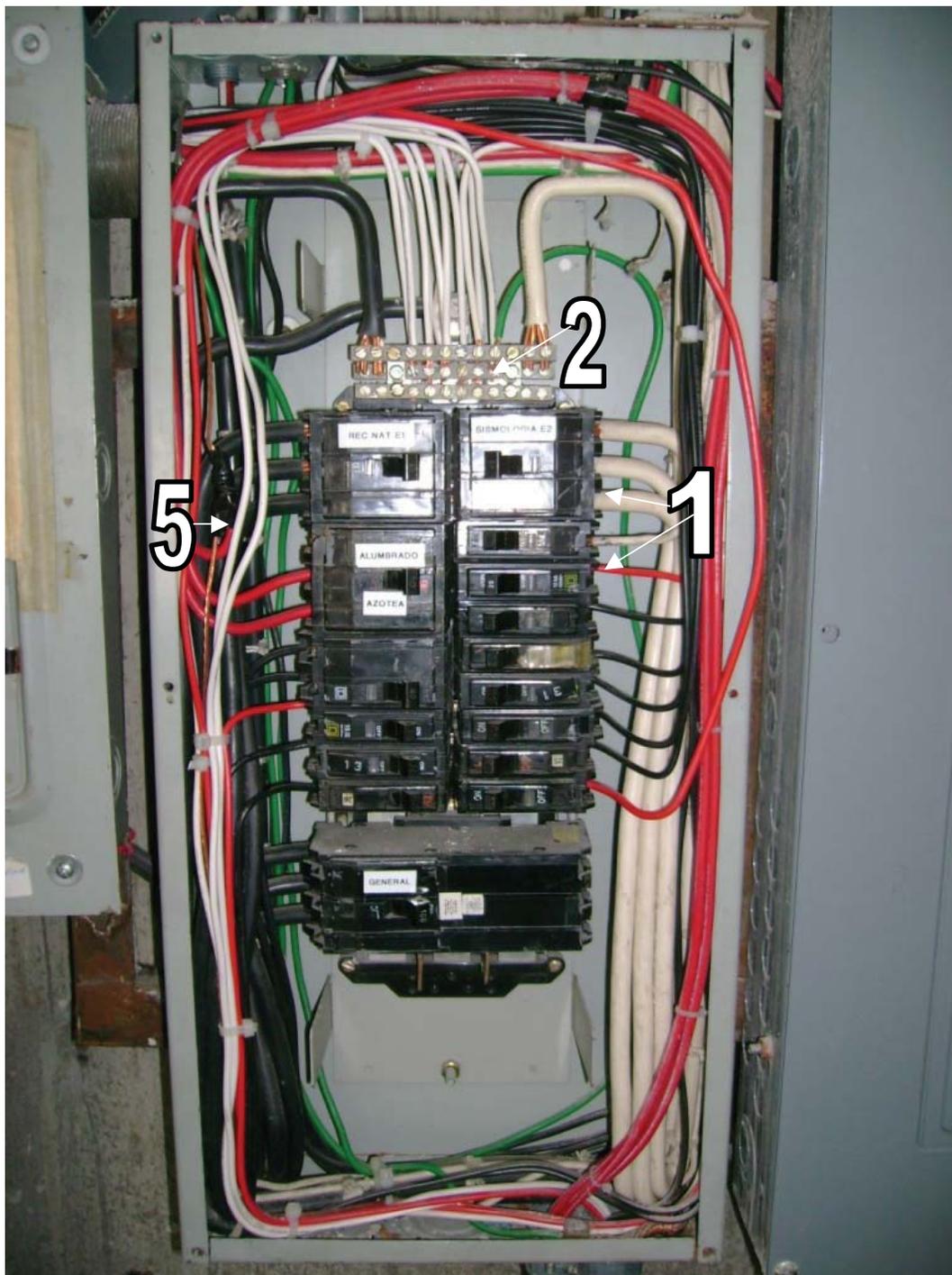


Figura 2N10



Figura 2N11



Figura 2N12

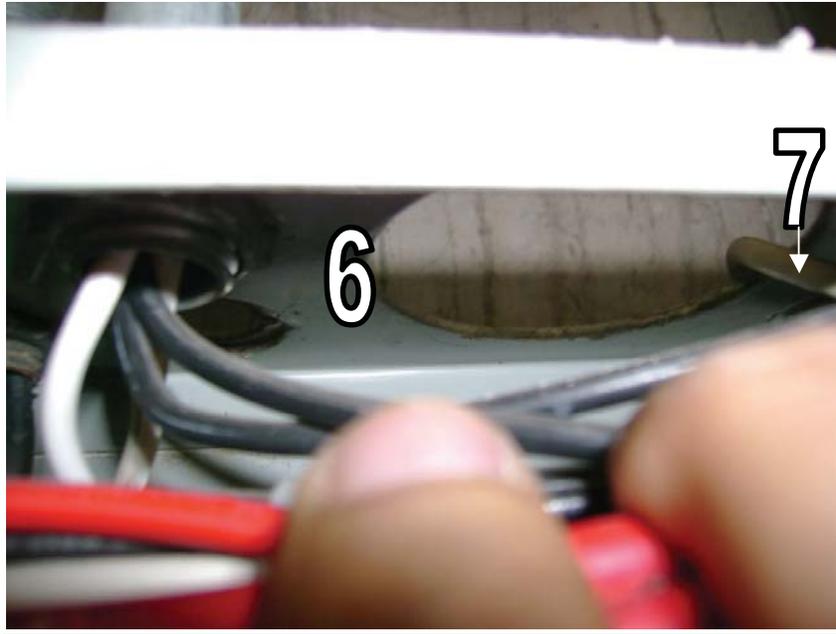


Figura 2N13

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 1B**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	212	<b>[V]</b>	<b>Nivel:</b>	2N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	213	<b>[V]</b>	<b>Zona:</b>	2
<b># de <math>\Phi</math>:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	213	<b>[V]</b>		
<b># de polos:</b>	30	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	122	<b>[V]</b>		
<b># de ctos:</b>	15	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	122	<b>[V]</b>		
		<b>V<sub>3T</sub> =</b>	123	<b>[V]</b>		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Tamaño Nominal	Observaciones	# polo	Int [A]	Tamaño Nominal	Observaciones
		AWG F				AWG F	
1	30	10	ok	2	30	10	ok
3	30	10	ok	4	30	10	ok
5	30	10	ok	6	30	10	ok
7	30	10	ok	8	30	10	ok
9	30	10	ok	10	30	10	ok
11	30	10	ok	12	30	10	ok
13	30	10	ok	14	30	10	ok
15	30	10	ok	16	30	10	ok
17	30	10	ok	18	30	10	ok
19	3x50	8	Cond color blanco	20	20	10	ok
21		8	Cap de conducción	22	30	12	Cap de conducción
23		8		24			Libre
25			Libre	26			Libre
27			Libre	28			Libre
29			Libre	30			Libre

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Cto 19, 21 y 23: conductor de color blanco	310-12(c) (a)		2N14
2	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		2N14
	Cto 19, 21 y 23: Int 50A, conductor 8 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 22: Int 30A, conductor 12 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
3	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	2N15
4	Integridad del asilamiento	110-7		2N16
5	Conductores sin canalización	110-17(b)		2N17
6	ID de tablero		12.9.2	2N15
7	No se cuenta con interruptor principal		8.1.1	2N14

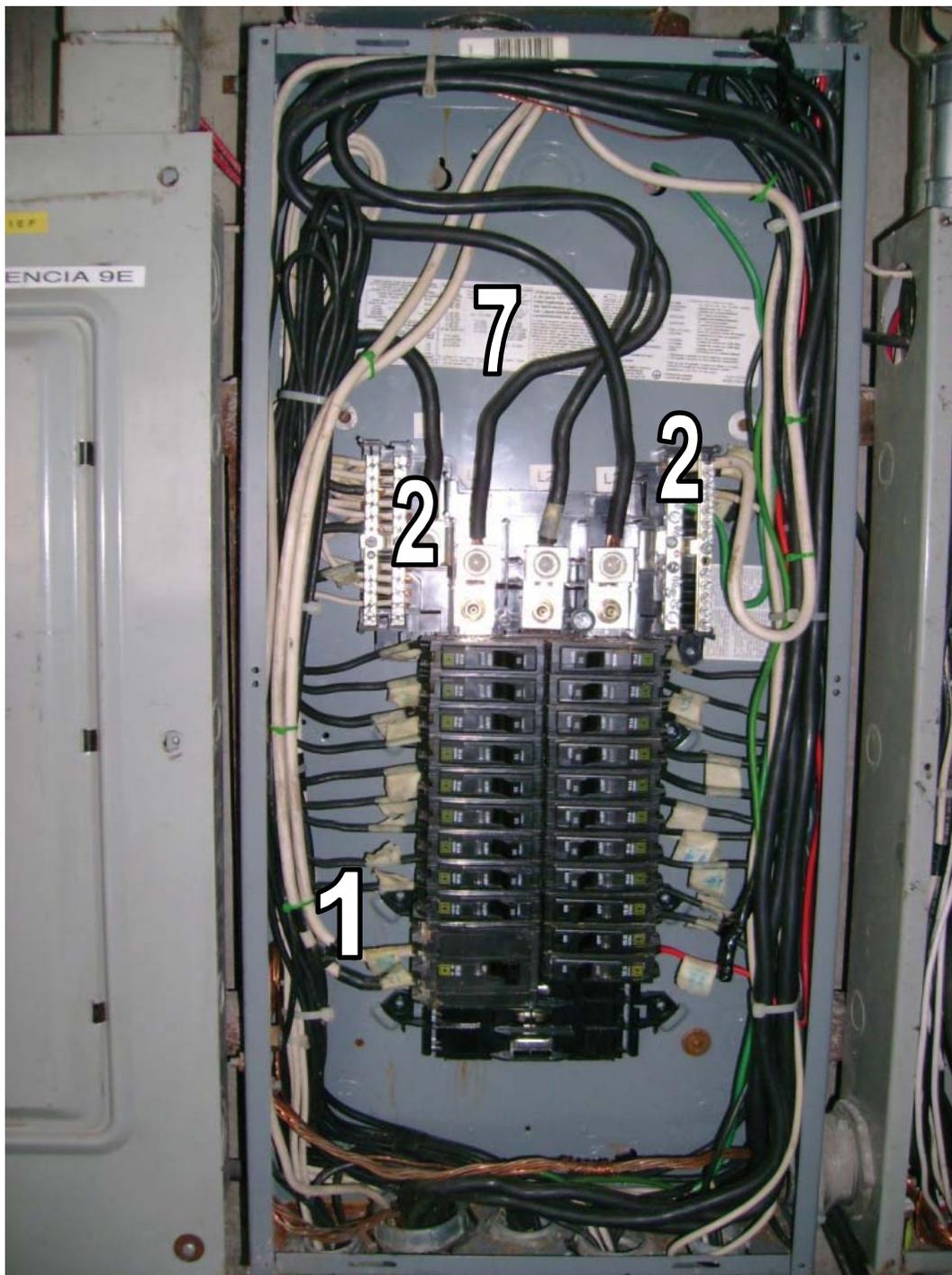


Figura 2N14



Figura 2N15

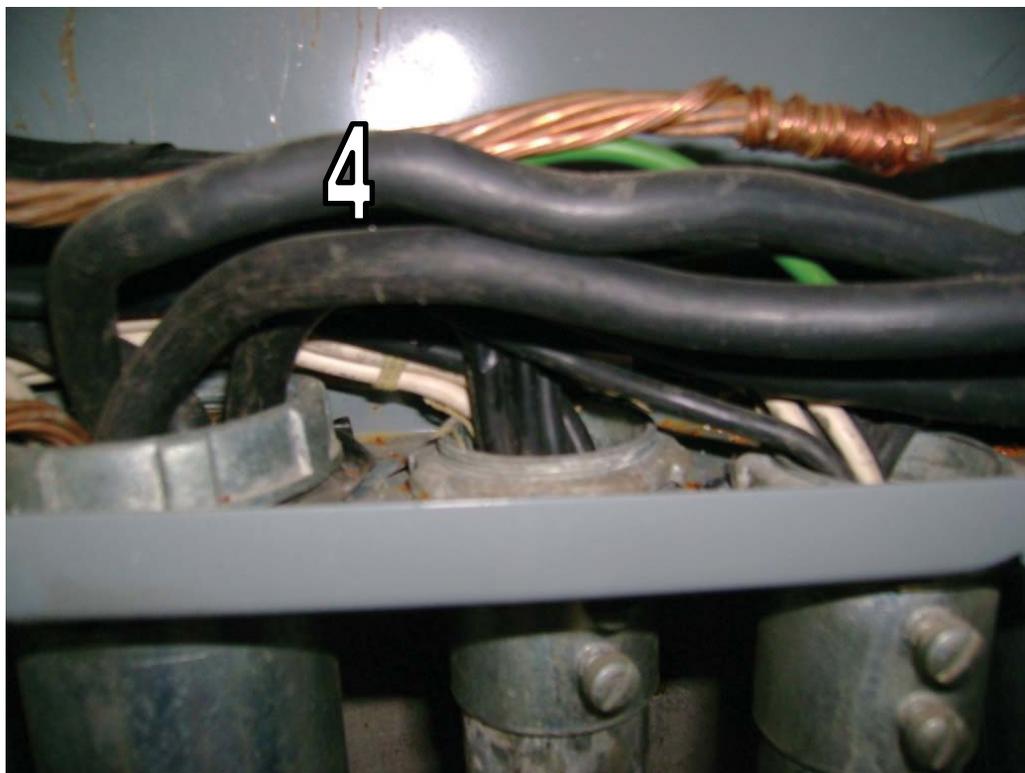


Figura 2N16

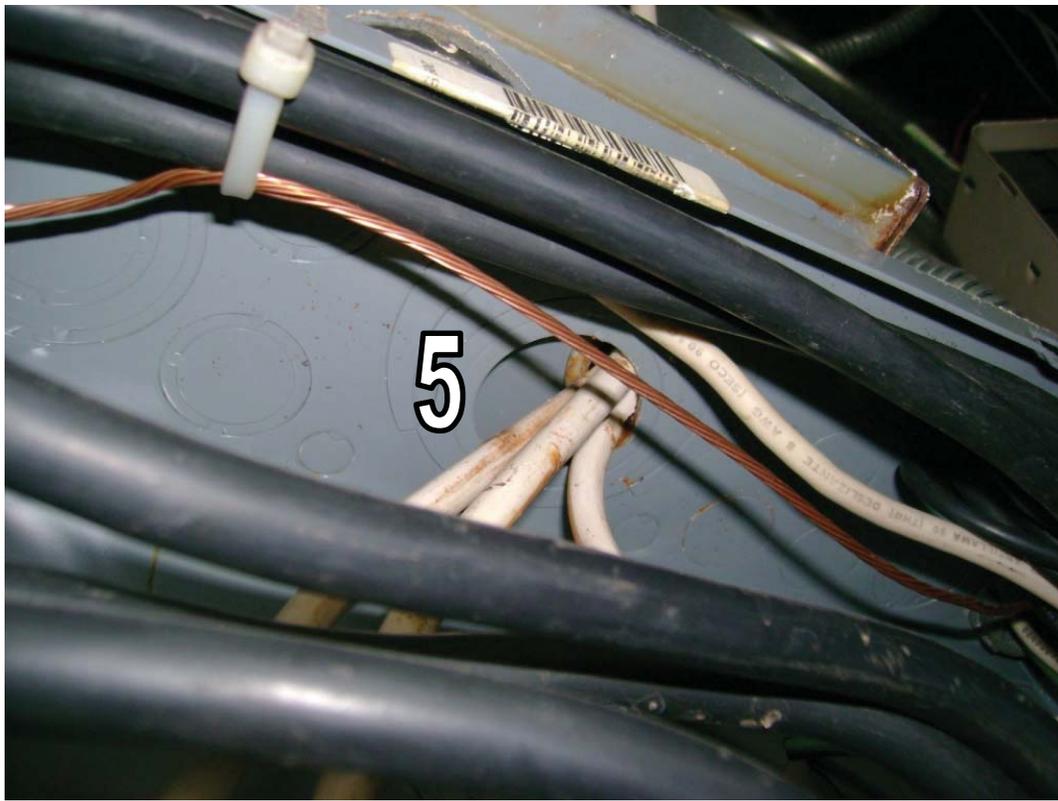


Figura 2N17

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**Tablero 8B**

<b>Marca:</b>	Square D	<b>V<sub>12</sub> =</b>	216	<b>[V]</b>	<b>Nivel:</b>	2N
<b>Tipo:</b>	Sobreponer	<b>V<sub>13</sub> =</b>	217	<b>[V]</b>	<b>Zona:</b>	2
<b># de Φ:</b>	3	<b>V<sub>23</sub> =</b>	216	<b>[V]</b>		
<b># de polos:</b>	30	<b>V<sub>1T</sub> =</b>	125	<b>[V]</b>		
<b># de ctos:</b>	23	<b>V<sub>2T</sub> =</b>	123	<b>[V]</b>		
		<b>V<sub>3T</sub> =</b>	125	<b>[V]</b>		

**CENSO DE CIRCUITOS DERIVADOS**

# polo	Int [A]	Tamaño Nominal	Observaciones	# polo	Int [A]	Tamaño Nominal	Observaciones
		AWG				AWG	
		F			F		
1	20	12	ok	2	20	12	ok
3	20	10	Cond color blanco	4	20	16	Cap de conducción Cond color blanco
5	20	12	ok	6	20	12	OK
7	20	12	ok	8	20	10	ok
9	20	10	Cond color blanco	10	20	10	ok
11	20	12	ok	12	20	12	ok
13	20	12	ok	14	20	12	ok
15	20	12	ok	16	20	10	ok
17	2x30	10	ok	18	15	12	ok
19		10	ok	20			Libre
21	3x30	8	ok	22	15	12	ok
23		8	ok	24	3x70	6	Cap de conducción
25		8	ok	26		6	Cond de colores
27	2x30	8	ok	28		6	
29		8	ok	30	30	10	ok

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
	Sin Tapa	110-17(a)		
1	Cto 3, 4, 9, 24 y 26: conductor de color blanco	310-12(c) (a)		2N18
2	Cto 28: conductor de color verde	310-12(c) (b)		2N18
3	Conductores de color diferente al blanco o gris	310-12(a) (b) (c), 200-6(a), 210-5(a), 200-7		2N18
	Cto 2: Int 20A, conductor 16 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Cto 24, 26, 28: Int 3x70A, conductor 6 AWG	310-15, tabla 310-16, 110-10		
	Sin ID de medios de desconexión	110-22, 384-13	5.1.1, 12.9.1	
4	El alambrado de los conductores esta desorganizado	110-12		2N18
5	Empalmes	110-14(b)		2N19
6	Conductores sin canalización	110-17(b)		2N19
7	Óxido o materias extrañas	110-12(c), 300-6		2N19
8	No se cuenta con interruptor principal		8.1.1	2N18
	ID de tablero		12.9.2	

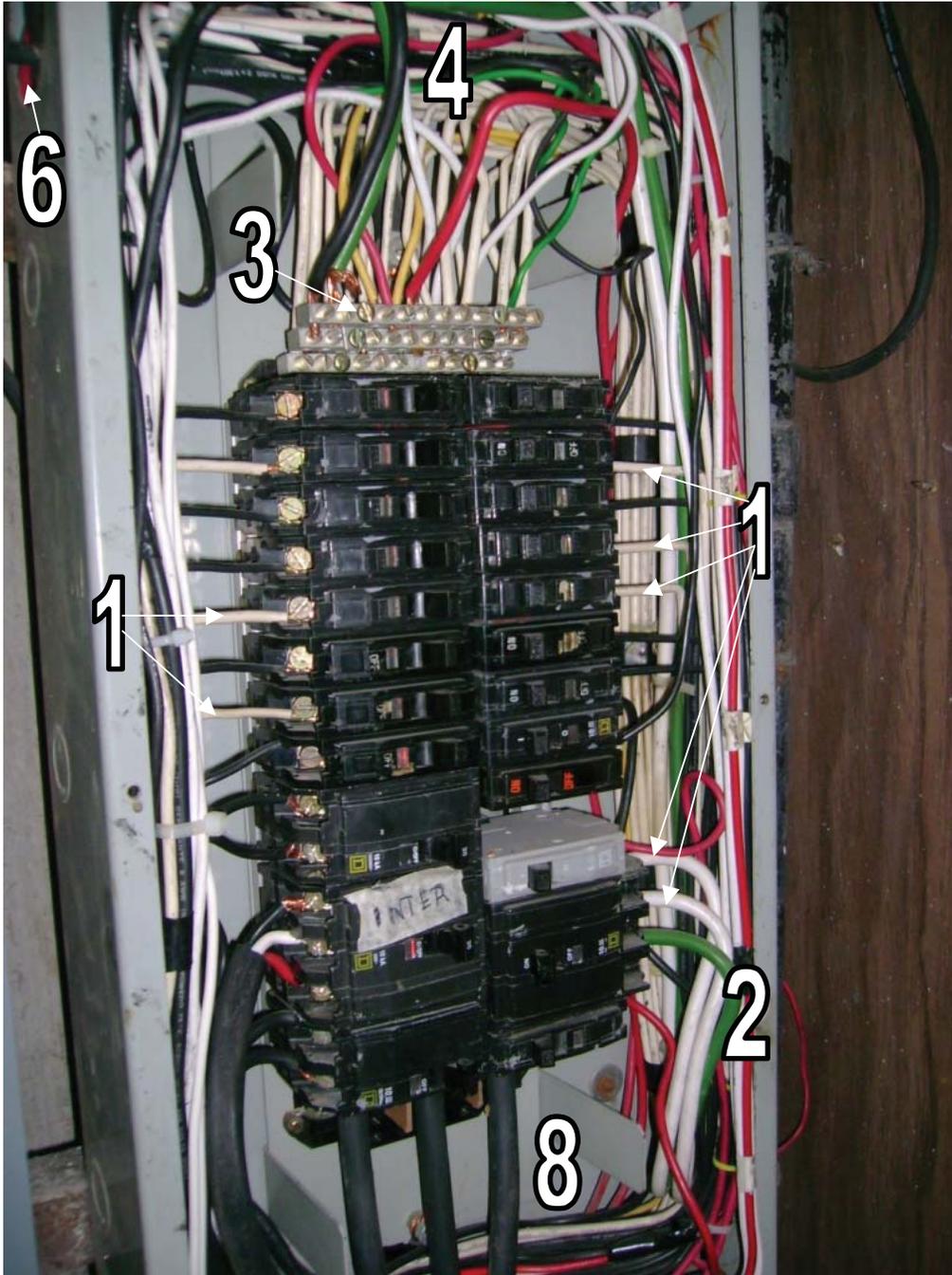


Figura 2N18

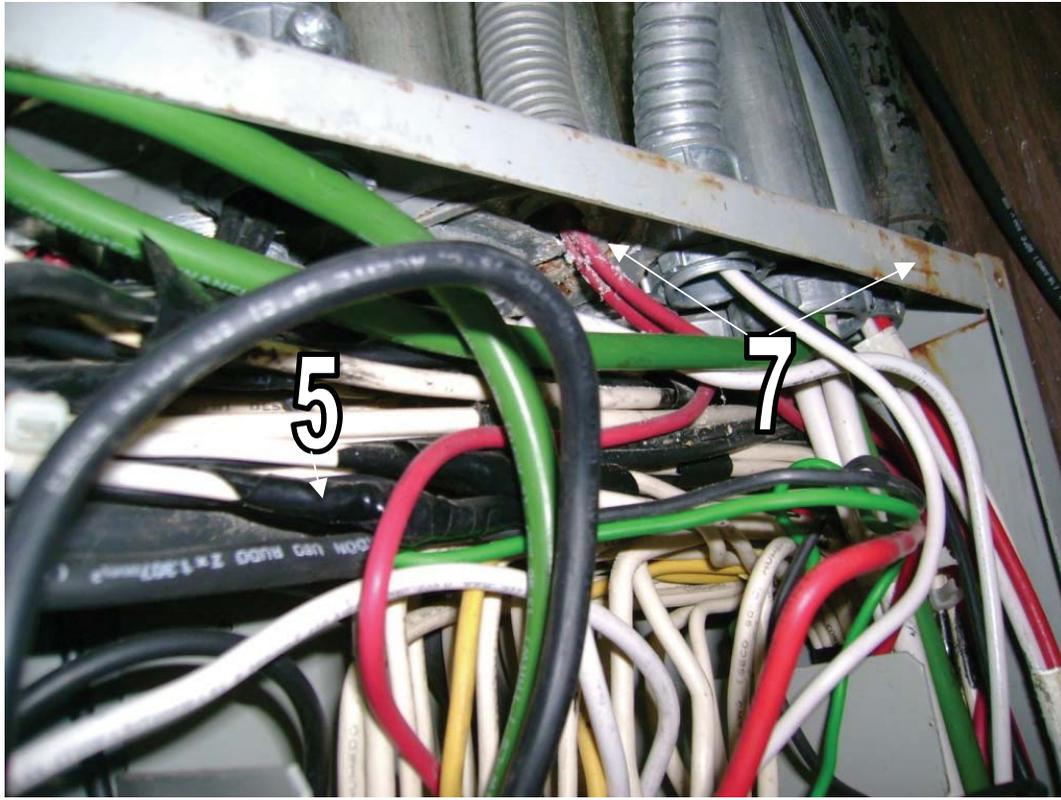


Figura 2N19

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

El resto de los tableros, fueron analizados físicamente de una forma superficial y basándose en 05-IEDU-01 "Diagrama Unifilar", presentando sus no conformidades en las siguientes tablas:

# Tab	# Circuito	Alimentación	Calibre (F) AWG/kcm	# Cond X fase	Calibre (Td) AWG/kcm	Calibre (Ta) AWG/kcm	Prot [A]	Art. NOM que infringe	Art. NOU que infringe	Observaciones
A	1, 3, 5 <sup>123</sup>	TAB "B"	400	1	3/0	-	3x700	310-15		
	7, 9, 11 <sup>123</sup>	TAB "C"	400	1	-	-	3x350	310-15 250-95		
	8, 10, 12 <sup>12</sup>	TAB "1E"	400	1	-	-	3x500	310-15 250-95		
	13, 15, 17 <sup>12</sup>	TAB "2E"	2/0	1	-	-	3x225	310-15 250-95		
	19, 21, 23 <sup>12</sup>	TAB "F"	8	1	-	-	3x30	310-15 250-95		
	20, 22, 24 <sup>13</sup>	Montacargas Anexo	10	1	10	-	3x30			
	25, 27, 29 <sup>12</sup>	TAB "H"	8	1	12	-	3x40	250-95		
	26, 28, 30 <sup>13</sup>	Motor	10	1	12	-	3x30	250-95		
	31, 33, 35 <sup>134</sup>	Motor	12	1	12	-	3x30	310-15 250-95		
	32, 34, 36 <sup>13</sup>	Motor	10	1	12	-	3x30	250-95		
	37, 39, 41 <sup>12</sup>	TAB "L"	4	1	-	-	3x70			
38, 40, 42 <sup>1234</sup>	Motor	12	1	12	-	3x15				
43 <sup>123</sup>	Calentador	12	1	-	-	1x20	250-95			
B	1, 3, 5 <sup>12</sup>	TAB "1B"	2	1	-	-	3X100	250-95 110-12	8.1.1(e) 5.1.1 12.9.1	
	2, 4, 6 <sup>12</sup>	TAB "2B"	2	1	-	-	3X100	250-95		
	8, 10, 12 <sup>12</sup>	TAB "4B"	4	1	-	-	3X100	310-15 250-95		
	14, 16, 18 <sup>12</sup>	TAB "6B"	1/0	1	-	-	3X125	250-95		
	19, 21, 23 <sup>12</sup>	TAB "7B"	3/0	1	-	-	3X125	250-95 110-12 (a)		
	20, 22, 24 <sup>12</sup>	TAB "8B"	1/0	1	-	-	3X125	250-95		
	25, 27, 29 <sup>12</sup>	TAB "9B"	1/0	1	-	-	3X225	310-15 250-95		
1B		A.A. AUDI <sup>b</sup>	8	1	-	-	3x70	250-95		
4B		TAB "4BA" <sup>b</sup>	6	1	-	-	3X30	250-95		
		TAB "4BD" <sup>b</sup>	10	1	-	-	2X30	250-95	6.3.2 (a)	
		TAB "4BE" <sup>b</sup>	8	1	-	-	2X50	250-95		
6B		TAB "6BA" <sup>b</sup>	8	1	-	-	-	250-95		protección
7B		TAB "7BA" <sup>b</sup>	6	1	-	-	-	250-95		protección
		TAB "8BA" <sup>b</sup>	8	1	-	-	2X30	250-95		
		TAB "8BA" <sup>b</sup>	6	1	-	-	-	250-95		protección
		Montacargas <sup>6</sup>	6	1	-	-	3X70	310-15 250-95		

<sup>1</sup>No indica Diámetro de tubería

<sup>2</sup>No indica Conductor de puesta a tierra

<sup>3</sup>No coincide el número de conductores

<sup>4</sup>No coincide el calibre de conductores

<sup>5</sup>No indica Conductor de puesta a tierra aislada

<sup>6</sup>No indica Circuito al que está conectado

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

# Tab	# Circuito	Alimentación	Calibre (F) AWG/kcm	# Cond X fase	Calibre (Td) AWG/kcm	Calibre (Ta) AWG/kcm	Prot [A]	Art. NOM que infringe	Art. NOU que infringe	Observaciones
C	7, 9, 11 <sup>12</sup>	TAB"3C"	4	1	-	-	3x100	310-15 250-95		
	8, 10, 12 <sup>12</sup>	TAB"4C"	4	1	-	-	3x100	310-15 250-95 110-12 (a)	12.9.1	
	13, 15, 17 <sup>12</sup>	TAB"5C"	3/0	1	-	-	3x125	250-95		
	14, 16, 18 <sup>12</sup>	TAB"6C"	3/0	1	-	-	3x125	250-95		
	19, 21, 23 <sup>12</sup>	TAB"7C"	2	1	-	-	3x150	310-15 250-95		
	20, 22, 24 <sup>12</sup>	TAB"8C"	1/0	2	-	-	3x225	250-95		
1E	2 <sup>12</sup>	UPS	3/0	1	-	-	3x400	310-15 250-95		
	3 <sup>12</sup>	UPS	2	1	-	-	3x150	310-15 250-95		
	4 <sup>12</sup>	TAB"1EA"	8	1	-	-	3X200	310-15 250-95		
	5 <sup>12</sup>	TAB"1EB"	6	1	-	-	3X40	250-95	8.1.1 (e)	
	6 <sup>12</sup>	TAB"1EC"	3/0	1	-	-	3X70	250-95		
	7 <sup>123</sup>	TAB"1ED"	8	1	12	-	3X50	310-15 250-95		
	8 <sup>12</sup>	TAB"1EE"	8	1	-	-	3X40	310-15 250-95		
	9 <sup>12</sup>	TAB"1EF"	2	1	-	-	3X100	250-95 110-12 (a)		
10 <sup>123</sup>	TAB"1EG"	10	1	-	-	3X20	250-95	6.3.2 (a)		

<sup>1</sup>No indica Diámetro de tubería

<sup>2</sup>No indica Conductor de puesta a tierra

<sup>3</sup>No coincide el número de conductores

<sup>4</sup>No coincide el calibre de conductores

<sup>5</sup>No indica Conductor de puesta a tierra aislada

<sup>6</sup>No indica Circuito al que está conectado

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

# Tab	# Circuito	Alimentación	Calibre (F) AWG/kcm	# Cond X fase	Calibre (Td) AWG/kcm	Calibre (Ta) AWG/kcm	Prot [A]	Art. NOM que infringe	Art. NOU que infringe
R	1, 3, 5 <sup>125</sup>	TAB"1R"	3/0	1	-	-	3X50	250-74 250-95	3.1.2 5.1.1 12.9.1
	2, 4, 6 <sup>125</sup>	TAB"2R"	4	1	-	-	3X100	310-15 250-74 250-95	3.1.2
	7, 9, 11 <sup>125</sup>	TAB"3R"	4	1	-	-	3X100	310-15 250-74 250-95	3.1.2
	8, 10, 12 <sup>125</sup>	TAB"4R"	6	1	-	-	3X70	310-15 250-74 250-95	3.1.2
	13, 15, 17 <sup>125</sup>	TAB"5R"	4	1	-	-	3X70	250-74 250-95 110-12 (a)	3.1.2
	14, 16, 18 <sup>125</sup>	TAB"6R"	6	1	-	-	3X50	250-74 250-95	3.1.2
	19, 21, 23 <sup>125</sup>	Trafo 10kVA TAB"7R"	8	1	-	-	3X50	250-74 250-95	3.1.2
	20, 22, 24 <sup>125</sup>	TAB"8R"	2	1	-	-	3X100	310-15 250-74 250-95	3.1.2
	25, 27, 29 <sup>125</sup>	TAB"9R"	4	1	-	-	3X70	250-74 250-95	3.1.2 8.1.1(e)
	26, 28, 30 <sup>125</sup>	TAB"10R"	2	1	-	-	3X70	250-74 250-95	3.1.2
	37 <sup>125</sup>	TAB"37R"	10	1	-	-	3X20	250-74 250-95	6.3.2(a) 3.1.2
	38, 40 <sup>125</sup>	ICPMS	8	1	-	-	2X40	250-74 250-95	3.1.2
39, 41, 43 <sup>125</sup>	Sistema Refrigeración	6	1	-	-	3X40	250-74 250-95	3.1.2	

<sup>1</sup>No indica Diámetro de tubería

<sup>2</sup>No indica Conductor de puesta a tierra

<sup>3</sup>No coincide el número de conductores

<sup>4</sup>No coincide el calibre de conductores

<sup>5</sup>No indica Conductor de puesta a tierra aislada

<sup>6</sup>No indica Circuito al que está conectado

**IV.8.3 Censo de carga**

**IV.8.3.1 Motores**

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	Montacargas
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	5 [HP]
<b># de Tab:</b>	8B	<b># de <math>\Phi</math></b>	3
<b># de Cto:</b>	24, 26, 28		

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Espacio utilizado como almacén	110-16 (b)		AZM1



**Figura AZM1**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	Extractor
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	550 [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	3
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-3, 110-7		AZM2
2	Uso no permitido conduit flexible	350-5		AZM2



Figura AZM2

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	Extractor
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	550 [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	2
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-3, 110-7		AZM3
2	Uso no permitido conduit flexible	350-5		AZM3
3	Elemento sin tapa	110-3		AZM3
4	Óxido	110-12 (c)		AZM3

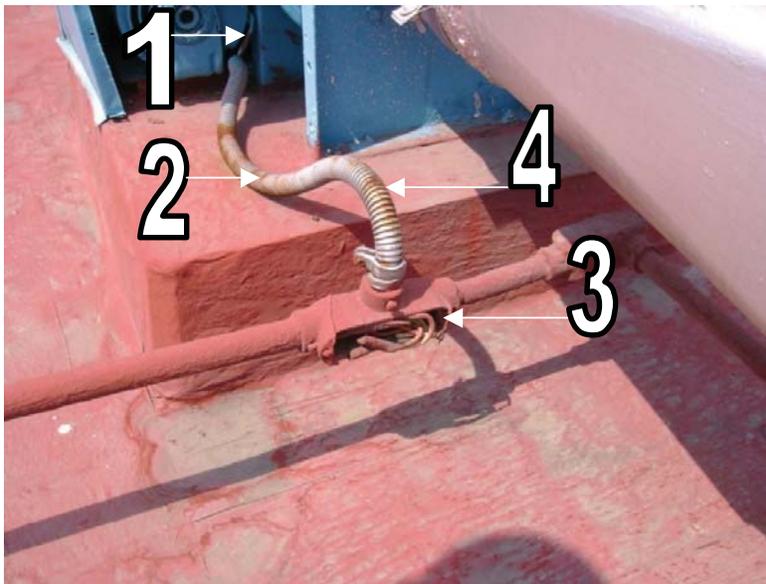


Figura AZM3

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	Extractor
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	550 [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	2
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Equipo no apropiado	110-3, 110-11, 373-2 (a)	12.9.7	AZM4
2	Montaje	110-13 (a)		AZM4
3	Aberturas no utilizadas	110-12 (a), 370-18, 373-4		AZM5
4	Conductores de color blanco	310-12 (c) (b)		AZM5
5	Óxido	110-12 (c)		AZM5

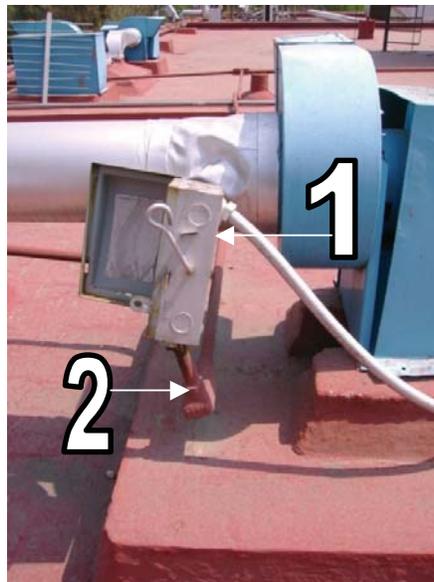


Figura AZM4

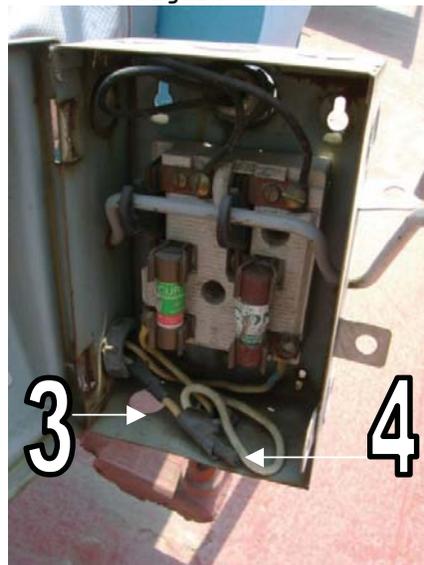


Figura AZM5

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	A.A.
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	1.98 [kW]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	2
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Uso no permitido conduit flexible	350-5		AZM6
2	Cerca de materiales combustibles	110-3		AZM6

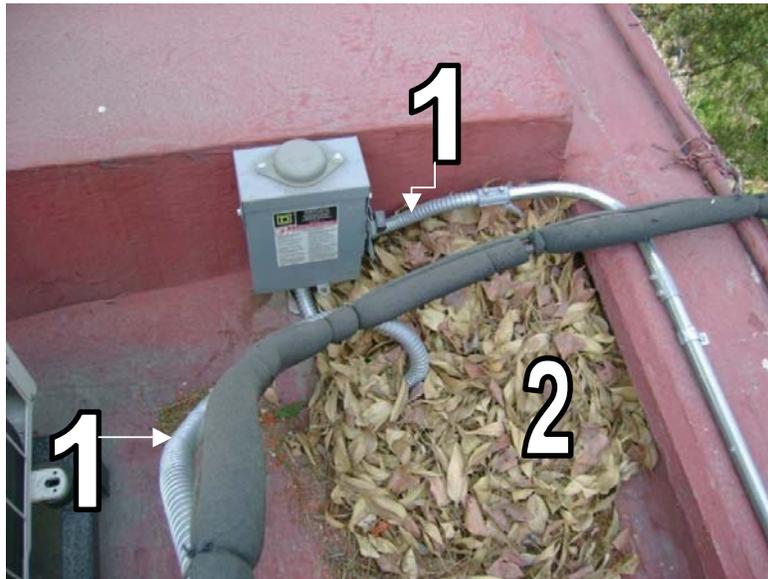


Figura AZM6

Diagnóstico eléctrico de un inmueble y su cumplimiento con las normas vigentes  
IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	A.A.
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	2
<b># de Cto:</b>	NI		

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-3, 110-7		AZM7
2	Uso no permitido conduit flexible	350-5		AZM7

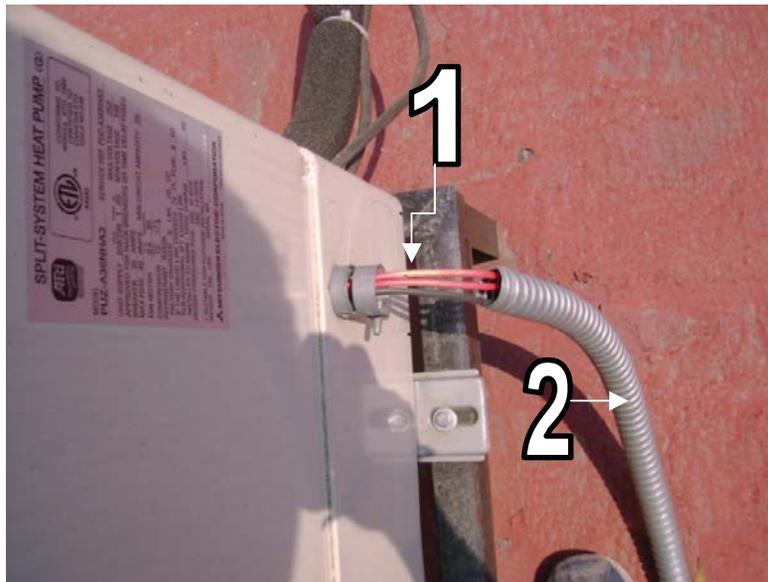


Figura AZM7

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	A.A.
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	2
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Elemento sin tapa	110-3		AZM8



Figura AZM8

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	NI
<b>Zona:</b>	6	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math></b>	NI
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-3, 110-7		AZM9
2	Uso no permitido conduit flexible	350-5		AZM9

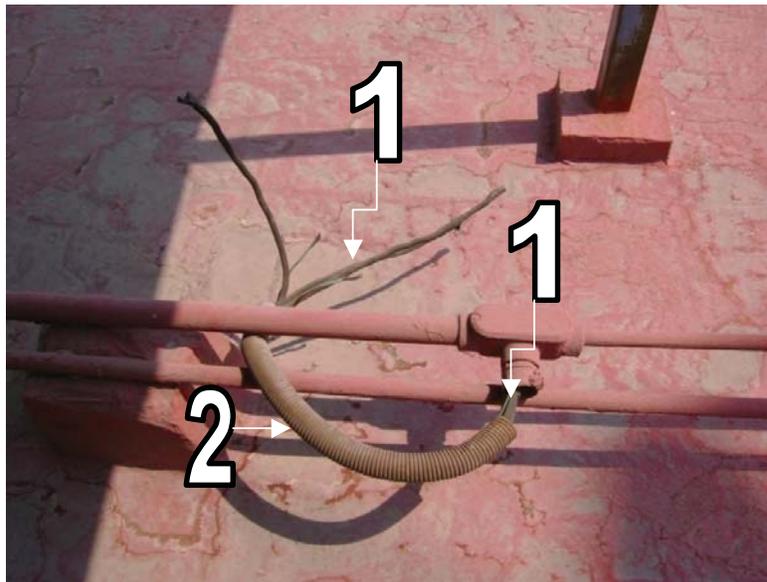


Figura AZM9

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	Extractor
<b>Zona:</b>	6	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math></b>	NI
<b># de Cto:</b>	NI		

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Soportes	351-8		AZM10

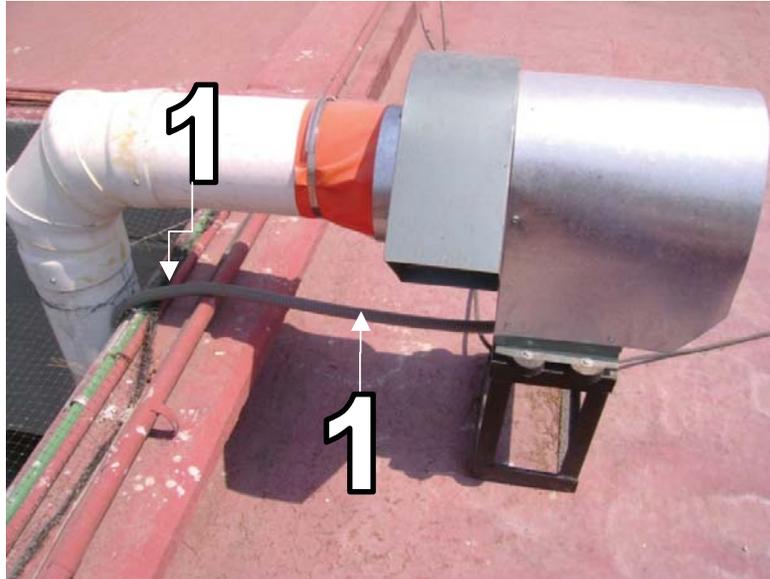


Figura AZM10

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	Monitoreo
<b>Zona:</b>	2	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	NI
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Equipo no apropiado	110-3, 410-57(a)		AZM11



Figura AZM11

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	A.A.
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	NI
<b># de Cto:</b>	NI		

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-3, 110-7		AZM12



Figura AZM12

Diagnóstico eléctrico de un inmueble y su cumplimiento con las normas vigentes  
IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	NI
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	NI
<b># de Cto:</b>	NI		

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Equipo no apropiado	110-3, 410-57(a)		AZM13



**Figura AZM13**

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Uso:</b>	NI
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	NI
<b># de Cto:</b>	NI		

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Equipo no apropiado	110-3, 110-11, 373-2 (a)		AZM14
2	Conductores de color verde	310-12 (b)		AZM14
3	Sin boquillas (contra y monitor)	345-15, 346-8		AZM14

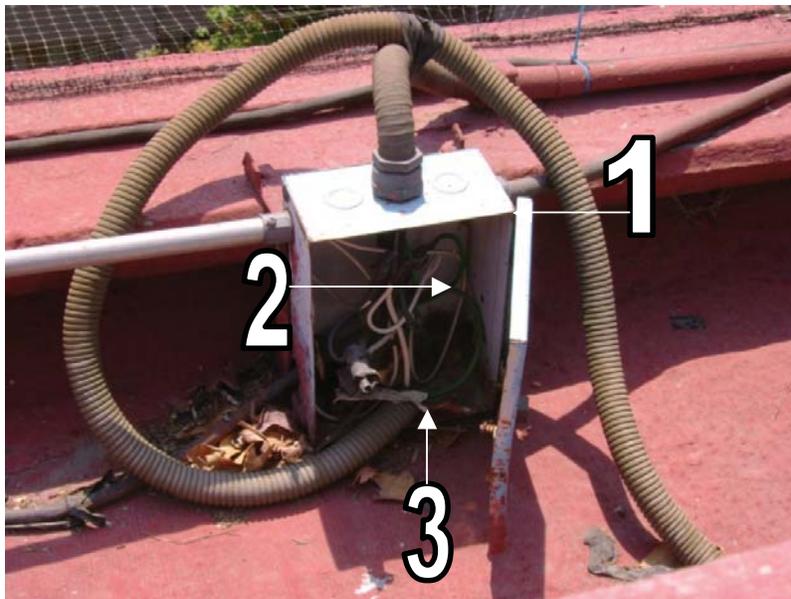


Figura AZM14

Diagnóstico eléctrico de un inmueble y su cumplimiento con las normas vigentes  
IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	PB	<b>Uso:</b>	NI
<b>Zona:</b>	1	<b>W =</b>	NI [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math></b>	NI
<b># de Cto:</b>	NI		

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Espacio de trabajo	110-16		AZM15, AZM16



**Figura AZM15**



**Figura AZM16**

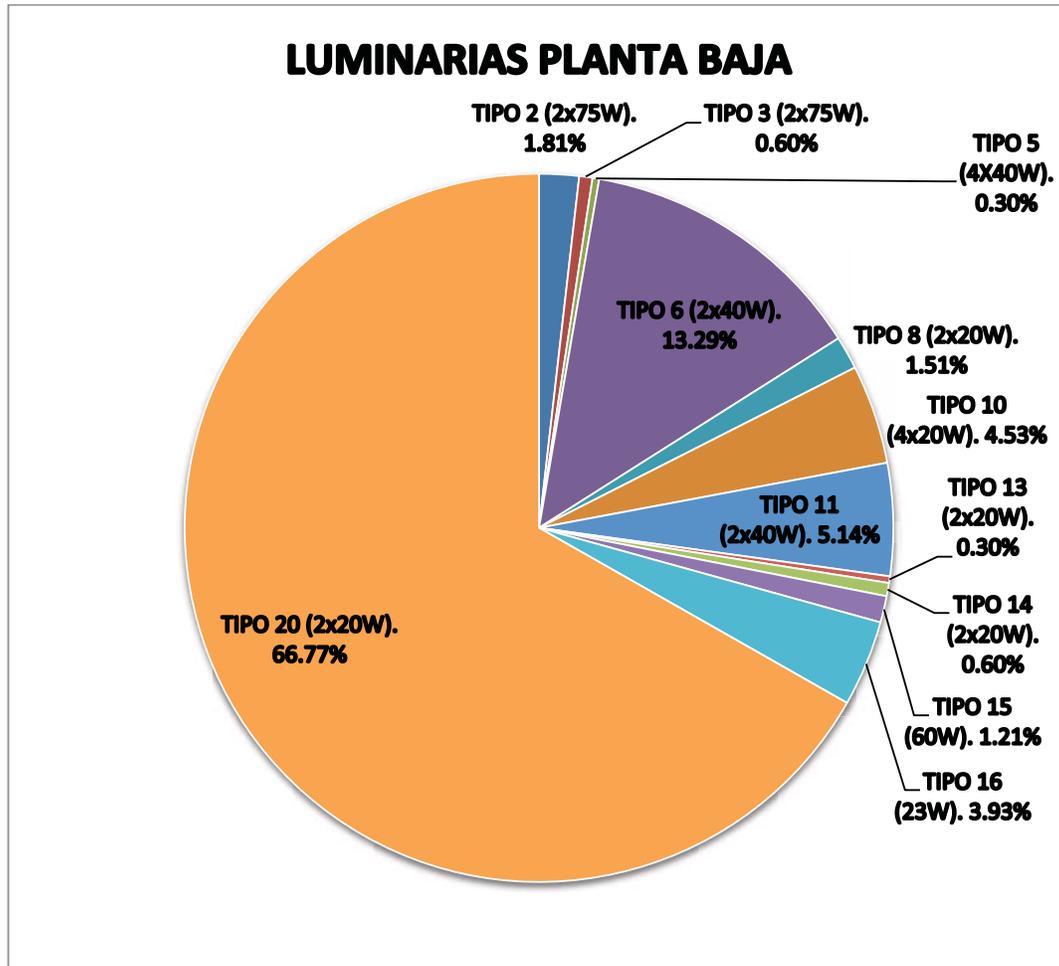
**IV.8.3.2 Iluminación**

Dentro del IGEF, se tienen los siguientes tipos de luminarias:

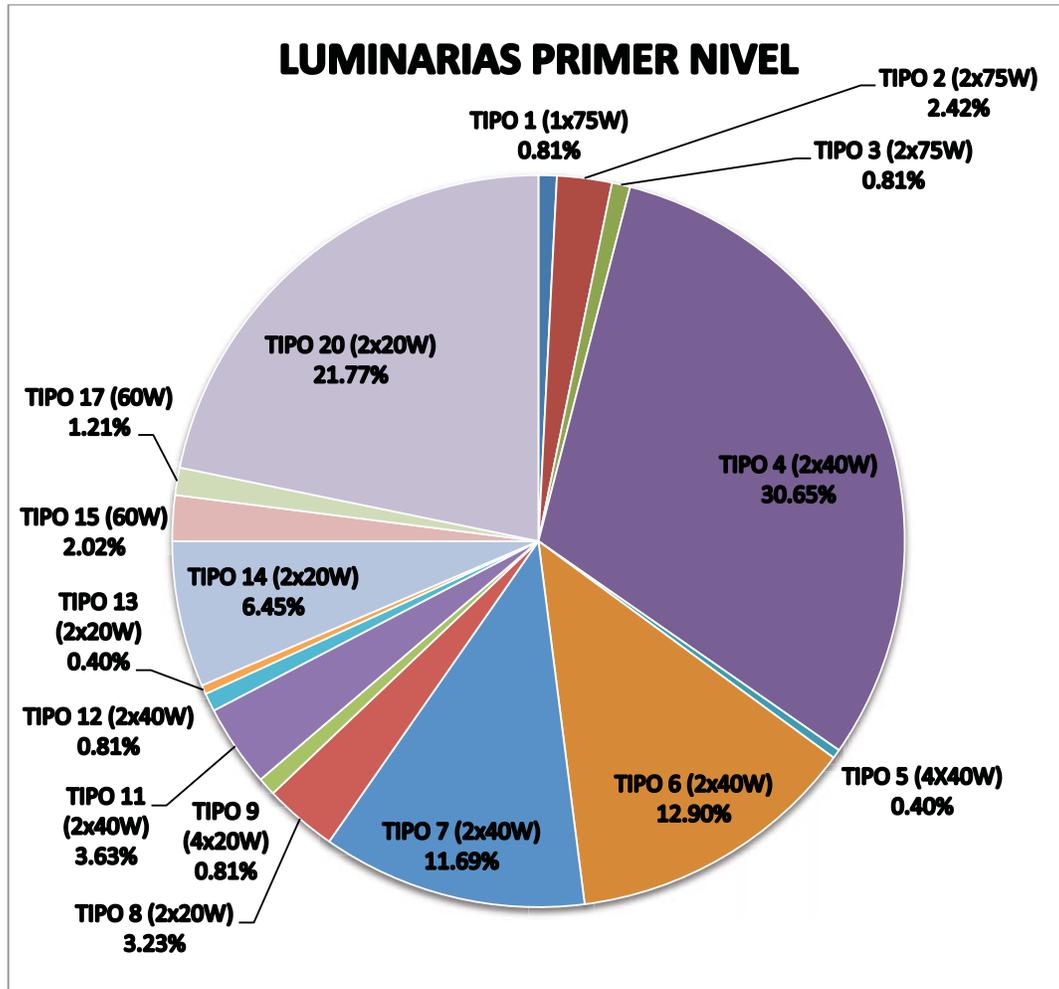
Tipo de luminaria	Descripción
1	Luminaria tipo sobreponer, 2.3x0.10 m. con una lámpara fluorescente T12 de 75W, 127V, 60 Hz.
2	Luminaria tipo empotrar, 2.3x0.30 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 75W, 127V, 60 Hz.
3	Luminaria tipo sobreponer, 2.3x0.30 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 75W, 127V, 60 Hz.
4	Luminaria tipo empotrar 1.2x0.60 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 40W, 127V, 60 Hz.
5	Luminaria tipo empotrar 1.2x0.60 m. con cuatro lámparas fluorescentes T12 de 40W, 127V, 60 Hz.
6	Luminaria tipo empotrar 1.2x0.30 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 40W, 127V, 60 Hz.
7	Luminaria tipo sobreponer 1.2x0.30 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 40W, 127V, 60 Hz.
8	Luminaria tipo empotrar, 0.6x0.60 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 20W, 127V, 60 Hz.
9	Luminaria tipo empotrar, 0.6x0.60 m. con cuatro lámparas fluorescentes T12 de 20W, 127V, 60 Hz.
10	Luminaria tipo sobreponer, 0.6x0.60 m. con cuatro lámparas fluorescentes T12 de 20W, 127V, 60 Hz.
11	Luminaria tipo empotrar, 0.6x0.60 m. con dos lámparas fluorescentes curvalum T12 de 40W, 127V, 60 Hz.
12	Luminaria tipo sobreponer, 0.6x0.60 m. con dos lámparas fluorescentes curvalum T12 de 40W, 127V, 60 Hz.
13	Luminaria tipo empotrar, 0.60x0.30 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 20W, 127V, 60 Hz.
14	Luminaria tipo sobreponer, 0.60x0.30 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 20W, 127V, 60 Hz.
15	Luminaria incandescente de 60 W, 127 V, 60 Hz
16	Luminaria tipo empotrar con una lámpara compacta fluorescente de 23 W, 127 V, 60 Hz.
17	Luminario incandescente dicróico de 60 W, 127V, 60 Hz.
18	Luminaria para exterior en poste de 4 m. con una lámpara de vapor de sodio, 250 W, 220 V, 60 Hz.
19	Luminaria tipo esfera con una lámpara de vapor de sodio 250 W, 220 V, 60 Hz.
20	Luminaria tipo sobreponer, 0.6x0.60 m. con dos lámparas fluorescentes T12 de 20W, 127V, 60 Hz.
21	Luminaria para exterior con lámpara de vapor de sodio de 250W, 220V, 60 Hz.
22	Luminaria para exterior con lámpara de vapor de mercurio de 400W, 220V, 60 Hz.
23	Luminaria para exterior con lámpara de aditivos metalicos de 400W, 220V, 60 Hz.

El censo de alumbrado, por nivel, es el siguiente:

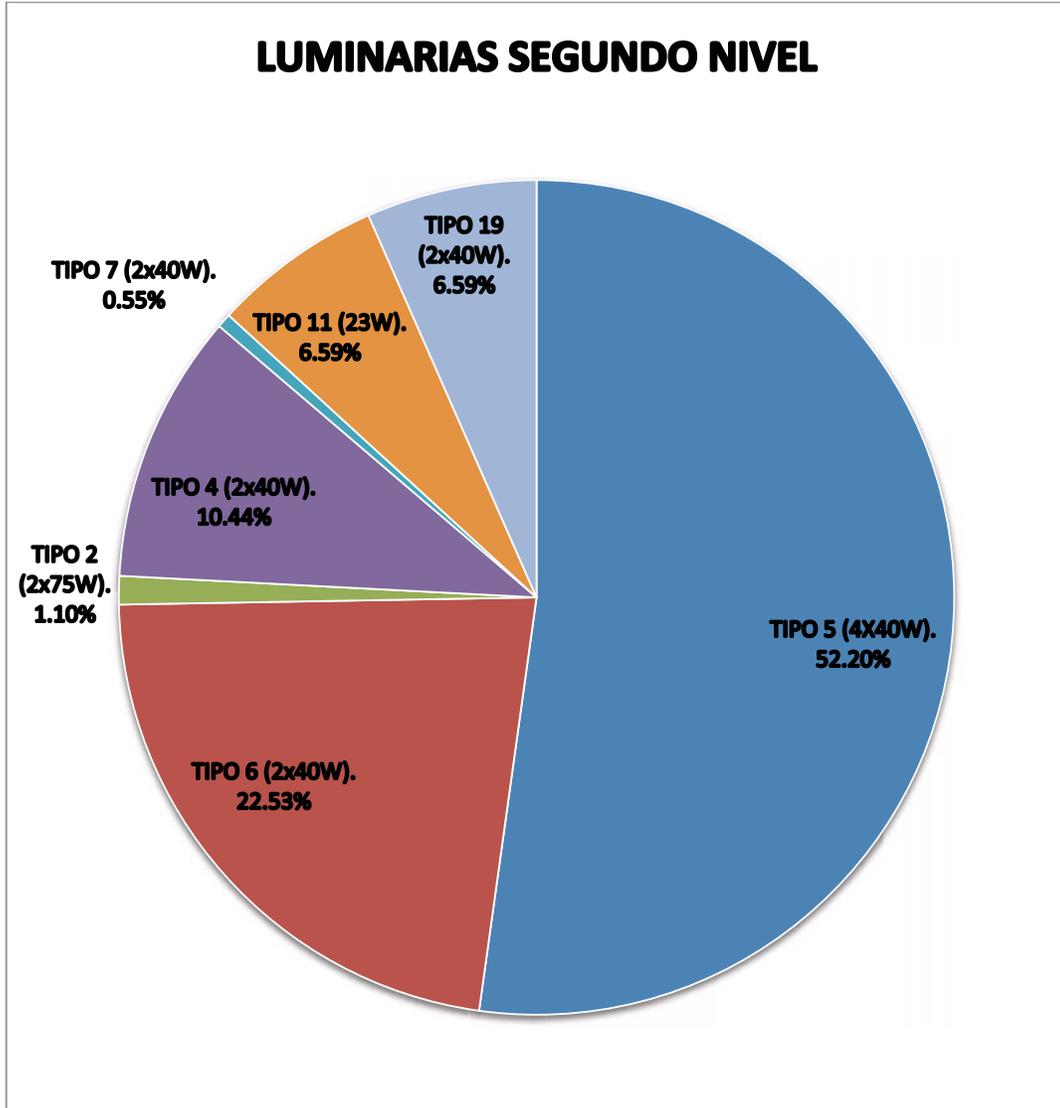
Censo de alumbrado Planta Baja																					
Tipo de Luminaria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Cantidad	-	6	2	-	1	44	-	5	-	15	17	-	1	2	4	13	-	-	-	221	331



Censo de alumbrado Primer Nivel																					
Tipo de Luminaria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Cantidad	2	6	2	76	1	32	29	8	2	-	9	2	1	16	5	-	3	-	-	54	248

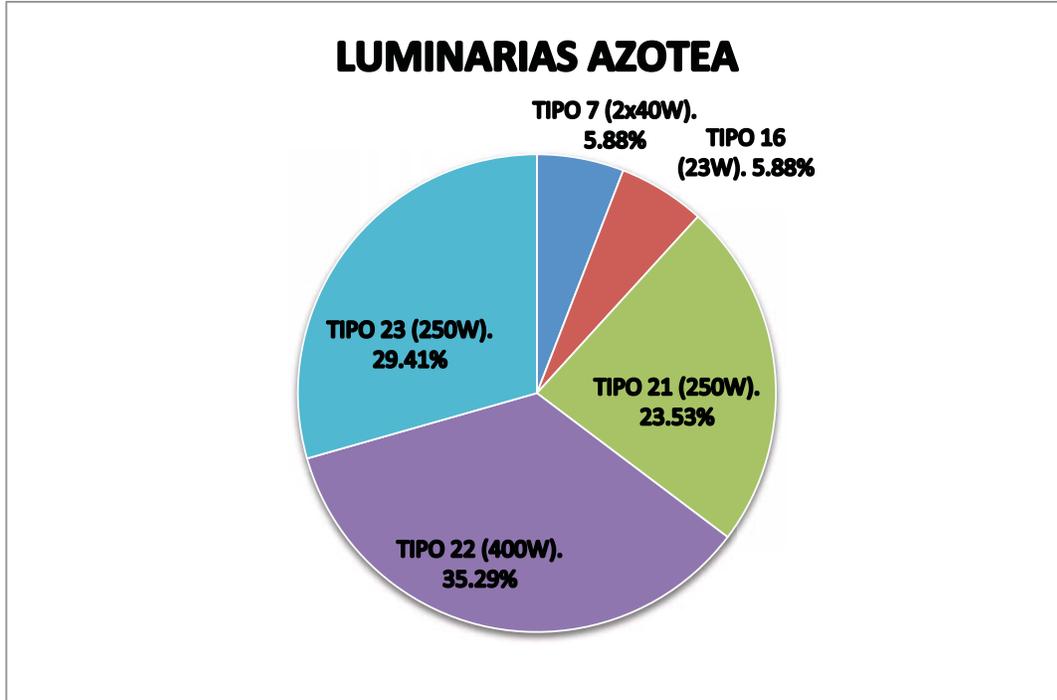


Censo de alumbrado Segundo Nivel																					
Tipo de Luminaria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total
Cantidad	-	2	-	19	95	41	1	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	12	-	182



IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Censo de alumbrado Azotea						
Tipo de Luminaria	7	16	21	22	23	Total
Cantidad	2	1	4	6	5	18



A continuación se muestran las no conformidades con la Norma Oficial Mexicana NOM-SEDE-001-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización) y con la Norma Oficial Universitaria Instalaciones Eléctricas, revisión 2009, de solo algunos luminarios, ya que no pudieron ser analizados en su totalidad debido a las múltiples actividades del IGEF.

**IV.3.2.1 LUMINARIAS PRIMER NIVEL**

<b>Nivel:</b>	1	<b>Tipo:</b>	20
<b>Zona:</b>	3	<b>W =</b>	200 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	2
<b># de Cto:</b>	22	<b># de <math>\Phi</math> :</b>	1

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Conductores sin canalización	110-7, 110-17 (b), 370-17, 410-22	12.2.3	1NL1
2	Medios de soporte		12.2.5	1NL1, 1NL2



**Figura 1NL1**



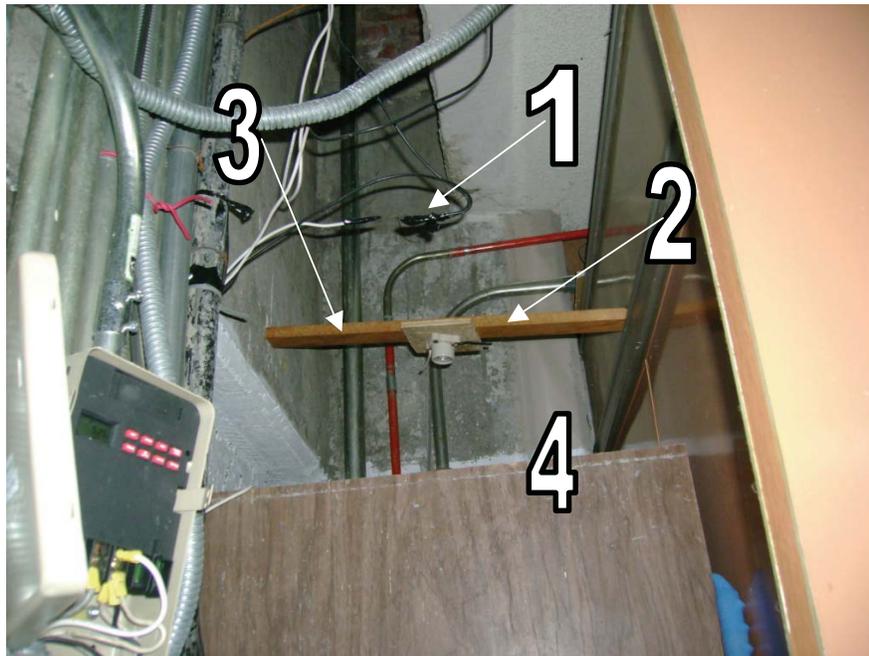
Figura 1NL2

**IV.8.3.2.2 LUMINARIAS SEGUNDO NIVEL**

<b>Nivel:</b>	2	<b>Tipo:</b>	20
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	200 [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de lamp:</b>	2
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math> :</b>	1

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Conductores sin canalización	110-7, 110-17 (b), 370-17, 410-22	12.2.3	2NL1
2	Cerca de materiales combustibles	410-5		2NL1
3	Puesta a tierra	410-17		2NL1
4	Instalación y uso de equipos	110-3		2NL1



**Figura 2NL1**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	2	<b>Tipo:</b>	20
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	200 [W]
<b># de Tab:</b>	NI	<b># de lamp:</b>	2
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\Phi</math> :</b>	1

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Conductores sin canalización	110-7, 110-17(b), 370-17, 410-22	12.2.3	2NL2, 2NL3, 2NL4, 2NL5
2	Cerca de materiales combustibles	410-5		2NL2, 2NL3, 2NL4, 2NL5
3	Puesta a tierra	410-17		2NL2, 2NL3, 2NL4, 2NL5

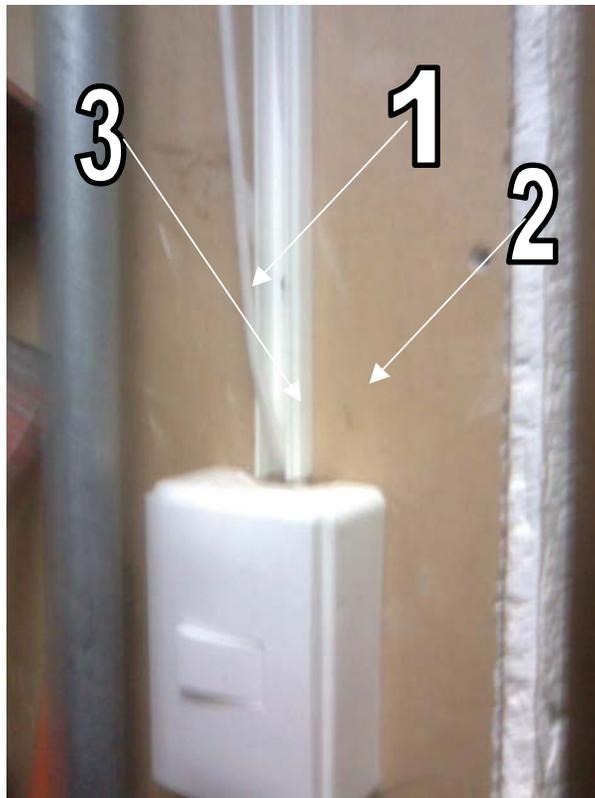


Figura 2NL2

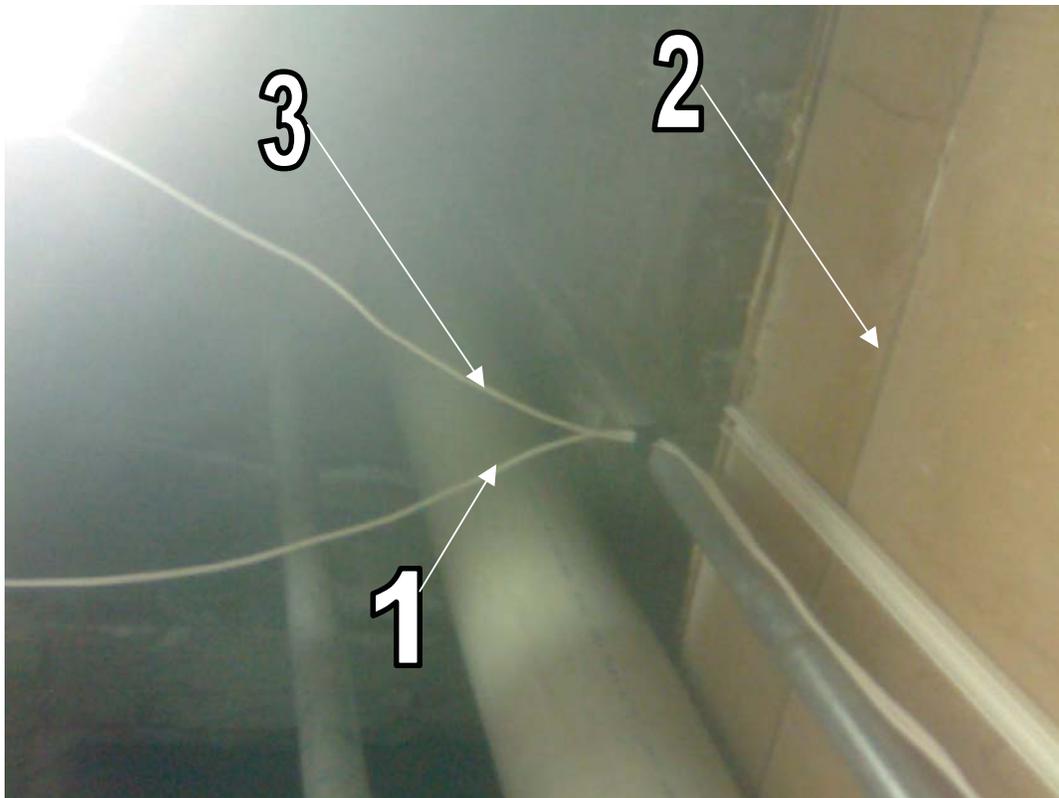


Figura 2NL3

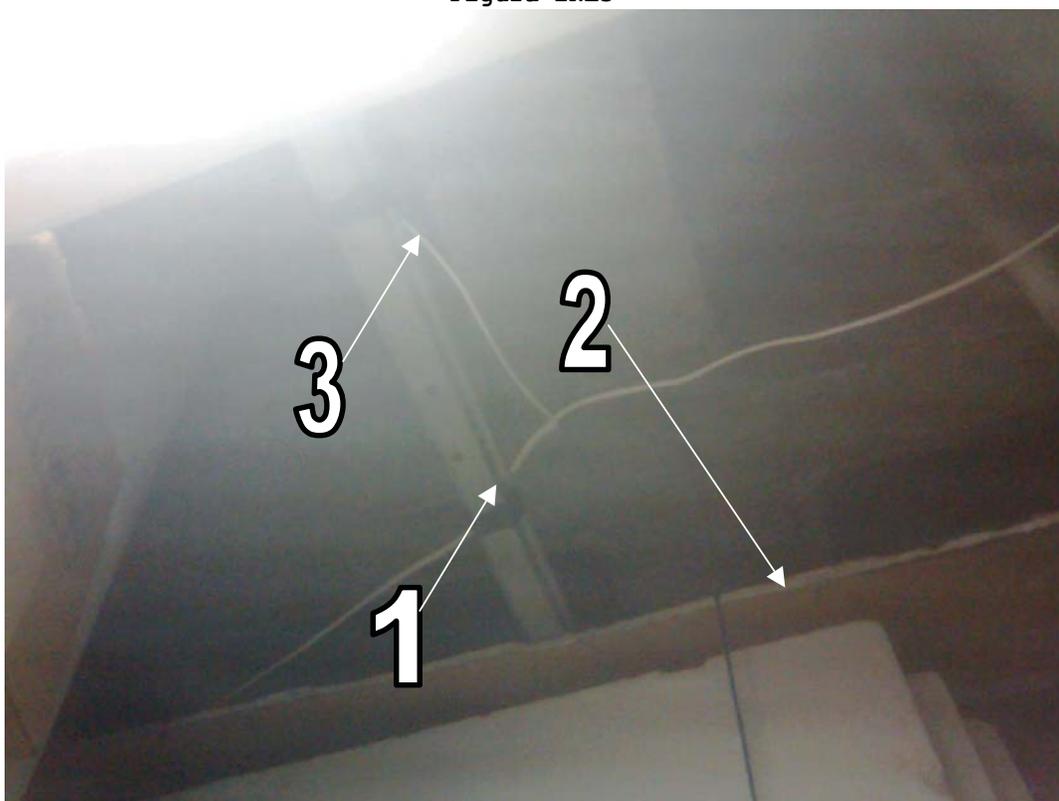


Figura 2NL4



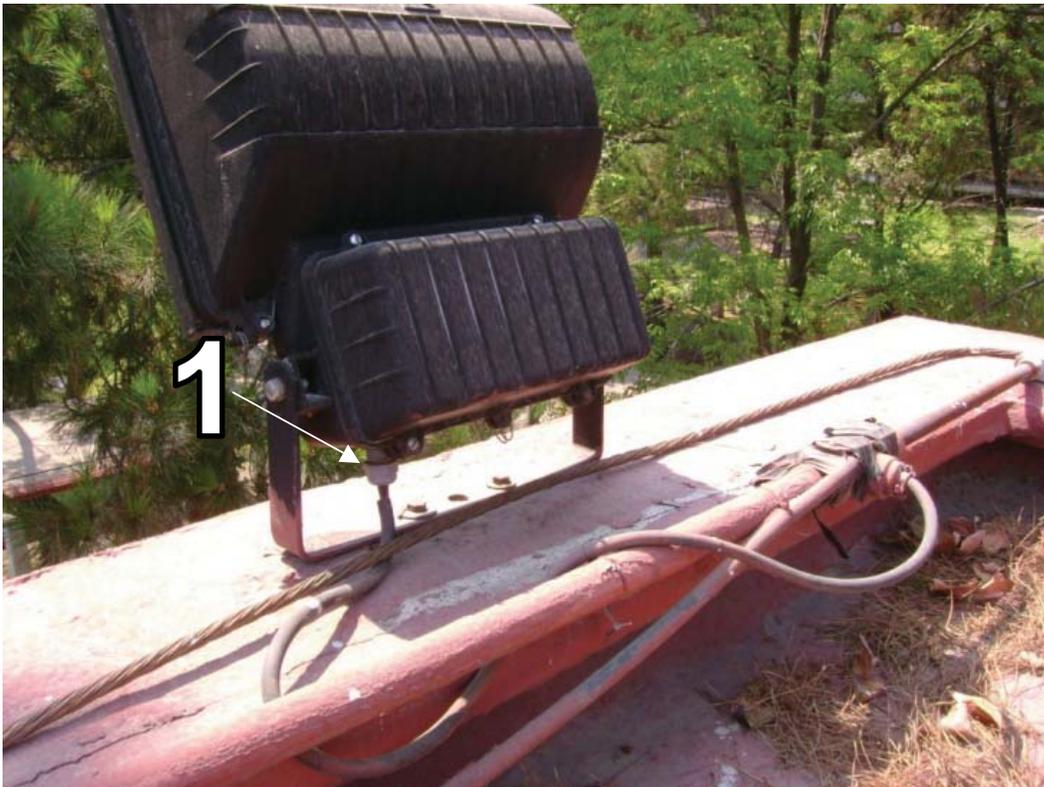
Figura 2NL5

**IV.8.3.2.3 LUMINARIAS AZOTEA**

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Tipo:</b>	22
<b>Zona:</b>	6	<b>W =</b>	400 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	1
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math> :</b>	2

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-7, 110-17 (b), 370-17, 410-22		AZL1
2	Instalación y uso de los equipos	110-3		AZL2



**Figura AZL1**

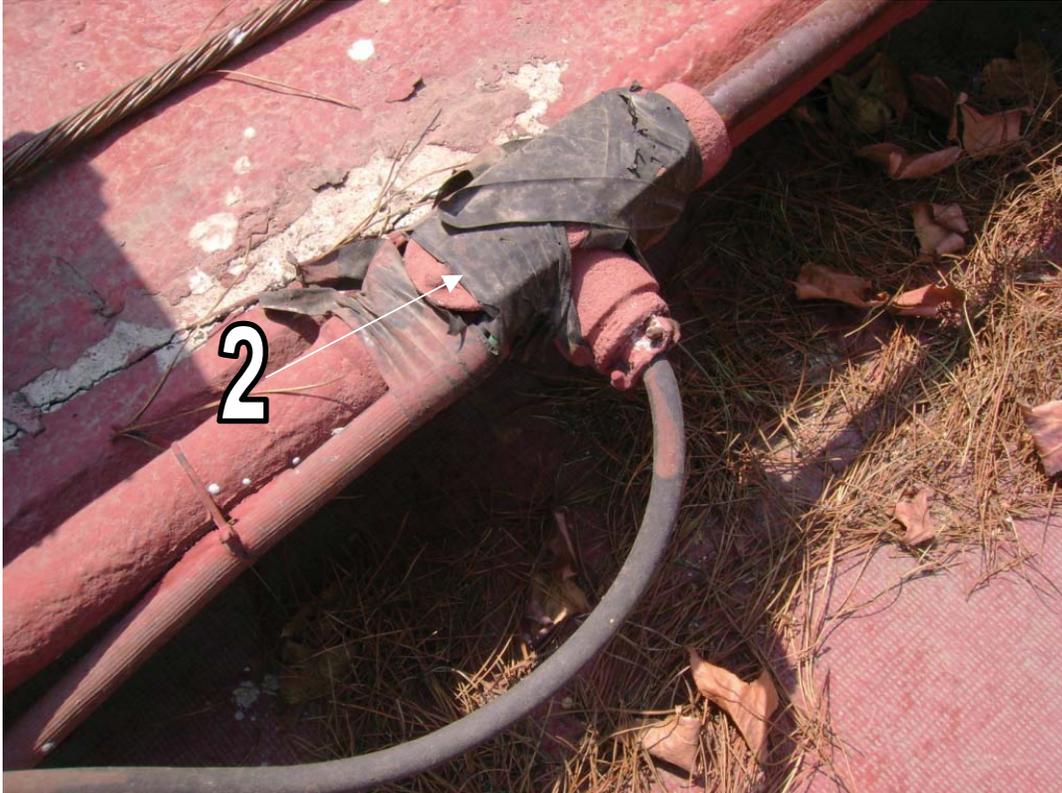


Figura AZL2

Nivel:	AZ	Tipo:	23
Zona:	5	W =	250 [W]
# de Tab:	1EF	# de lamp:	1
# de Cto:	NI	# de $\phi$ :	2

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-7, 110-17(b), 370-17, 410-22		AZL3

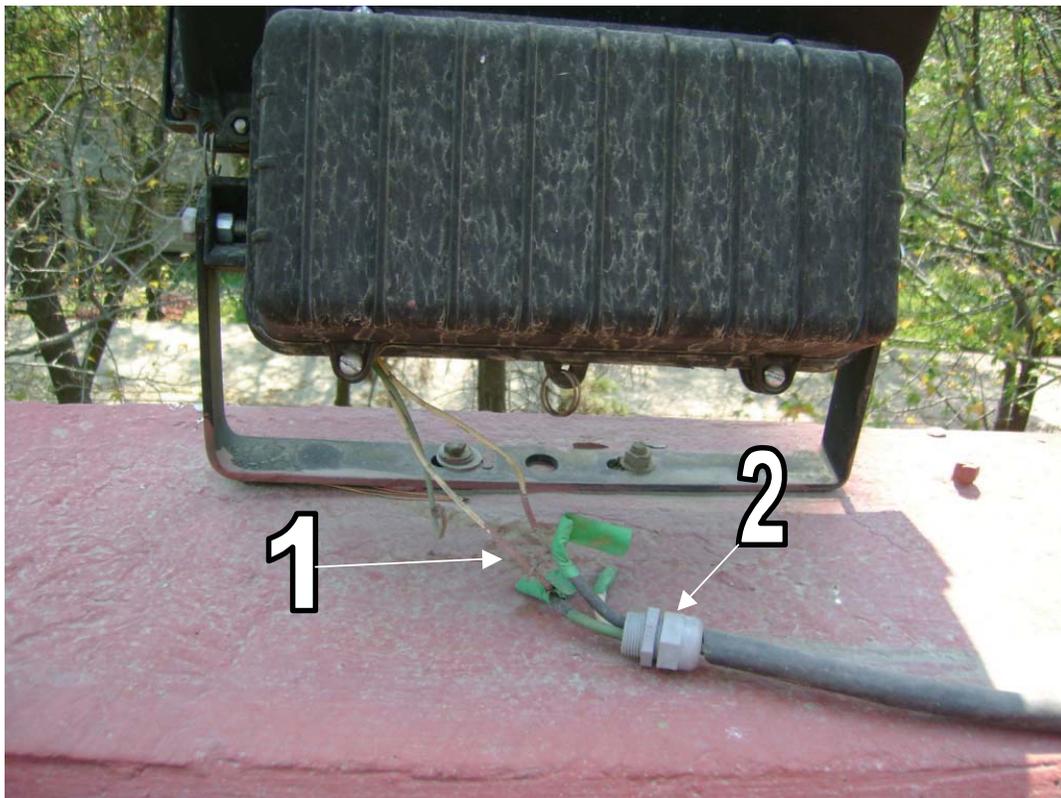


Figura AZL3

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Tipo:</b>	22
<b>Zona:</b>	5	<b>W =</b>	400 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	1
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math> :</b>	2

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-7, 110-17 (b), 370-17, 410-22		AZL4
2	Instalación y uso de los equipos	110-3, 410-4		AZL4



**Figura AZL4**

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Tipo:</b>	23
<b>Zona:</b>	3	<b>W =</b>	250 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	1
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math> :</b>	2

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-7, 110-17 (b), 370-17, 410-22		AZL5, AZL6
2	Instalación y uso de los equipos	110-3		AZL5, AZL6



**Figura AZL5**

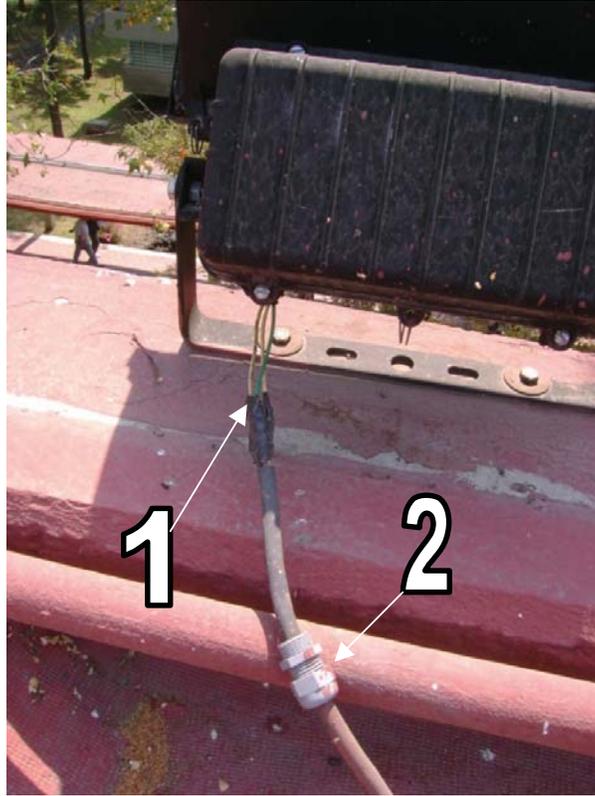
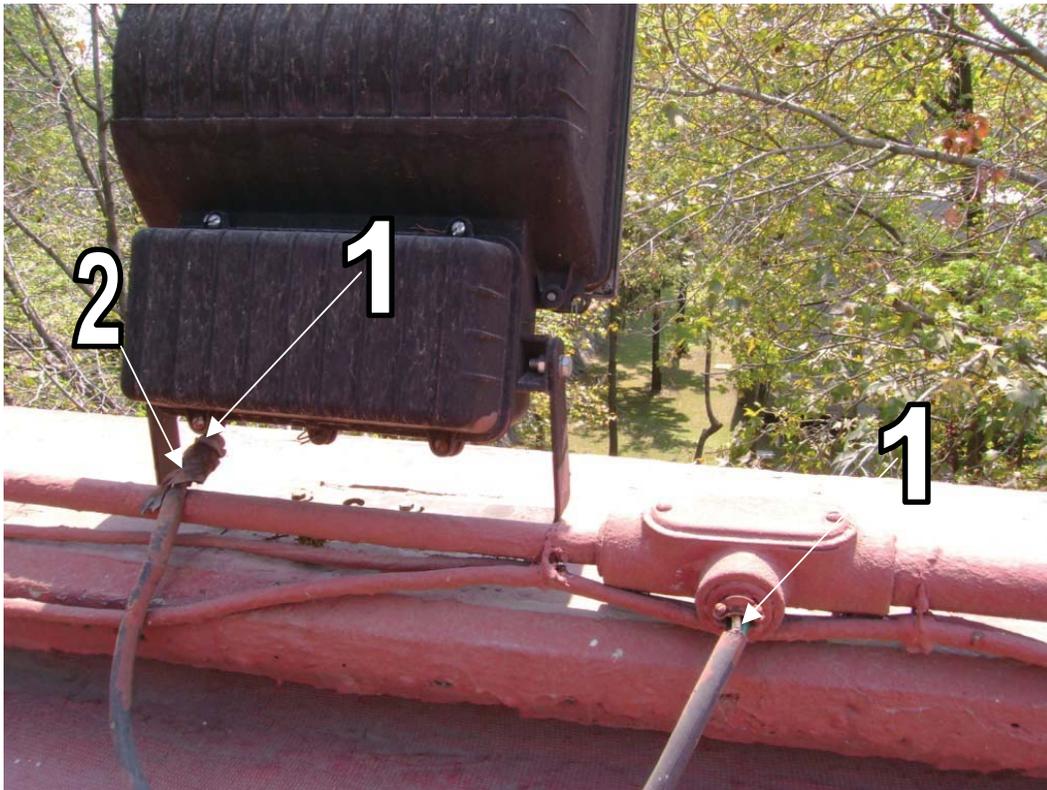


Figura AZL6

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Tipo:</b>	21
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	250 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	1
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math> :</b>	2

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-7, 110-17(b), 370-17, 410-22		AZL7
2	Instalación y uso de los equipos	110-3		AZL7

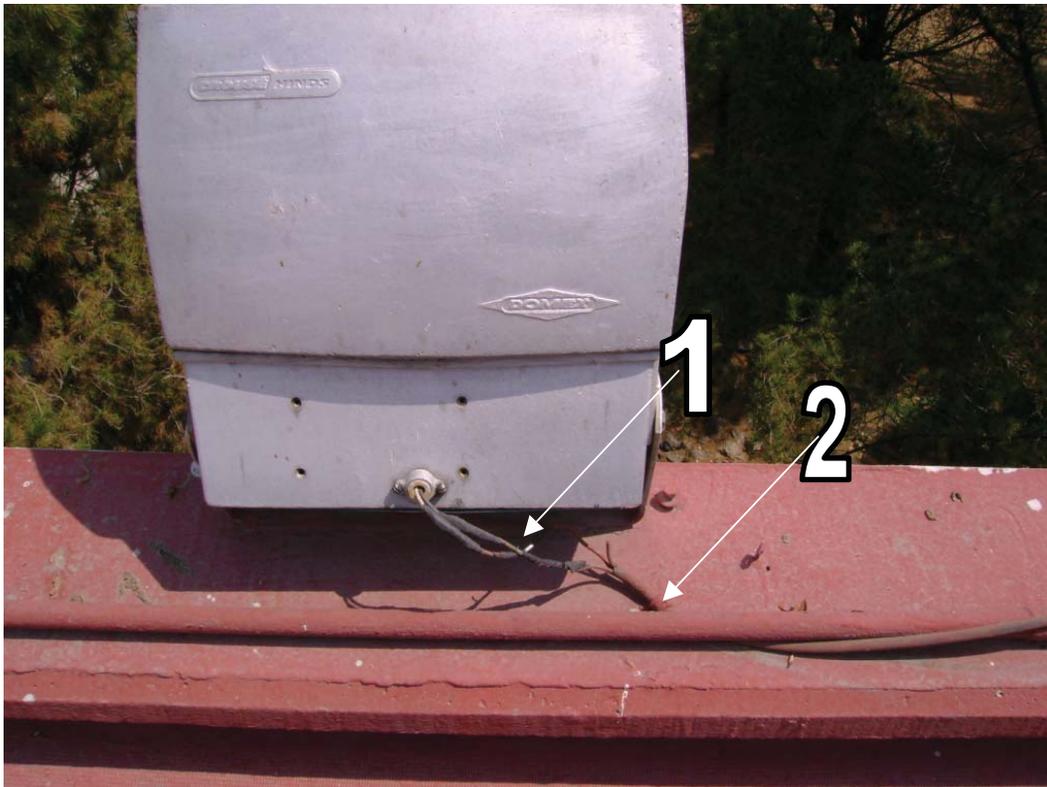


**Figura AZL7**

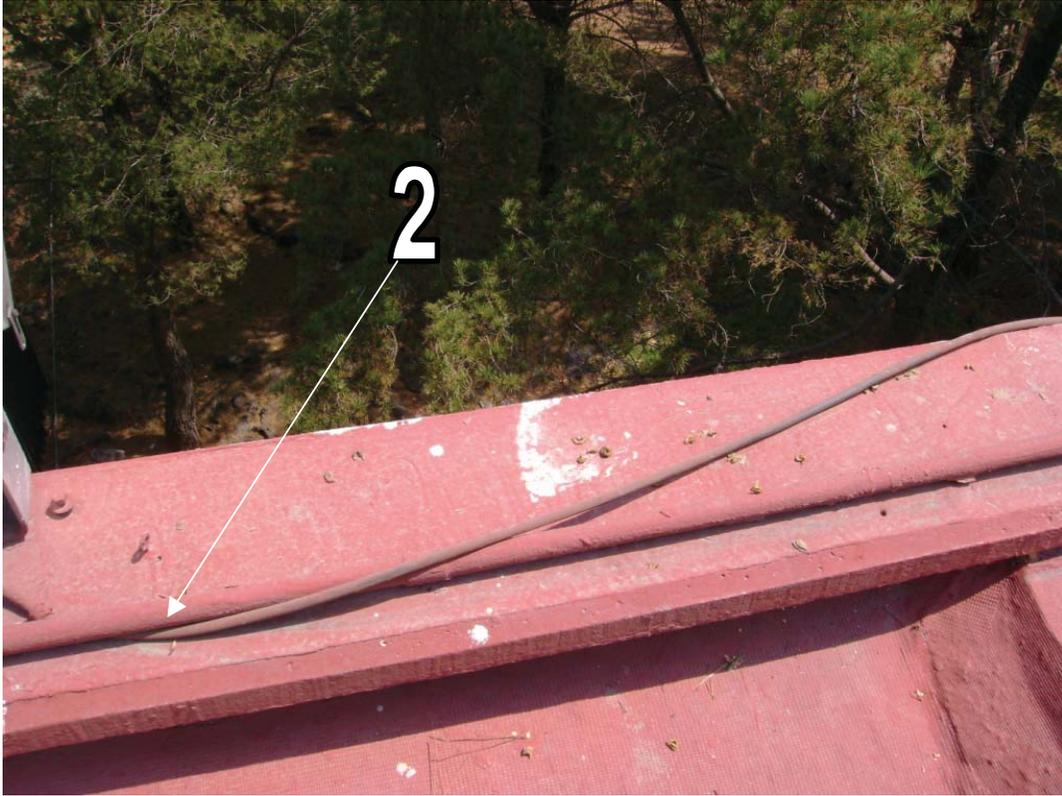
<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Tipo:</b>	21
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	250 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	1
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math> :</b>	2

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-7, 110-17 (b), 370-17, 410-22		AZL8
2	Instalación y uso de los equipos	110-3		AZL8, AZL9



**Figura AZL8**

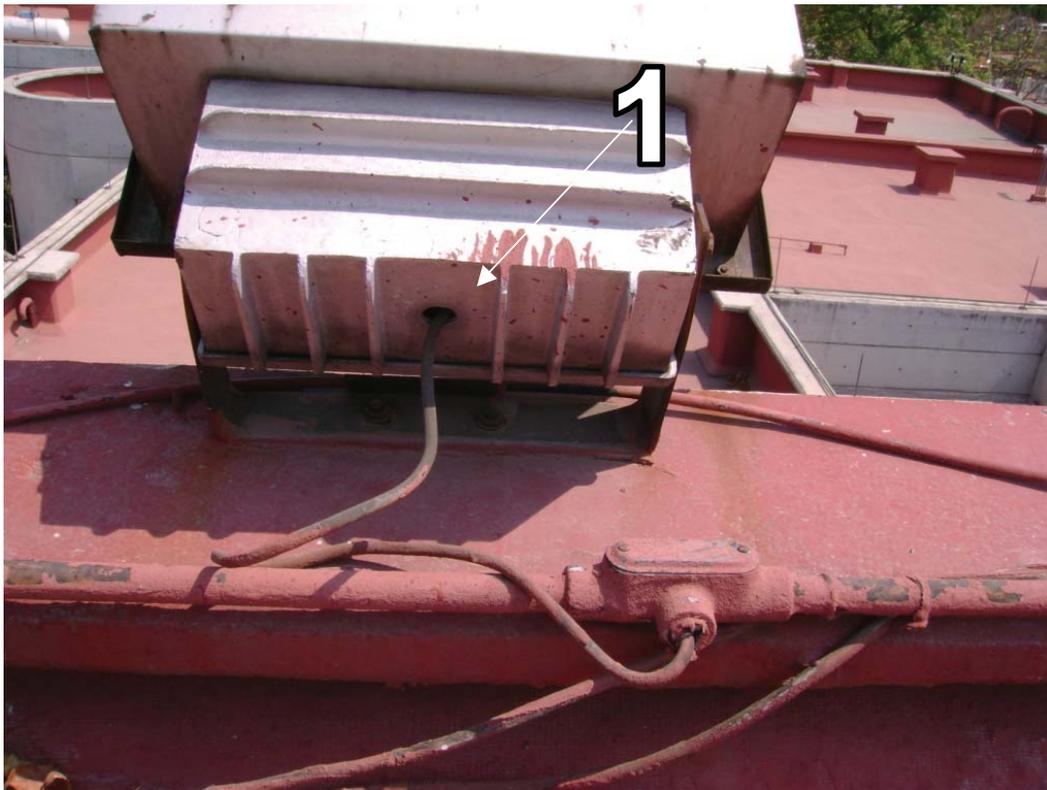


**Figura AZL9**

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Tipo:</b>	23
<b>Zona:</b>	4	<b>W =</b>	250 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	1
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math> :</b>	2

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Instalación y uso de los equipos	110-3		AZL10



**Figura AZL10**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	AZ	<b>Tipo:</b>	22
<b>Zona:</b>	1	<b>W =</b>	400 [W]
<b># de Tab:</b>	1EF	<b># de lamp:</b>	1
<b># de Cto:</b>	NI	<b># de <math>\phi</math> :</b>	2

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Integridad del aislamiento	110-7, 110-17(b), 370-17, 410-22		AZL11, AZL12
2	Instalación y uso de los equipos	110-3, 410-4		AZL12

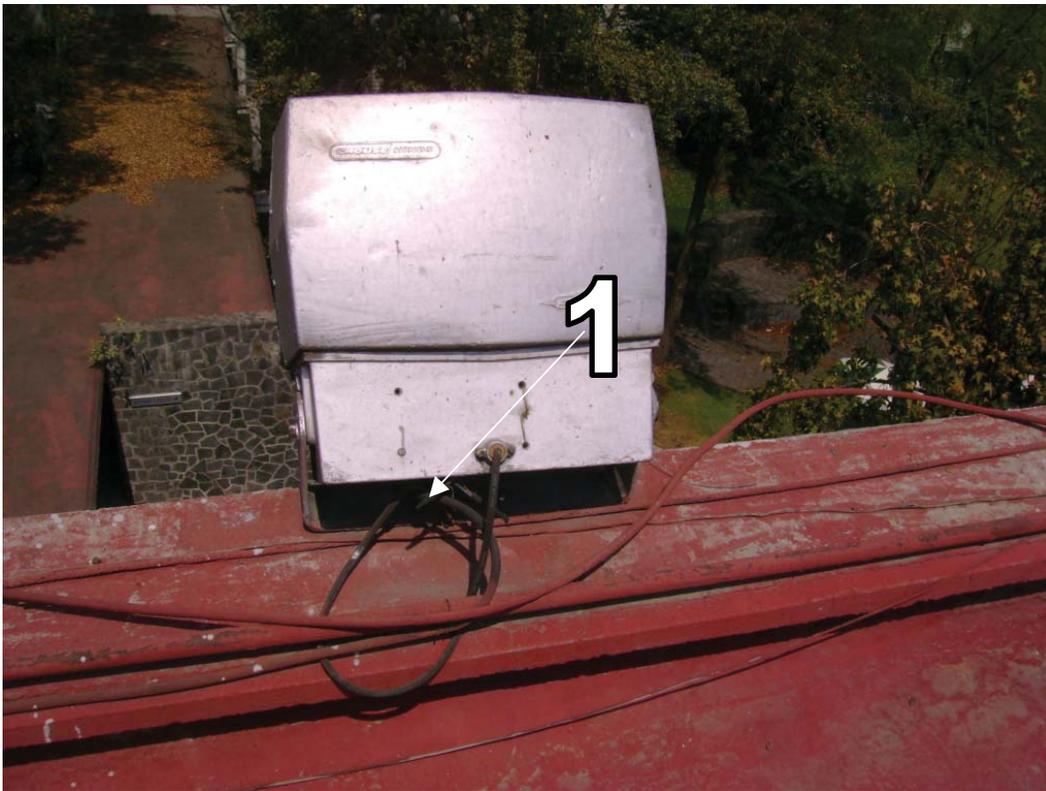


Figura AZL11

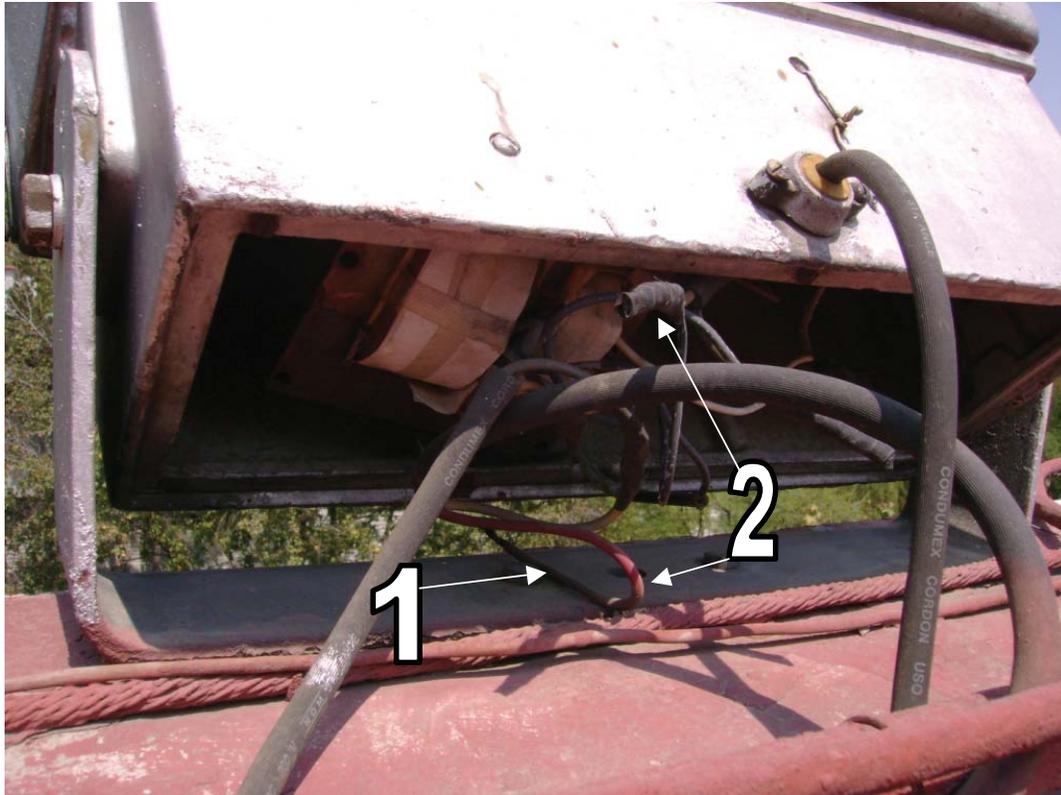


Figura AZL12

#### IV.8.3.3 Receptáculos

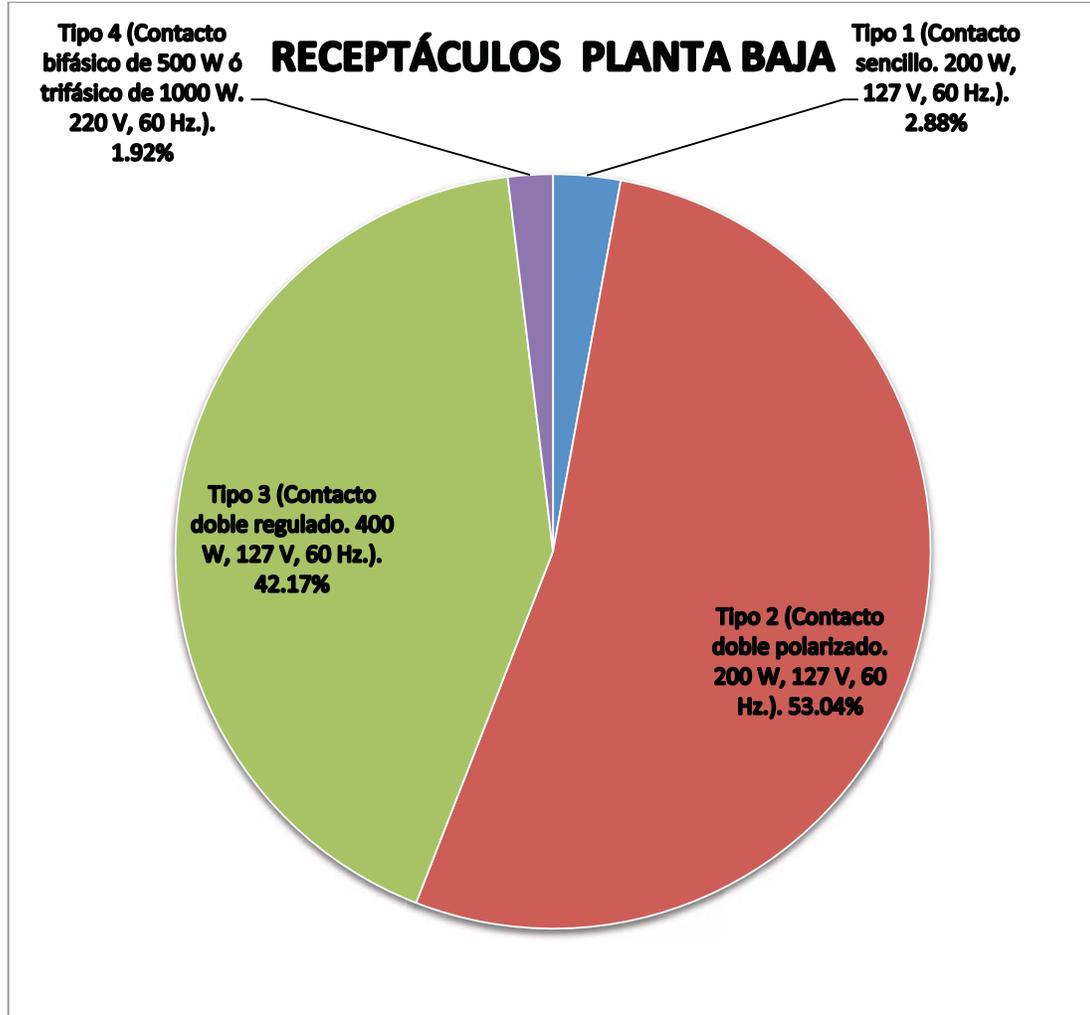
Los siguientes, son los tipos de receptáculos que se encontraron en el inmueble:

<b>Tipo de receptáculo</b>	<b>Descripción</b>
1	Contacto sencillo en chalupa ubicado a 0.30 m. de piso terminado. 200 W, 127 V, 60 Hz.
2	Contacto doble polarizado en chalupa ubicado a 0.30 m. de piso terminado. 200 W, 127 V, 60 Hz.
3	Contacto doble regulado en chalupa ubicado a 0.30 m. de piso terminado, 400 W, 127 V, 60 Hz.
4	Contacto bifásico de 500 W ó trifásico de 1000 W, en chalupa ubicado a 0.30 m. de piso terminado, 220 V, 60 Hz.

El censo de receptáculos por nivel correspondiente es el siguiente:

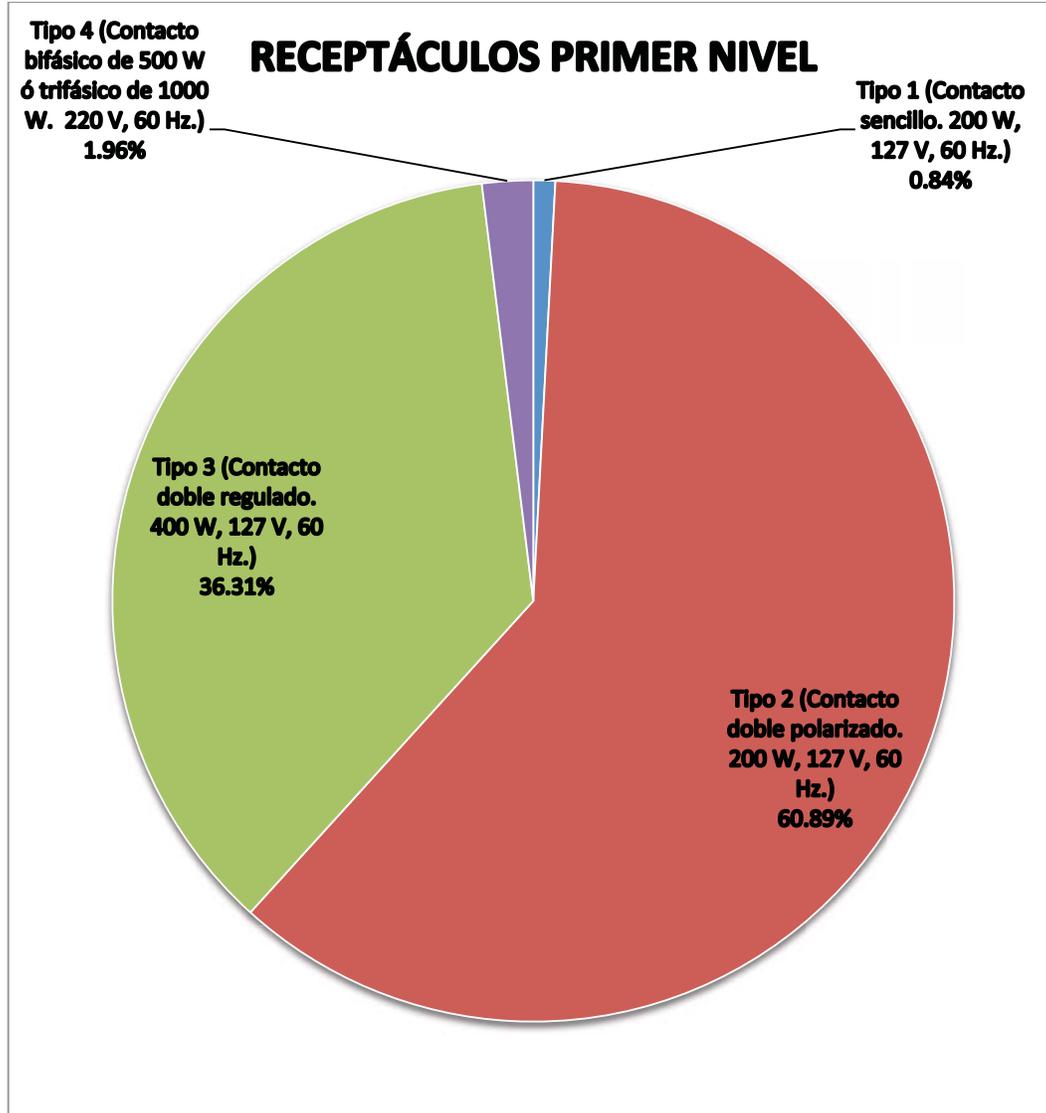
IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Censo de receptáculos Planta Baja					
Tipo de receptáculos	1	2	3	4	Total
Cantidad	9	166	132	6	313



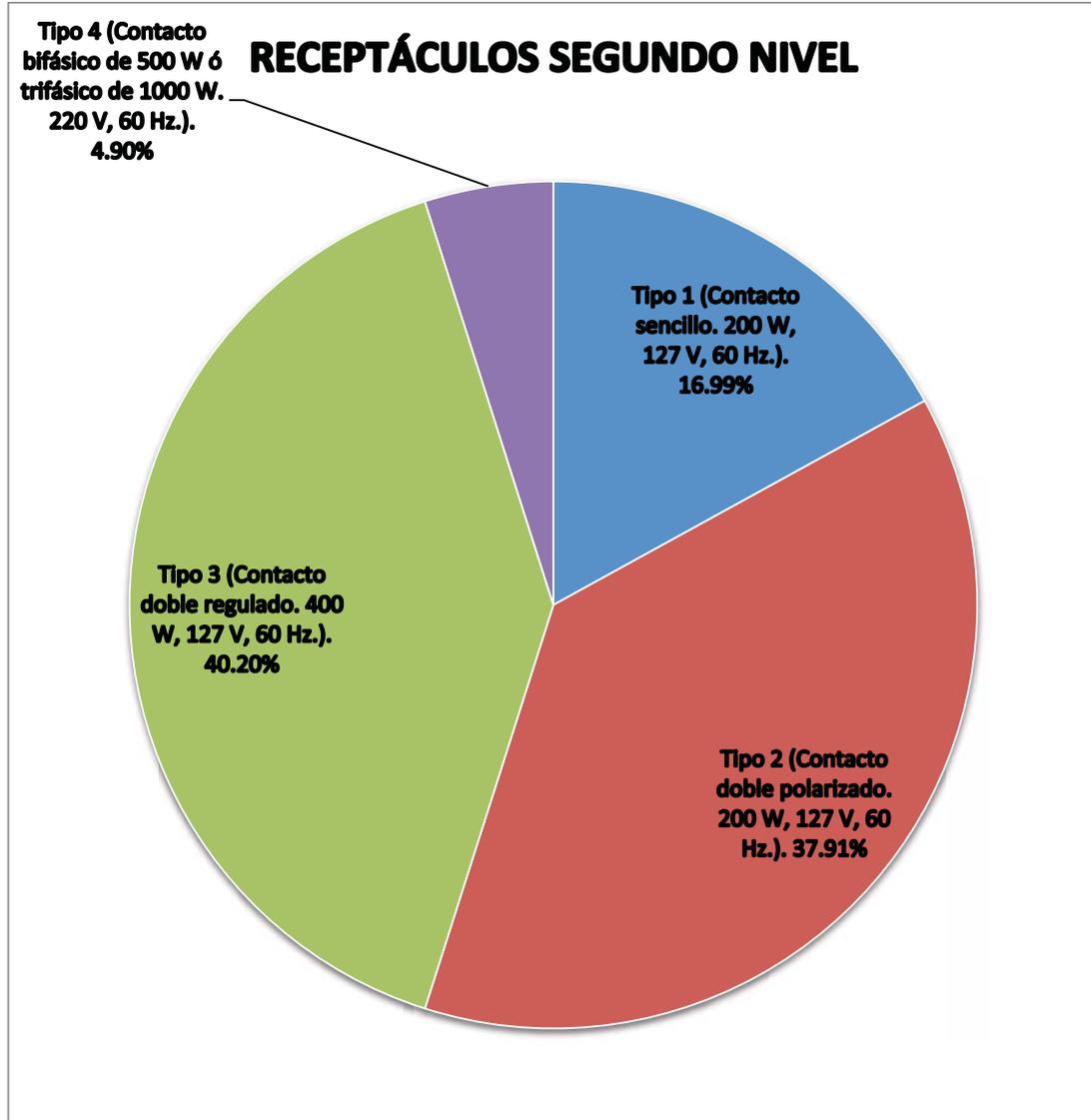
IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Censo de receptáculos Primer Nivel					
Tipo de receptáculos	1	2	3	4	Total
Cantidad	3	218	130	7	358



IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Censo de receptáculos Segundo Nivel					
Tipo de receptáculos	1	2	3	4	Total
Cantidad	52	116	123	15	306



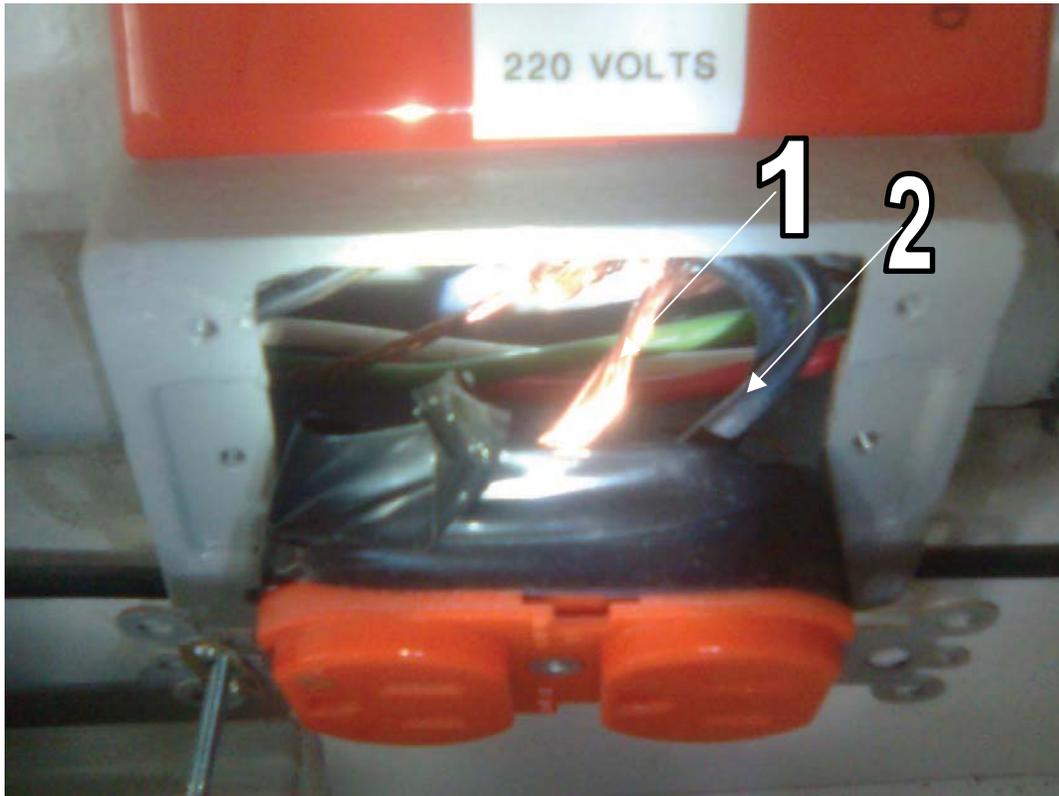
Las no conformidades con la Norma Oficial Mexicana NOM-SEDE-001-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización) y con la Norma Oficial Universitaria Instalaciones Eléctricas, revisión 2009, de dichos receptáculos se enlistan a continuación:

**IV.8.3.3.1 RECEPTACULOS PLANTA BAJA**

<b>Nivel:</b>	PB	<b>V =</b>	207 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	R
<b># de Tab:</b>	C	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	8,10		Lab de paleomagnetismo

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Receptáculo de tierra aislada	110-3, 410-56(c)		PBR1
2	Longitud adicional de conductores	300-4		PBR1
	Puesta a tierra de la caja	370-4, 250-33, 250-74 300-9		
	Selección de receptáculo		3.5.2	



**Figura PBR1**

<b>Nivel:</b>	PB	<b>V =</b>	124 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	8CB	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	4		Lab de paleomagnetismo

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Caja de salida	300-15 (a)	12.4.3	PBR2
	Polarización	110-3		
	Puesta a tierra de la caja	370-4		



**Figura PBR2**

Diagnóstico eléctrico de un inmueble y su cumplimiento con las normas vigentes  
IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	PB	<b>V =</b>	123 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	8CB	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	11		ICP Plasma

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Conductores de fase: color blanco	310-12 (c) (a)	12.4.2	PBR3
	Longitud adicional de conductores	300-14		
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c) (d) 3) (c)	12.4.2	
	Puesta a tierra de la caja	370-4, 250-33, 300-9	12.4.2	
	<b>Letrero de 230 V</b>			



**Figura PBR3**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	PB	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	5RA	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	6		LUGIS

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Caja de salida	300-15(a)	12.4.3	PBR4
	Polarización	110-3		
	Puesta a tierra de la caja	370-4		

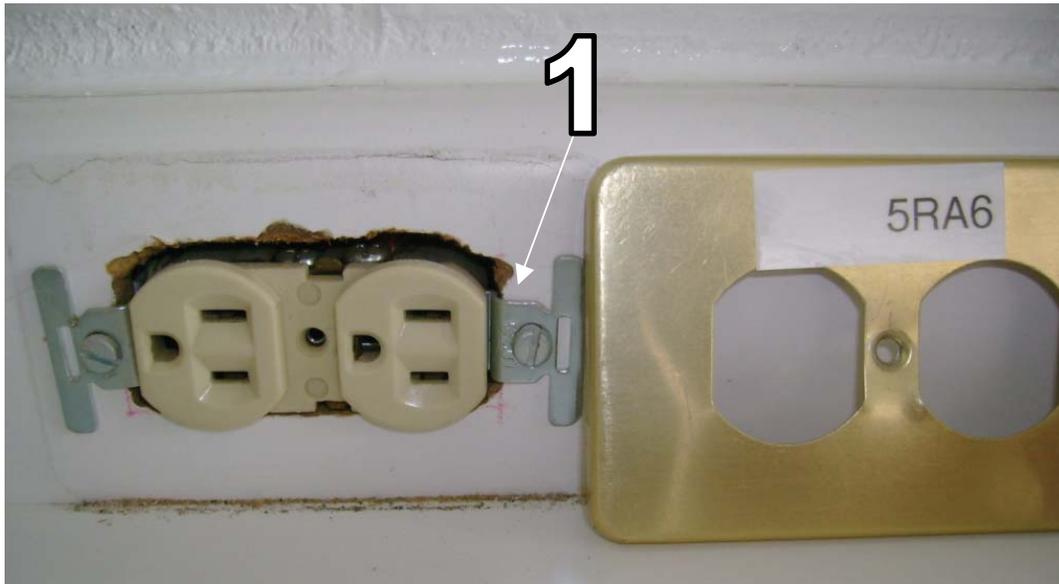
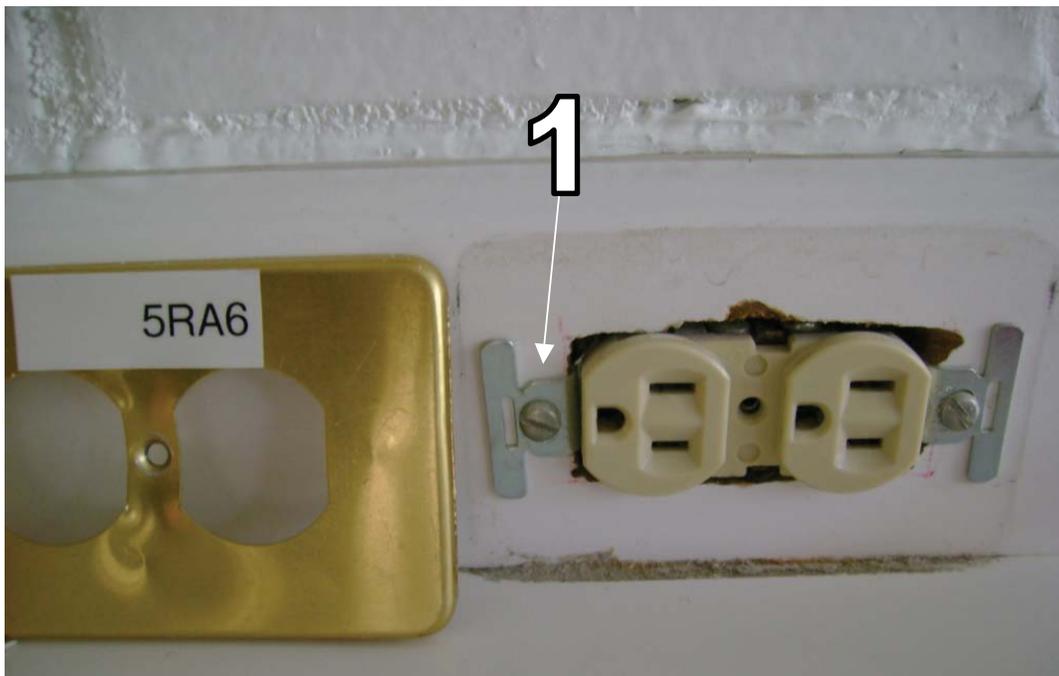


Figura PBR4

<b>Nivel:</b>	PB	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	5RA	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	6		LUGIS

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Caja de salida	300-15(a)	12.4.3	PBR5
	Polarización	110-3		
	Puesta a tierra de la caja	370-4		



**Figura PBR5**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	PB	<b>V =</b>	214 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	4CA	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	7		LUGIS

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
	Longitud adicional de los conductores	300-14		
1	Conductores expuestos	110-17 (a), 300-4 370-17 (a) (c)		PBR6
2	Montaje	110-13 (a)		PBR6
3	Uso de canaleta		3.14.15	PBR6

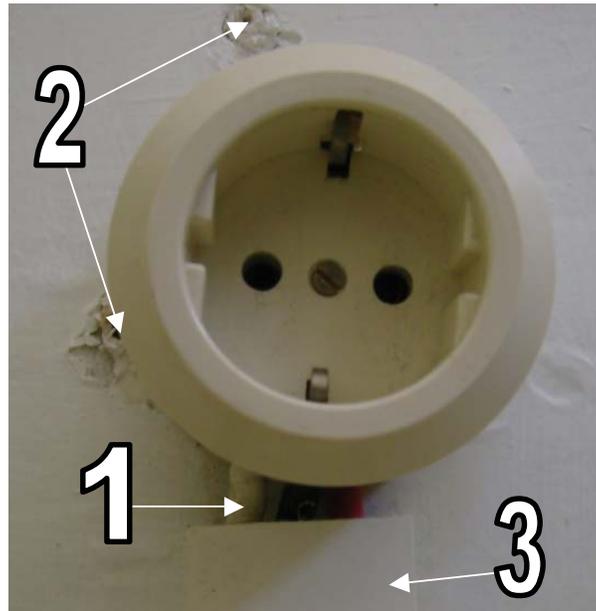


Figura PBR6

Nivel:	PB	V =	122 [V]
Zona:	1	Servicio:	N
# de Tab:	4CA	Ubicación:	
# de Cto:	14		LUGIS

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Uso de canaleta		3.14.15	PBR7

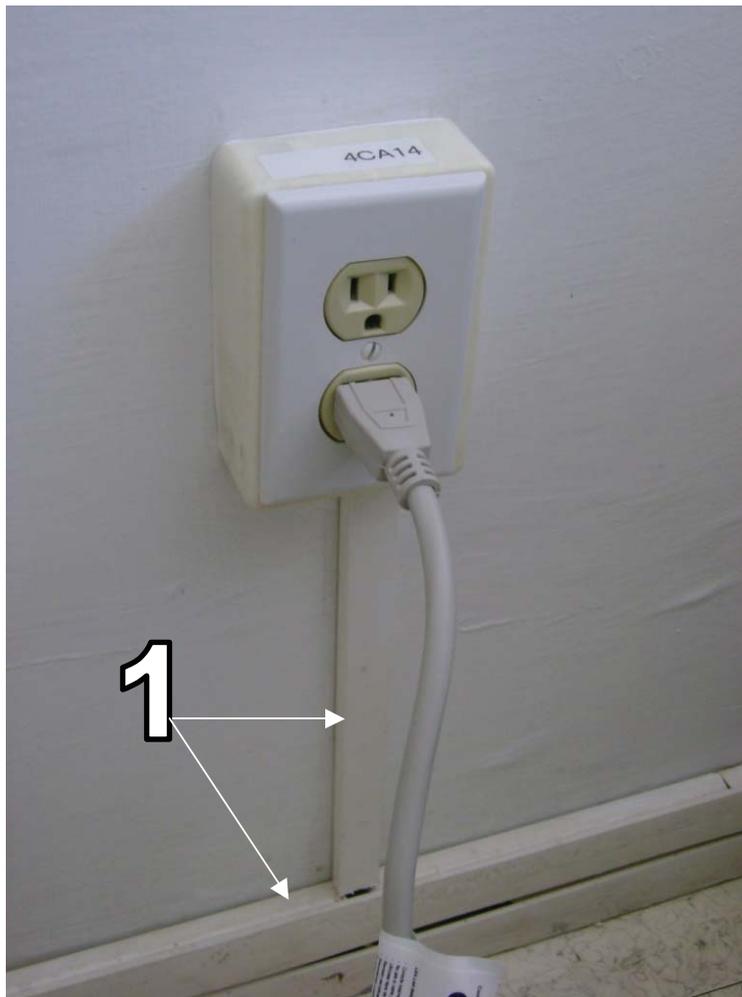


Figura PBR7

Nivel:	PB	V =	123 [V]
Zona:	1	Servicio:	N
# de Tab:	4CA	Ubicación:	
# de Cto:	14		LUGIS

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Silicón en tornillo	110-3, 110-12		PBR8

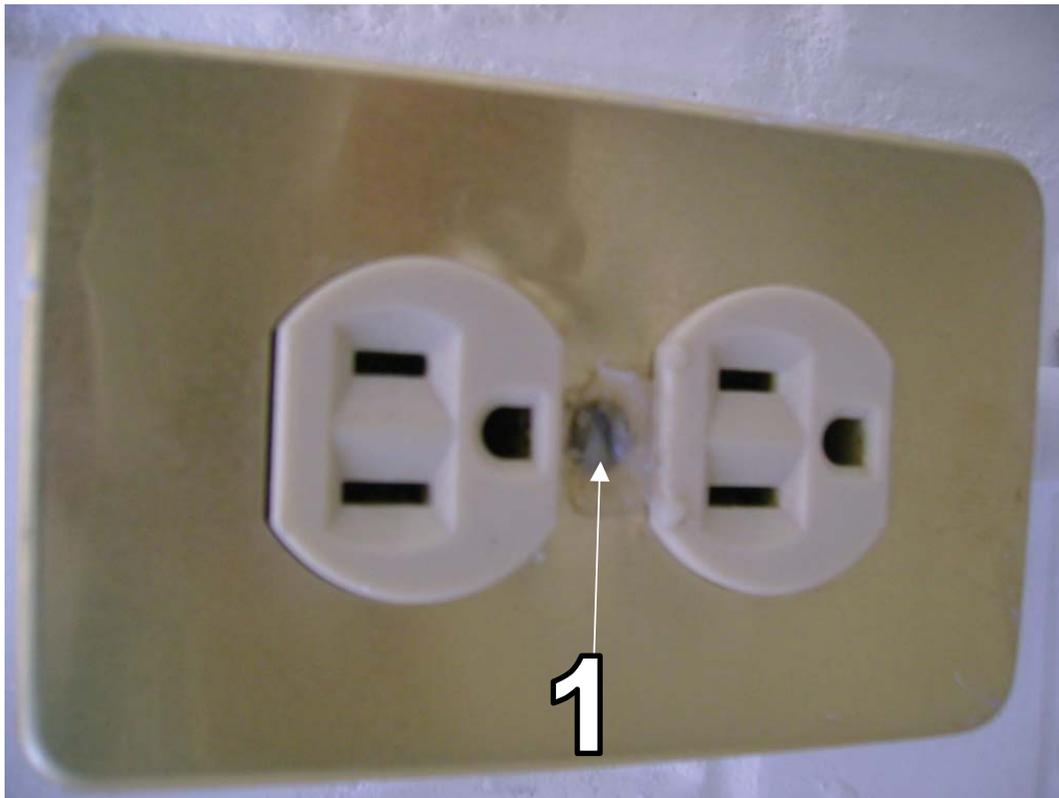


Figura PBR8

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Nivel:	PB	V =	213 [V]
Zona:	1	Servicio:	N
# de Tab:	5RA	Ubicación:	
# de Cto:	10,12		LUGIS

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
	Sin tapa	370-25		
1	Conductores de fase: color blanco	310-12 (c) (a)	12.4.2	PBR9
2	Puesta a tierra de la caja	410-56 (b)	12.4.2	PBR9
3	<b>Cables sueltos</b>			

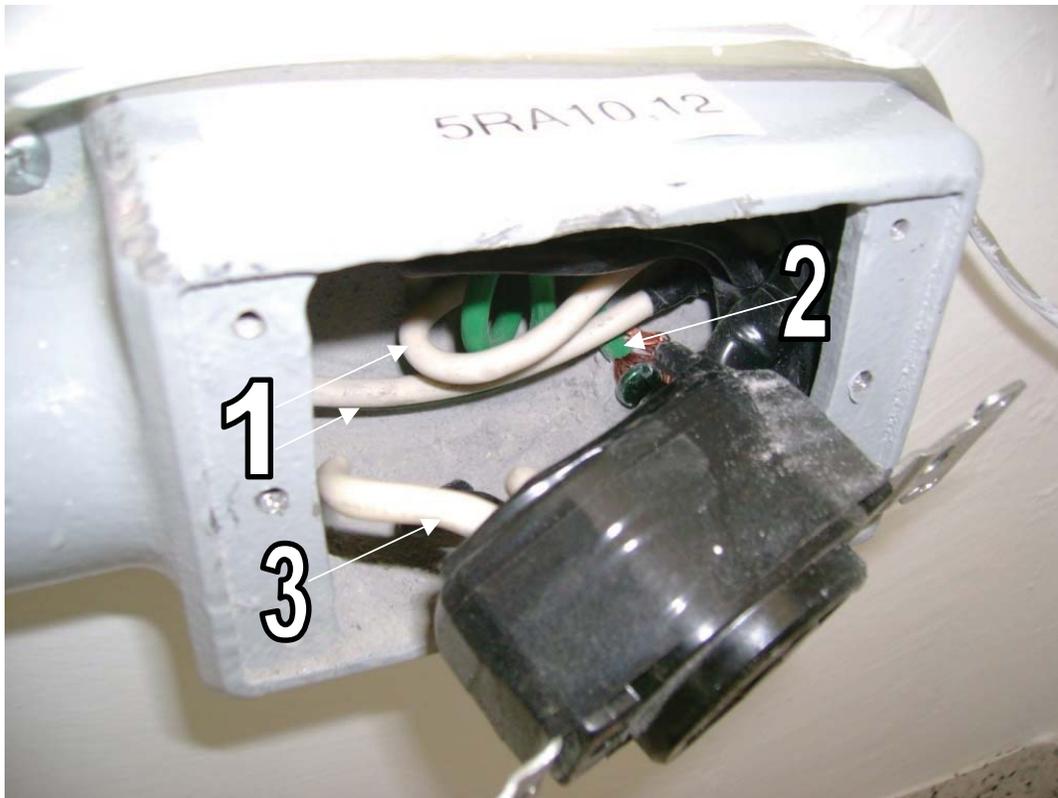


Figura PBR9

<b>Nivel:</b>	PB	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	NI	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	NI		LUGIS

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Caja de salida	300-15(a), 110-3	12.4.3	PBR10



Figura PBR10

IV.8.3.3.2 RECEPTACULOS PRIMER NIVEL

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	122 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	6B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	6		Área comun

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Tapa	110-3, 410-56(c)	3.2(a)	1NR1
2	Código de colores para conductores	310-12	12.4.2	1NR1
	Longitud adicional de los conductores	300-14		
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7(b) (c) (d) 3) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9, 370-4		
3	Conductores expuestos	110-17(b), 300-4 370-17(a)		1NR1
4	Calibres de conductores		3.3, 12.4.1	1NR1
5	Conexiones en cajas de conexión		12.4.3	1NR1

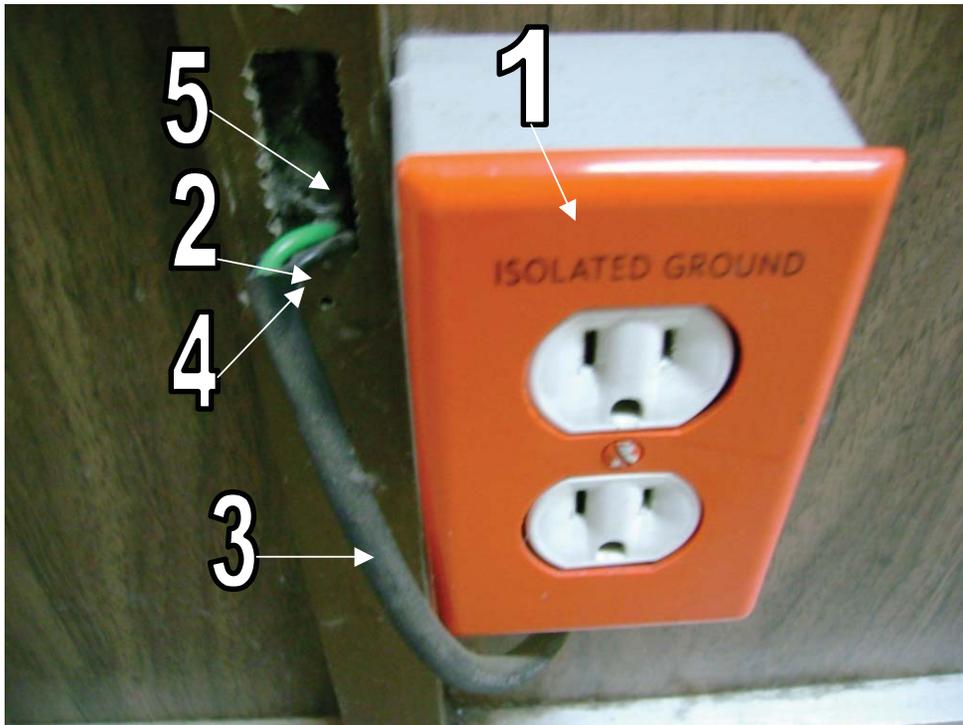


Figura 1NR1

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	6B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	23		Área comun

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Color de tapa		3.2 (a)	1NR2
2	Color de puesto a tierra: color rojo	310-12 (c) (a)	12.4.2	1NR3
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210- 7 (b) (c) (d) 3) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9, 370-4		
3	Conductores expuestos	110-17 (b), 300-4 370-17 (a)		1NR2
4	Uso de canaleta		3.14.15	1NR2

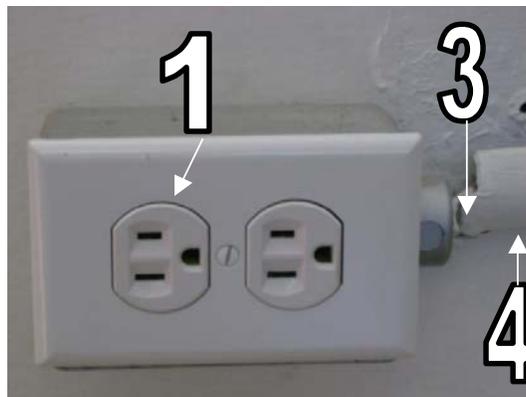


Figura 1NR2

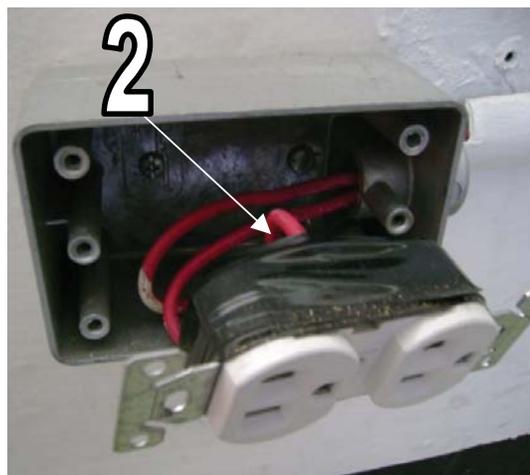
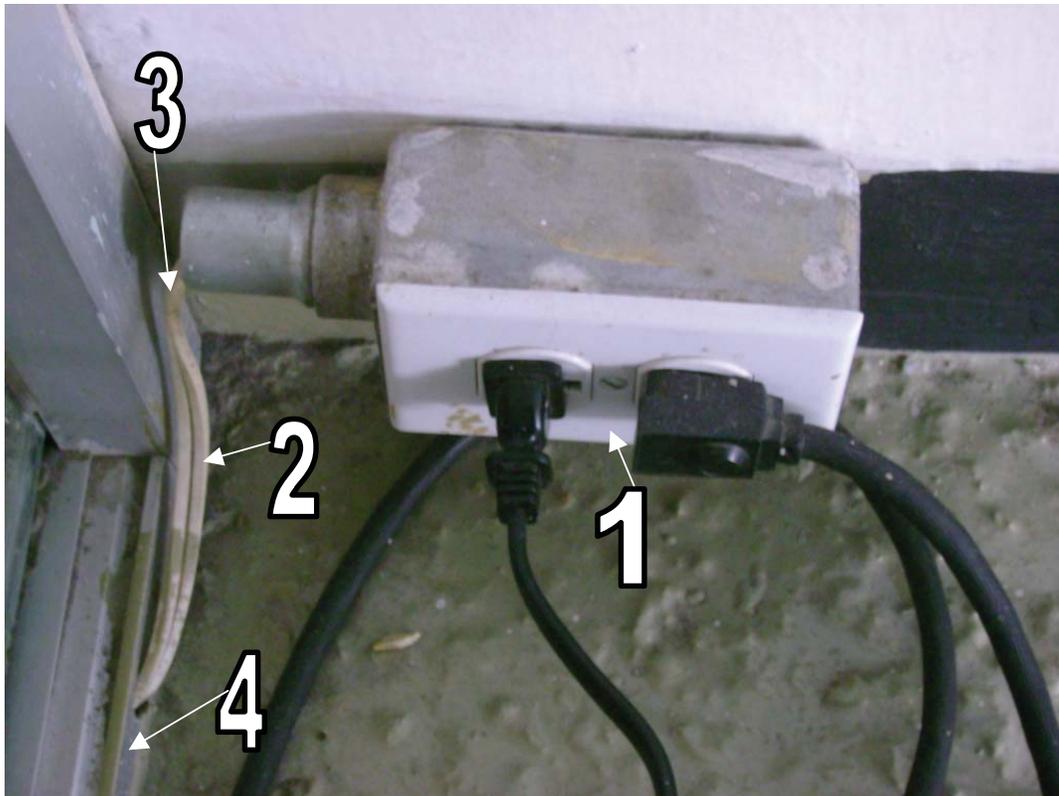


Figura 1NR3

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	6B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	24		Área comun

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Color de tapa		3.2 (a)	1NR4
2	Código de colores para conductores	310-12	12.4.2	1NR4
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9, 370-4		
3	Conductores expuestos	110-17 (b), 300-4 370-17 (a)		1NR4
4	Uso de canaleta		3.14.15	1NR4



**Figura 1NR4**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	126 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	6B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	14		Área comun

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
	Color de tapa (naranja)		3.2 (a)	
1	Código de colores para conductores	310-12	12.4.2	1NR5
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c) (d) 3) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9, 370-4		

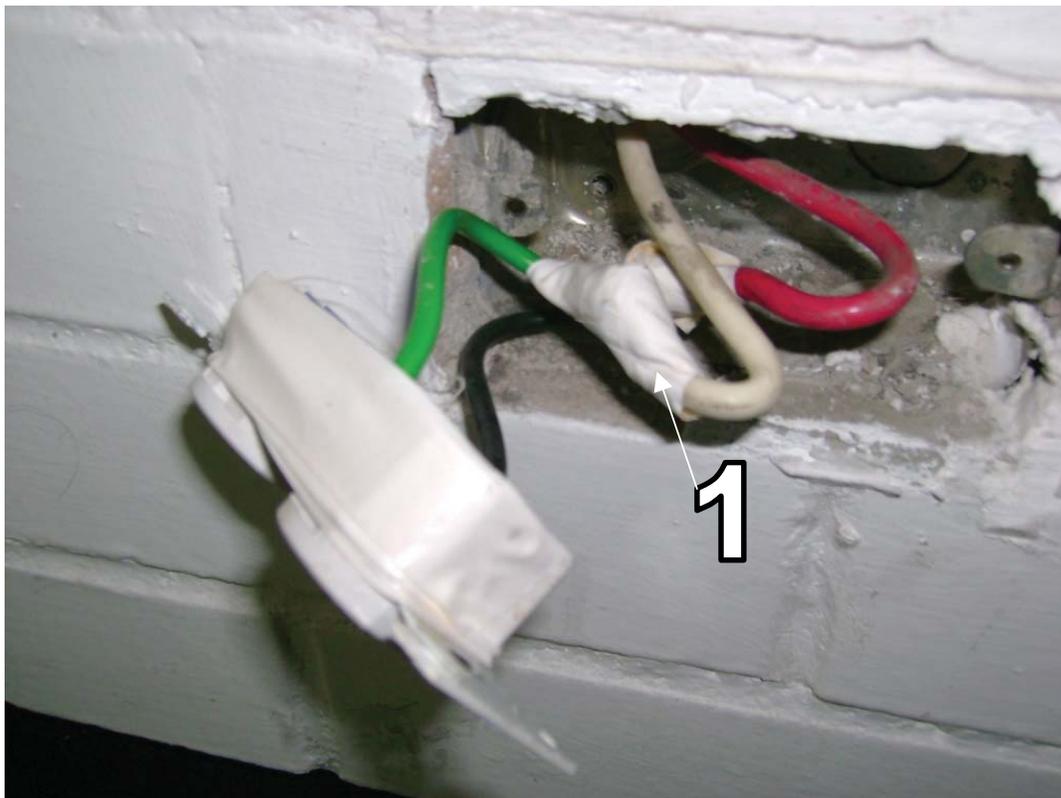


Figura 1NR5

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	6B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	14		Área comun

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Código de colores para conductores	310-12	12.4.2	1NR6
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c) (d) 3) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9		



**Figura 1NR6**

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	NI	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	NI		Área comun

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Código de colores para conductores	310-12	12.4.2	1NR7
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c) (d) 3) (c)		
	Conductores expuestos	110-17(b), 300-4 370-17 (a)		

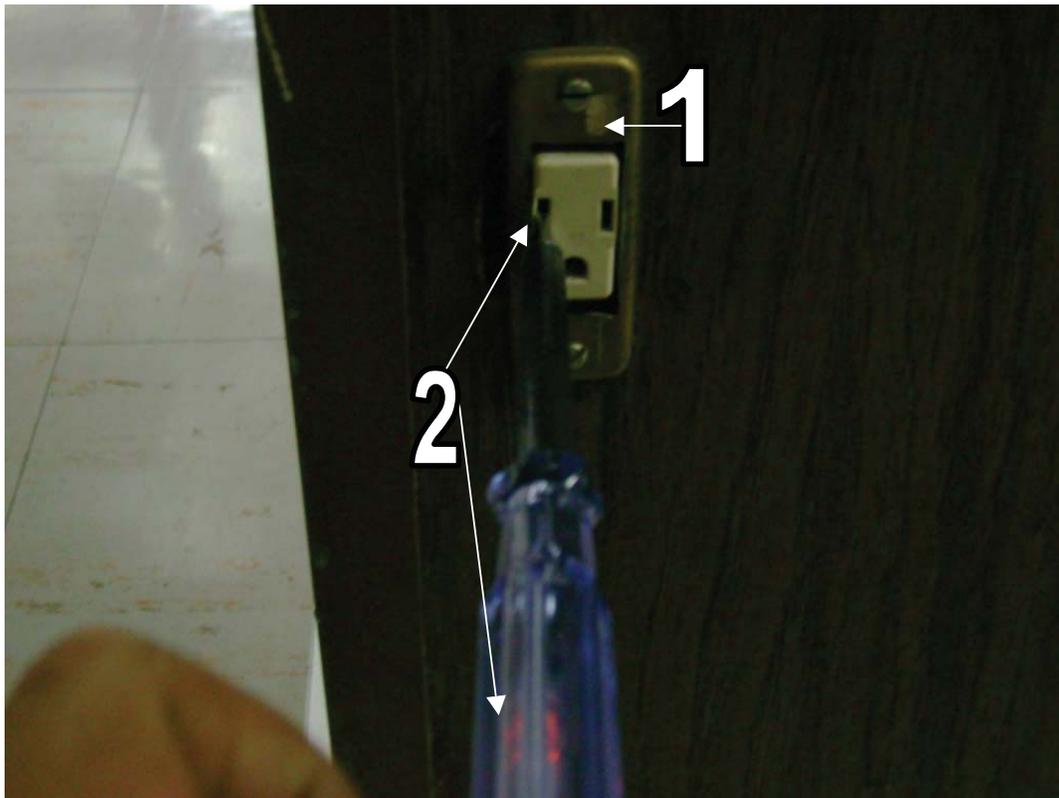


**Figura 1NR7**

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	6B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	17		Área comun

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Tapa	110-3, 110-12	3.2 (a)	1NR8
	Caja de salida	300-15 (a)	12.4.3	
2	Polarización	110-3		1NR8
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9		



**Figura 1NR8**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	123 [V]
<b>Zona:</b>	5	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	NI	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	NI		Área comun

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Color de tapa		3.2 (a)	1NR9
2	Caja de salida	370-17 (a) (b)		1NR9
3	Código de colores para conductores	310-12	12.4.2	1NR9
4	Longitud adicional de de conductores	300-14		1NR9
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c) (d) 3) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9		
5	Conductores expuestos	110-17 (b), 300-4 370-17 (a)		1NR9
6	Conexiones en cajas de conexión		12.4.3	1NR9

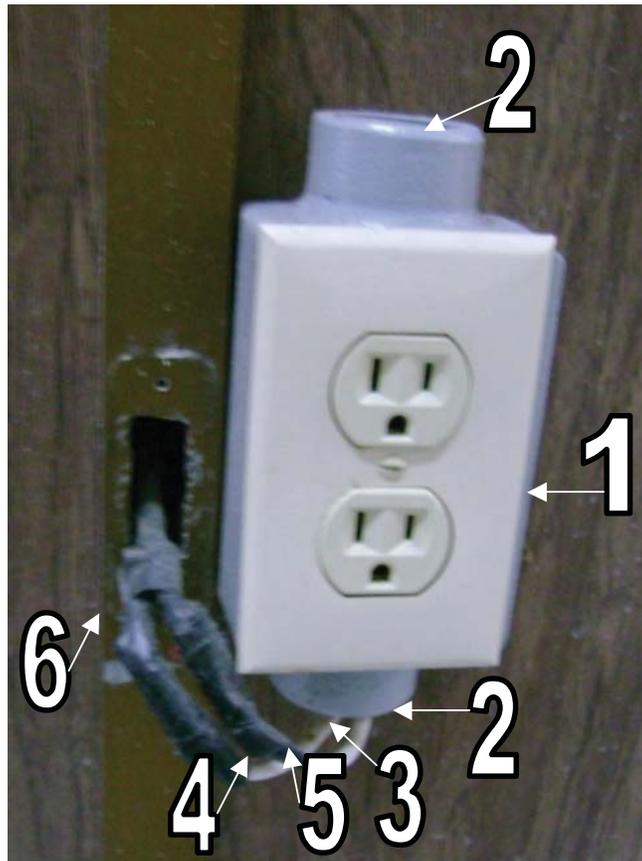


Figura 1NR9

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	1	<b>V =</b>	123 [V]
<b>Zona:</b>	5	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	NI	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	NI		Área comun

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Color de tapa		3.2 (a)	1NR10
2	Caja de salida	370-17 (a) (b)		1NR10
	Código de colores para conductores	310-12	12.4.2	
	Longitud adicional de conductores	300-14		
	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7 (b) (c) (d) 3) (c)		
	Puesta a tierra de la caja	250-33, 300-9		



Figura 1NR10

**IV.3.3.3 RECEPTACULOS SEGUNDO NIVEL**

<b>Nivel:</b>	2N	<b>V =</b>	207 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	R
<b># de Tab:</b>	8BA5	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	5	Auditorio	

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Receptáculo de tierra aislada	110-3, 410-56(c)		2NR1
2	Longitud adicional de conductores	300-4		2NR1
3	Puesta a tierra de la caja	370-4, 250-33, 250-74 300-9		2NR1
4	Caja de salida	300-15 (a)		2NR1

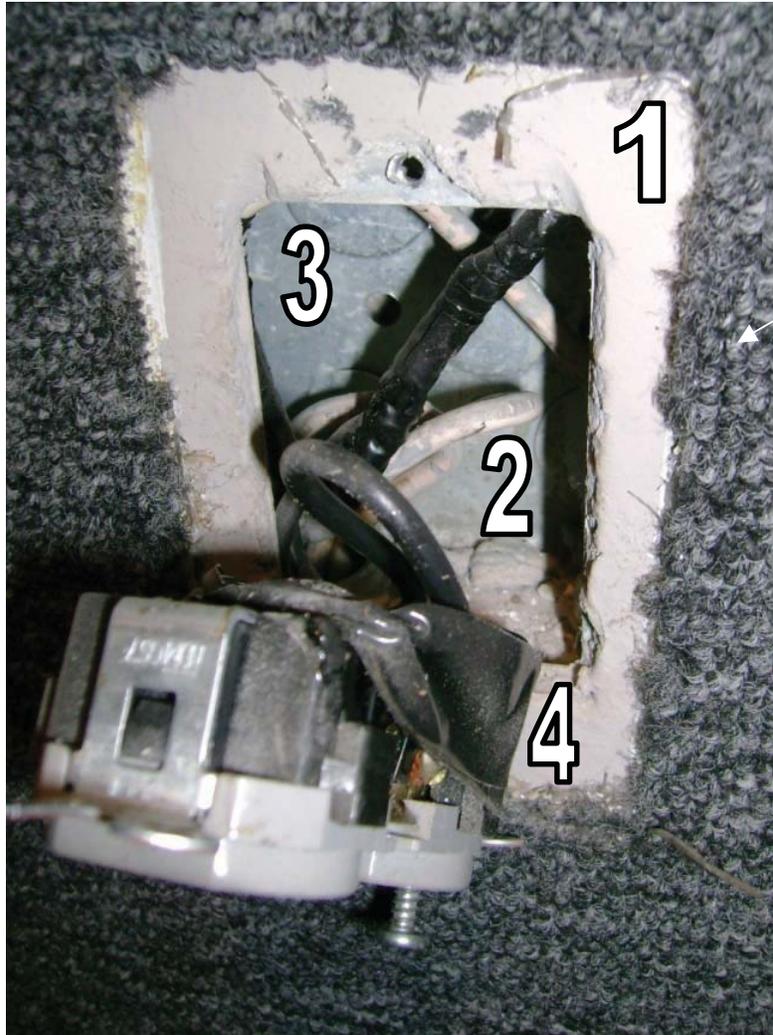


Figura 2NR1

<b>Nivel:</b>	2N	<b>V =</b>	124 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	8BA	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	5		Auditorio

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Caja de salida	300-15 (a)	12.4.3	2NR2
2	Polarización	110-3		2NR2
3	Puesta a tierra de la caja	370-4		2NR2
4	Montaje	110-13 (a)		2NR2



**Figura 2NR2**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Nivel:	2N	V =	123 [V]
Zona:	1	Servicio:	r
# de Tab:	1B	Ubicación:	
# de Cto:	14		Aula C

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Receptáculo tierra aislada	110-3,410-56(c)		2NR3
2	Longitud adicional de conductores	300-14		2NR3
3	Puesta a tierra de la caja	370-4, 25-33, 250-74,300-9		2NR3

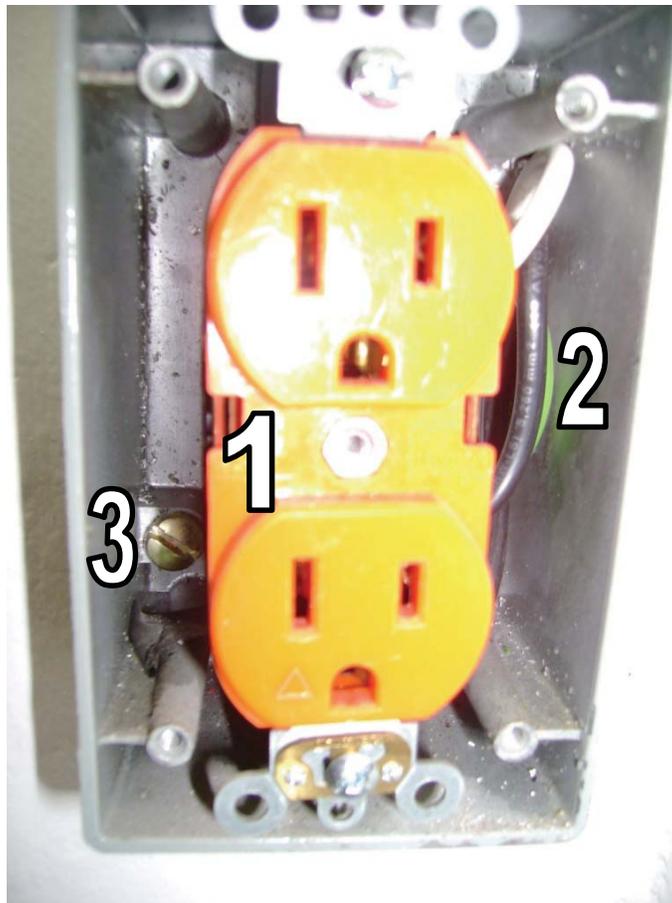


Figura 2NR3

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	2N	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	R
<b># de Tab:</b>	1RC	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	1,2		Interferometro

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Caja de salida	300-15(a)	12.4.3	2NR4
2	Continuidad eléctrica	250-75		2NR4
3	Puesta a tierra de la caja	370-4		2NR4

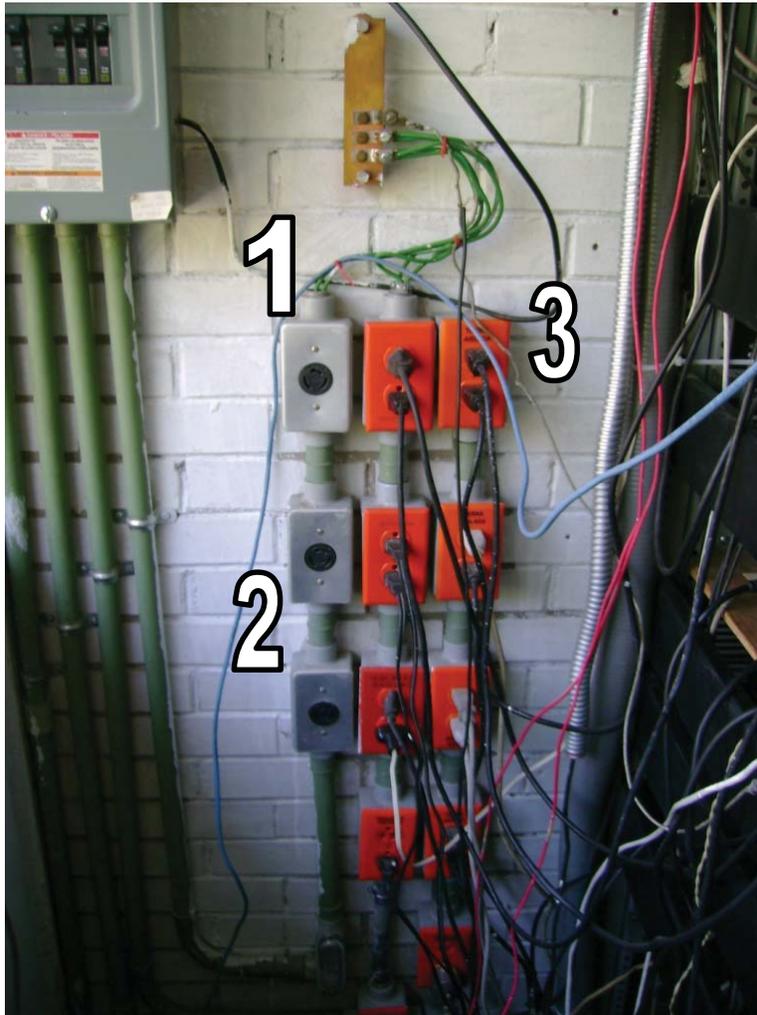


Figura 2NR4

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	2N	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	1	<b>Servicio:</b>	R
<b># de Tab:</b>	1B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	14	Sala Proyecciones	

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Identificación de conductor puesto a tierra	206 (b)		2NR5
2	Polarización	110-3		2NR5
3	Puesta a tierra de la caja	370-4		2NR5

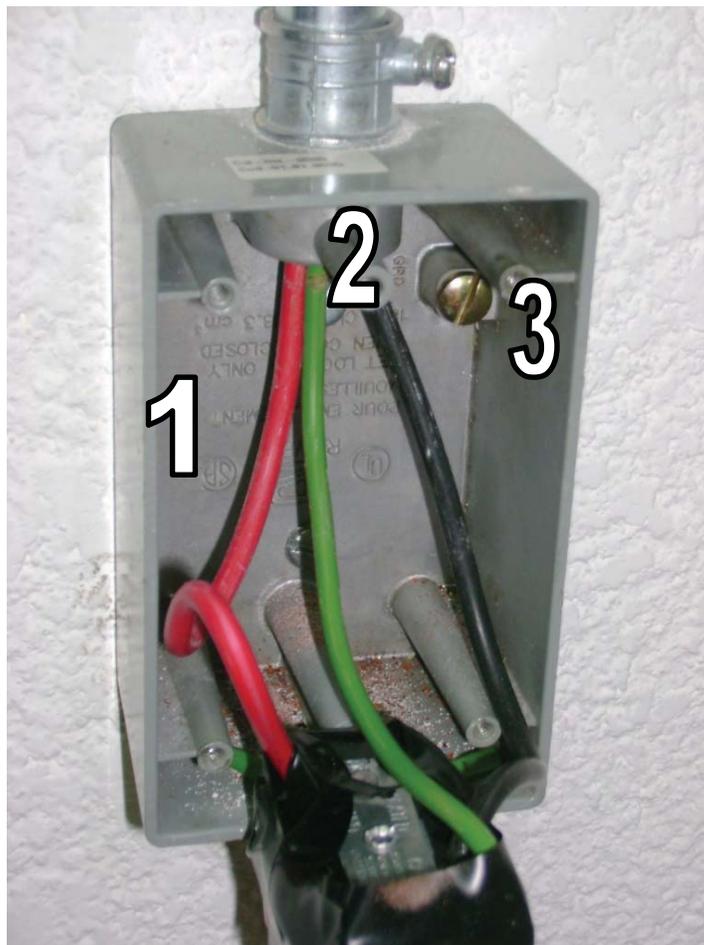
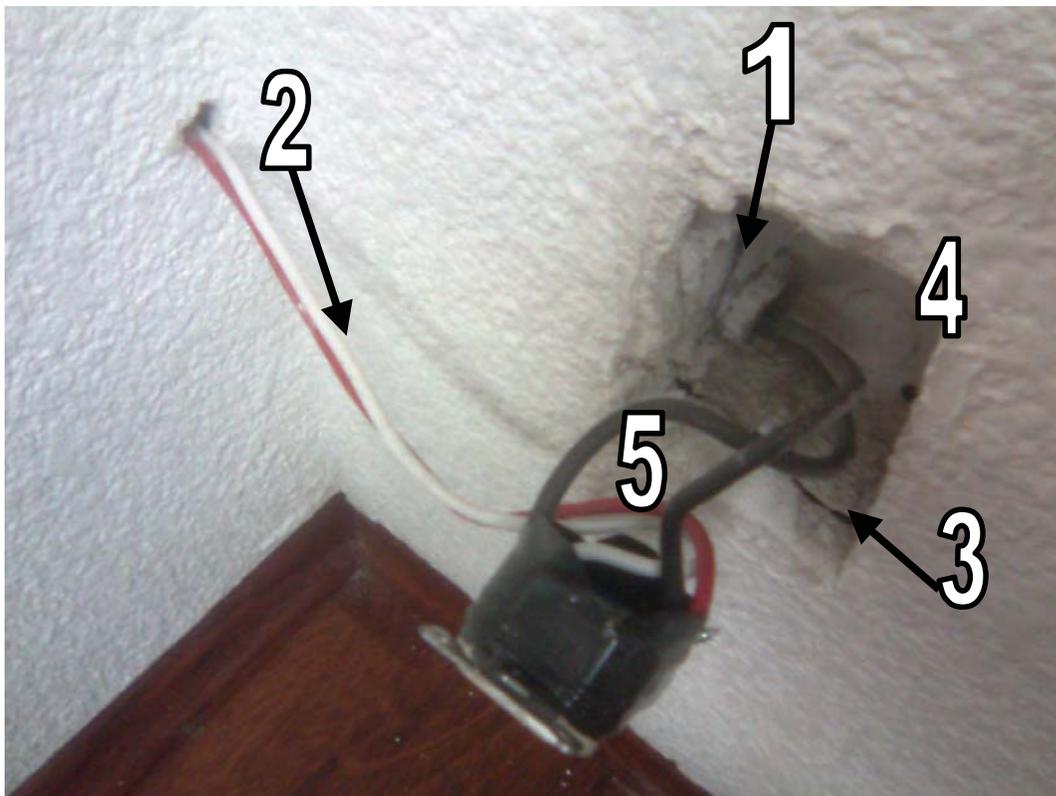


Figura 2NR5

<b>Nivel:</b>	2N	<b>V =</b>	125 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	iB	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	6		Sala de Juntas

**OBSERVACIONES**

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Caja de Salida	300-15 (a)		2NR6
2	Conductores expuestos	110-17(a), 300-4 370-17(a(c))		2NR6
3	Montaje	110-13(a)		2NR6
4	Puesta a tierra de la caja	370-4, 250-33, 250-74, 300-9		2NR6
5	Identificación del conductor puesto a tierra	200-6 (b)		2NR6



**Figura 2NR6**

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

<b>Nivel:</b>	2N	<b>V =</b>	122 [V]
<b>Zona:</b>	2	<b>Servicio:</b>	N
<b># de Tab:</b>	1B	<b>Ubicación:</b>	
<b># de Cto:</b>	6		Sala de juntas

OBSERVACIONES

# de observación	Descripción	Artículo al que infringe (NOM-SEDE-001)	Artículo al que infringe (NOU)	# de Figura
1	Uso de canaleta		3.14.15	2NR7
2	Puesta a tierra de la caja	370-4, 250-33, 250-74, 300-9		
3	Conductores expuestos	110-17(a), 300-4, 370-17 (a) (c)		
4	Puesta a tierra del receptáculo	110-3, 210-7(b) (c) (d), 210-3		

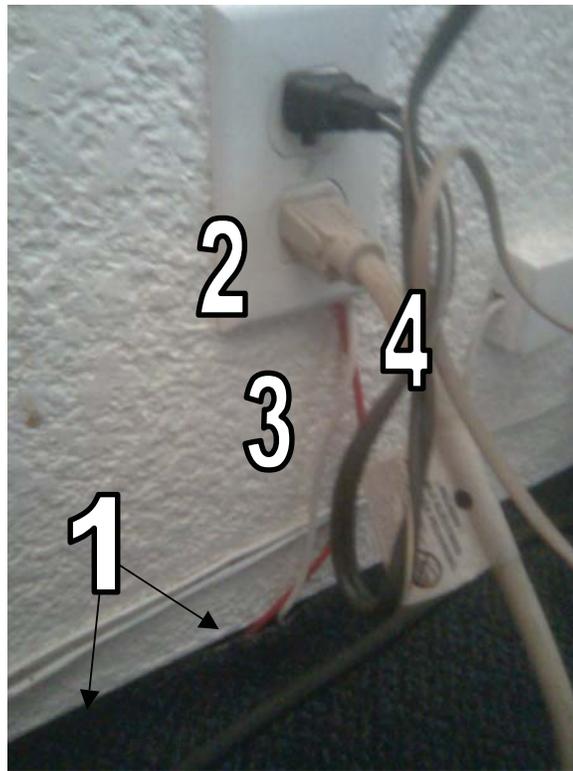


Figura 2NR7

**IV.8.3.4 Identificación de circuitos**

No fue posible realizar la identificación de circuitos, debido a las múltiples tareas diarias del IGEF. Por lo tanto se decidió mostrar los circuitos y tableros que no cumplen con lo dispuesto en la Norma Oficial Universitaria en su sección 3.4.6 "El número máximo de receptáculos dúplex debe ser de cinco por circuito", según lo mostrado en 05-IEDU-01 (Diagrama Unifilar).

Para Planta baja se tiene:

Tablero	Circuito	Número de receptáculos por tipo	
		3	4
10R	2		9
	4		8
	6		10
	8		9
	16		8
1ECA'	3	6	
3C	2	8	
	4	8	
	6	6	
	7	8	
	9	10	
4R*	8		7
6C	11	6	
6R	8		6
	10		6
7C	27	14	
NE		11	
NI		7	

\*el tablero se encuentra en 1N.

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

Para el primer nivel se tiene:

Tablero	Circuito	Número de receptáculos por tipo	
		3	4
2R	30		6
	32		6
	36		15
4R	1		9
	3		6
	4		13
	5		8
	7		8
6B	2	7	
	3	8	
	4	7	
	5	10	
	6	7	
	7	6	
	10	8	
	12	7	
	14	7	
	15	9	
	16	8	
	17	9	
	19	10	
24	6		
NE		12	
NI		4	

IMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO ELÉCTRICO

En el segundo nivel se encontró:

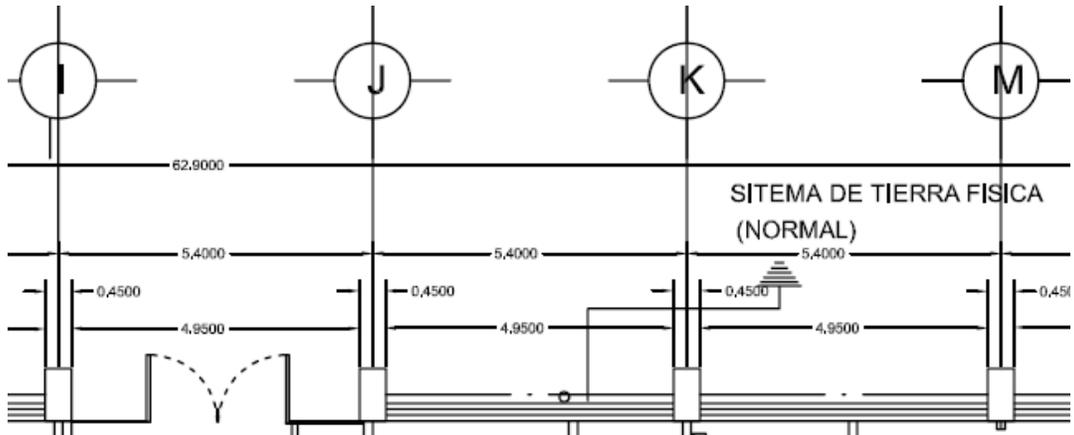
Tablero	Circuito	Numero de receptáculos por tipo	
		3	4
1B	5	12	
	13	6	
	18	6	
1RC	5		7
4R*	11		7
8BA	5	7	
NI		1	

\*el tablero se encuentra en 1N.

#### IV.8.3.5 Inspección Sistema de puesta a tierra y pararrayos

##### IV.8.3.5.1 Inspección visual

No se cuenta con la delta de sistema de tierra física "normal, indicada en el plano 01-IEA-01 Iluminación Planta Baja:



ya que los electrodos fueron cubiertos por una ampliación del firme exterior del edificio.

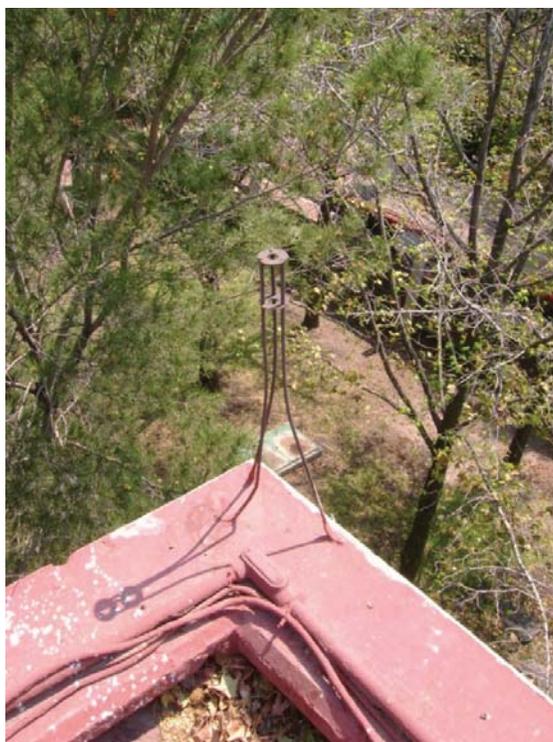
Por otra parte solo fue posible realizar la inspección visual del sistema de pararrayos. En la cual, se encontraron no conformidades con las normas NMX-J-549-ANCE-2005 y Norma oficial Universitaria; en sus artículos 7.2.4 y, 11.2.1 y 12.12.1, respectivamente como:

- Los elementos no se encuentran en buenas condiciones
- Existen conexiones flojas y elementos rotos
- No todas las conexiones se encuentran en buen estado
- Algunos elementos no conservan su rigidez mecánica y/o no se encuentran debidamente adheridos a la superficie de instalación
- No se asegura una continuidad eléctrica entre las uniones

Las siguientes muestran un ejemplo de las observaciones:



**Figura AZSTP1**



**Figura AZSTP2**



**Figura AZSTP3**

**CAPITULO V**  
**RECOMENDACIONES**

RECOMENDACIONES

**V.1 IDENTIFICACION Y ANALISIS DE OPORTUNIDADES Y MEDIDAS DE CONSERVACION DE ENERGIA**

Se responde a preguntas planteadas en la parte F, del capítulo III, para determinar las áreas de oportunidad y el tipo de control que se debe realizar en cada una de ellas para lograr un ahorro de energía.

**V.1.1 Iluminación**

- ¿Son apropiadas las luminarias para dirigir la luz a donde es necesaria?

Para áreas especializadas como laboratorios y talleres se recomienda utilizar luminarias del tipo dirigible, o el agrupamiento de escritorios o maquinas por requerimiento de iluminación.

- ¿Es bien utilizada la luz natural disponible?

Se localizaron luminarias encendidas en las escaleras, y corredores de la zona 2 de cada nivel y en zonas exteriores, en el lapso donde se puede aprovechar al máximo la luz solar, otra área de oportunidad serian las aulas (posgrado) ubicadas en la zona 5 del segundo nivel.



Zona 2 PB (12:50hrs)

RECOMENDACIONES



Zona 2 PB (12:50hrs)



Escaleras PB-1N (10:44hrs)

RECOMENDACIONES



**Zona 2 1N (10:45hrs)**



**Escaleras 1N-2N (11:56hrs)**

RECOMENDACIONES



Zona 2 2N (11:56hrs)



Acceso principal (13:01hrs)

RECOMENDACIONES

- ¿Las lámparas y luminarias cuentan con limpieza periódica?

No se cuenta con un registro de limpieza de luminarias, se detectaron inclusive algunas luminarias de la PB donde el reflector, esta suelto o inclusive no se cuenta con uno, además de lámparas fundidas; la siguiente tabla es un resumen de lo encontrado:

Zonas Planta baja	Luminarias sin reflector	Luminarias con reflector suelto	Luminarias con lámparas fundidas
1	1		
2	3	2	1
3	2		
4	4	2	
5	2		1
<b>Total</b>	12	4	2

- ¿Cuántas luminarias pueden ser apagadas por un solo interruptor?

Debido a que se encontraron luminarias encendidas en pasillos y, en cubículos en instantes que no están en uso, se recomienda, la colocación de sensores de presencia en cubículos y en los pasillos donde no se cuente con luz natural, así como agrupar las luminarias de los corredores de la zona 2 en un solo circuito por nivel, y estos sean controlados por fotoceldas o timers.



RECOMENDACIONES



RECOMENDACIONES

- ¿Pueden usarse lámparas diferentes, de menor capacidad, en las instalaciones?

Se recomienda el reemplazo gradual de lámparas T12 por T5 y balastos de una tecnología más eficiente como los electrónicos.

Calefacción

- a) ¿La energía solar es usada efectivamente?
- 1) Iluminación, pero el mínimo de calor en verano
  - 2) Iluminación y calefacción en otoño

Para el aprovechamiento de la luz natural en las aulas ubicadas en la zona 5 del segundo nivel, se recomienda desinstalar las persianas ubicadas en las ventanas.

Para reducir los efectos de calentamiento provenientes de ganancias térmicas debido a las ventanas, se recomienda cambiar los vidrios de ellas por unos que controlen la radiación solar, específicamente, por una envolvente que rechace la radiación infrarroja y que limite la cantidad de luz transmitida hacia el interior.

Esta recomendación es aplicable para cualquier recinto que cuente con ventanas en más del 30% de su pared orientada hacia el sur.

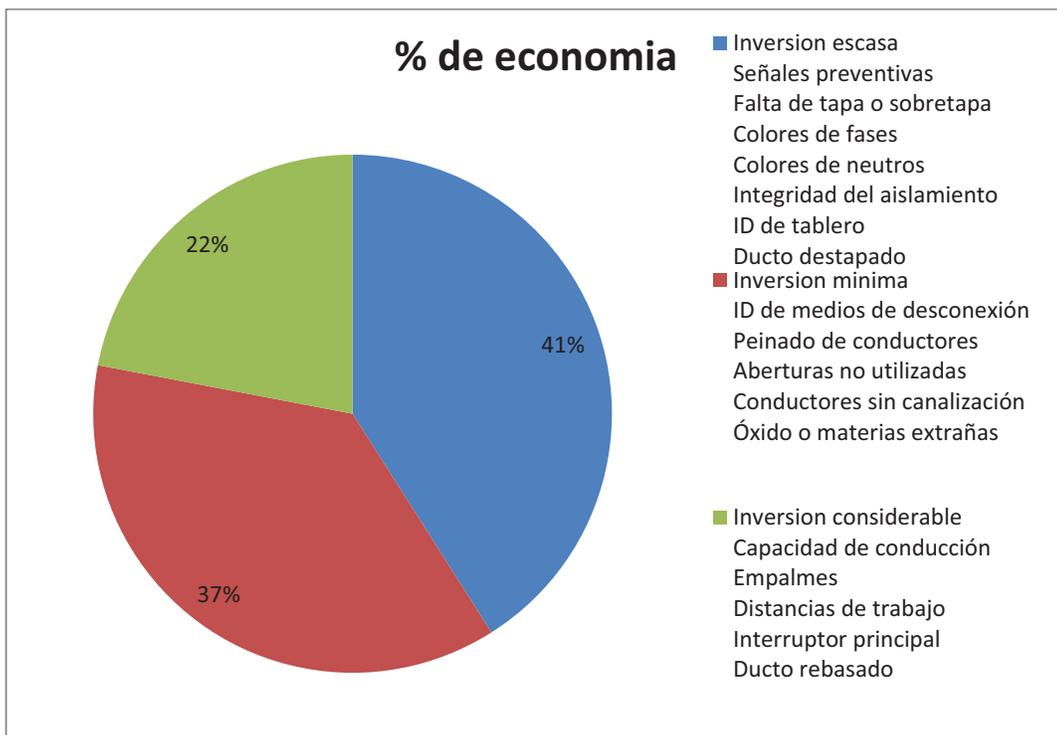
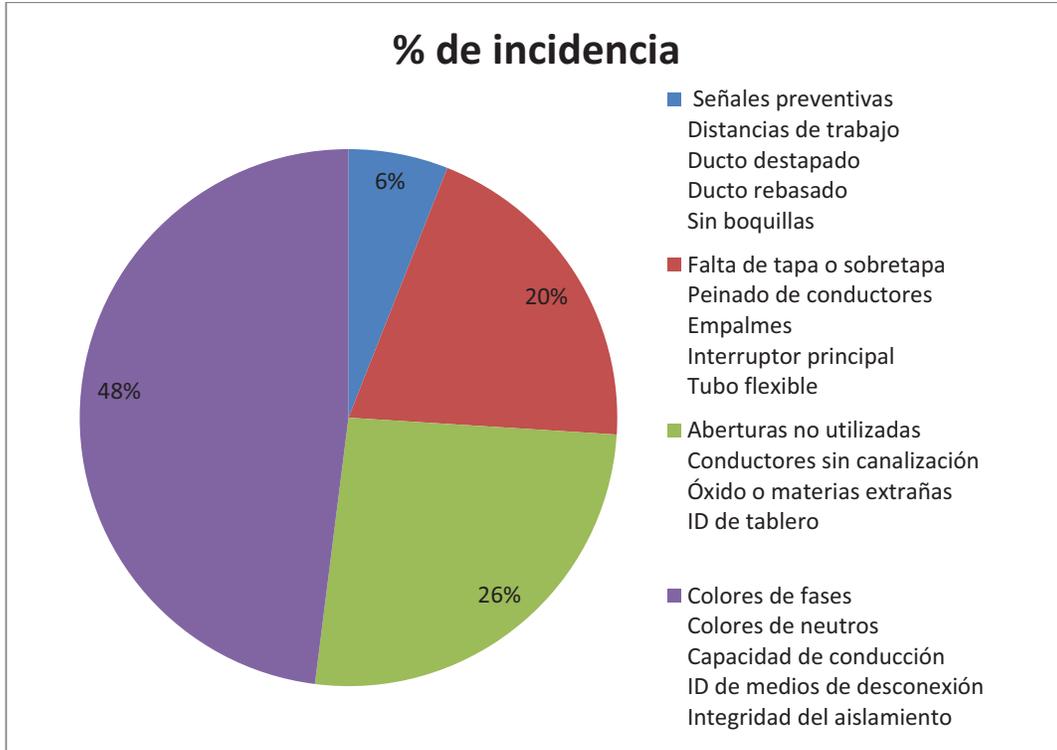
Dada su orientación, en la mayor parte del año, pero sobre todo en invierno, la radiación solar entra hacia el interior de ellas calentando considerablemente el edificio trayendo como consecuencia que los sistemas de aire acondicionado operen más tiempo durante el día.

RECOMENDACIONES

V.2 LISTA DE MANTENIMIENTO PROPUESTA

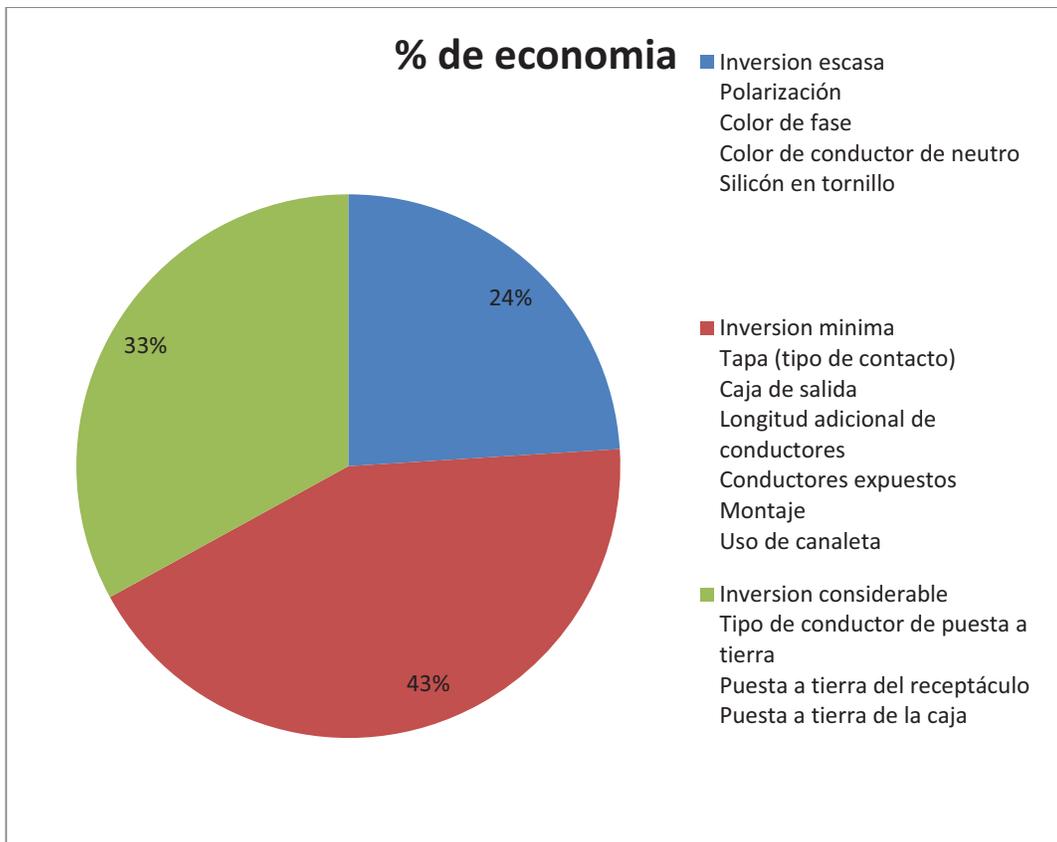
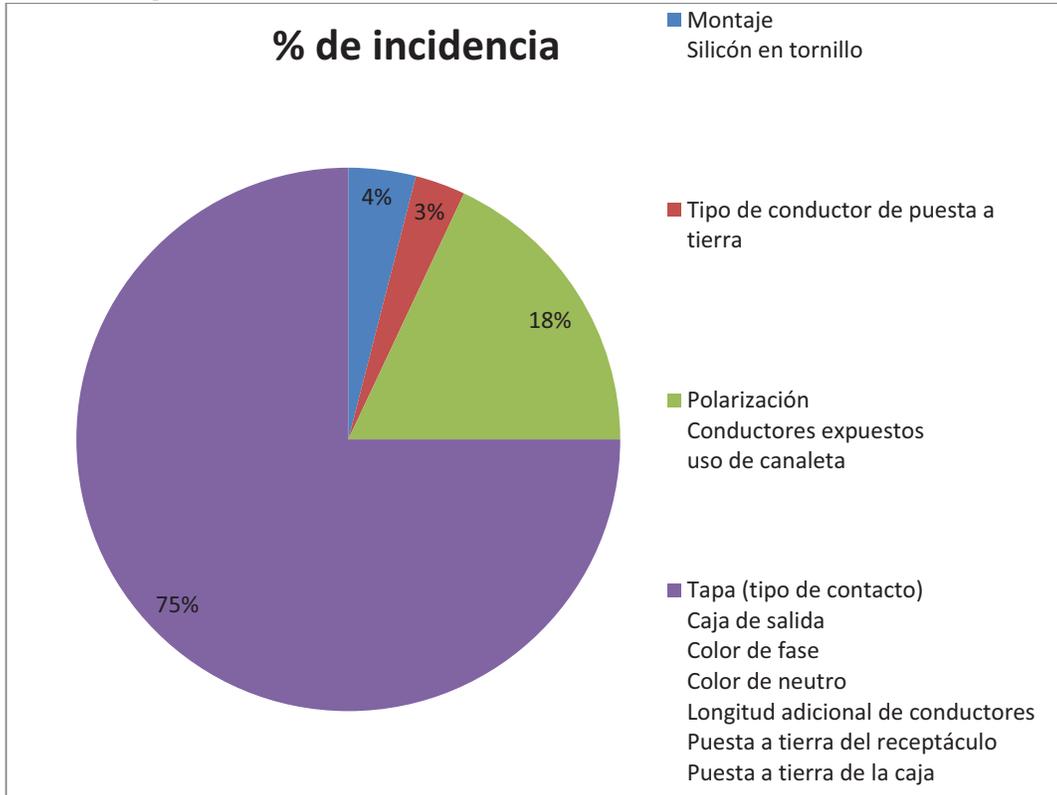
De las no conformidades con las normas encontradas, se realiza un análisis estadístico de las mismas.

V.2.1 Tableros



RECOMENDACIONES

V.2.2 Receptáculos



RECOMENDACIONES

Las graficas anteriores pueden tomarse como base para elaborar un plan de mantenimiento, empezando por inspeccionar las incidencias de mayor frecuencia a menor, recordando que dichas graficas están basadas en un muestreo estadístico de las observaciones realizadas en las instalaciones del Instituto.

Por otro lado, si se desea atacar de una forma rápida las no conformidades dentro un plan austero, pero de gran impacto, el plan de mantenimiento puede basarse en las graficas realizadas conforme a la inversión requerida, ya que se resolvería el mayor porcentaje de estas de forma inmediata, debido a que, en su mayoría, requieren de una inversión escasa y en algunos casos, nula.

**V.3 Recomendaciones generales**

Algunas recomendaciones para disminuir los costos y solventar algunas de las no conformidades son:

Reemplazar de manera inmediata el equipo que no es aprobado para exteriores que se encuentra instalado en los equipos de azotea.

En los circuitos que presentan no conformidad en cuanto a capacidad de conducción de los conductores:

- Debe revisarse primeramente, la carga que alimentan.
- En caso de que la capacidad del interruptor termomagnético corresponda a la capacidad de la carga que alimenta, el conductor deberá ser remplazado por uno que cumpla con los artículos 220-10, 310-15 y 310-16 de la NOM-001 vigente.
- En caso contrario (que el conductor corresponda a la carga y el interruptor termomagnético no) calcular y remplazar por uno de capacidad adecuada para el conductor.

Los accesorios que presenten partes vivas expuestas, deben ser protegidas con cubiertas apropiadas, en particular: tableros (tapa y sobretapa), receptáculos (tapas), asimismo los conductores carentes de canalización deben ser protegidos contra daño físico y un medio apropiado para evitar una probable propagación de fuego.

En receptáculos, es preciso revisar que se cuente con una apropiada polaridad, ya que esto representa un decremento en la vida útil de los equipos; también se recomienda el marcado de los conductores que no cumplan con el código de colores establecido (blanco o gris claro en conductores puestos a tierra, verde o desnudo para conductores de puesta a tierra respectivamente y distinguir claramente las fases de los conductores anteriores).

Se recomienda encarecidamente la instalación de un sistema de tierra, primeramente para velar por la seguridad de los usuarios de las instalaciones y en segundo por salvaguardar la integridad de los equipos.

Durante la auditoria de recorrido de este diagnostico, se localizaron trabajos en el área de LUGIS, que implicaban instalación de accesorios nuevos (tableros, receptáculos), los cuales no fueron reflejados en los planos de instalaciones del IGEF, se recomienda, pues, que cualquier obra nueva, ampliación, modificación etc.se asiente en los planos correspondientes, ya que el tener un conocimiento real de las instalaciones ayudara en mantener una instalación segura y confiable.

RECOMENDACIONES

Por otra parte se considera fundamental la identificación de circuitos derivados de todos y cada uno de los tableros de distribución y, de alumbrado y contactos como lo marcan los artículos 110-22 y 384-13 y, 5.1.1 y 12.9.1 de la NOM-001 y NOU vigentes, respectivamente.

Se recomienda el mantenimiento constante de los luminarios, en sus partes que más lo requieren como: difusor y pantalla; esto se debe a que una buena iluminación se constituye por su calidad y confort visual, racionalización del uso de la energía que se traduce en ahorro monetarios y en el mantenimiento.

En el closet de tableros (zona 2) del segundo nivel se encontró una oquedad en la techumbre, que origina una filtración en temporada de lluvias que favorece a la corrosión de los accesorios instalados en los 3 niveles y consecuente decremento de vida útil, de forma que se torna en un serio problema debido a la existencia de humedad en la instalación eléctrica.

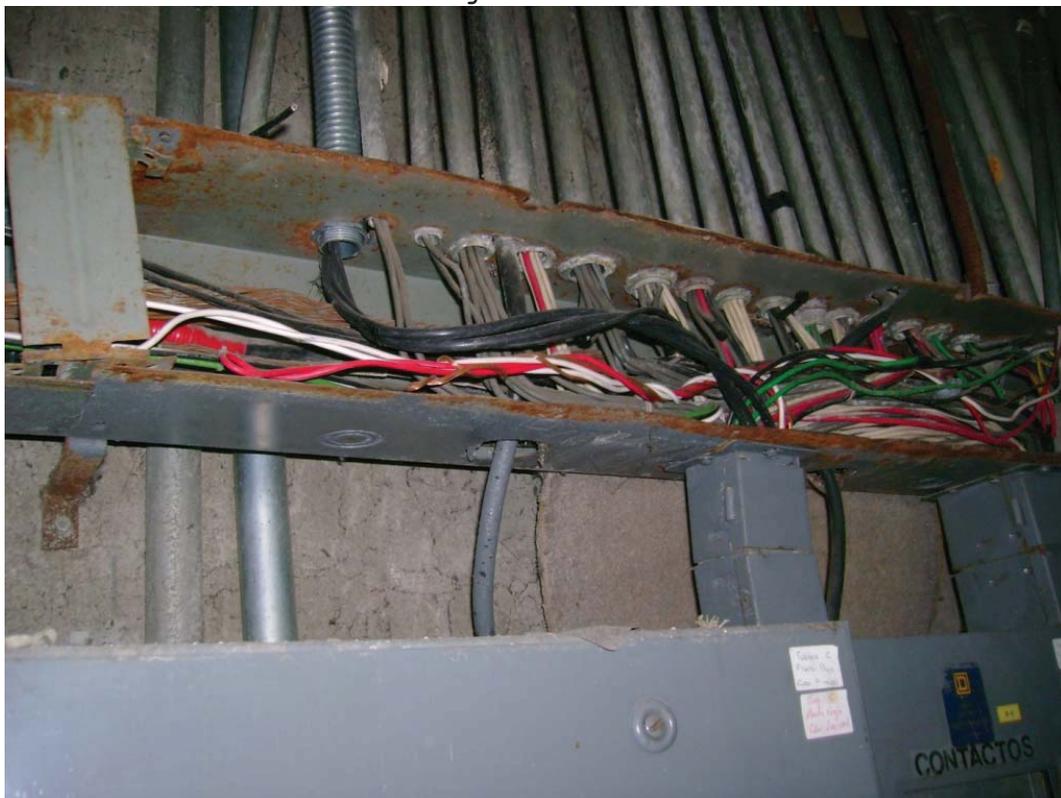


**Segundo Nivel (oquedad)**

RECOMENDACIONES

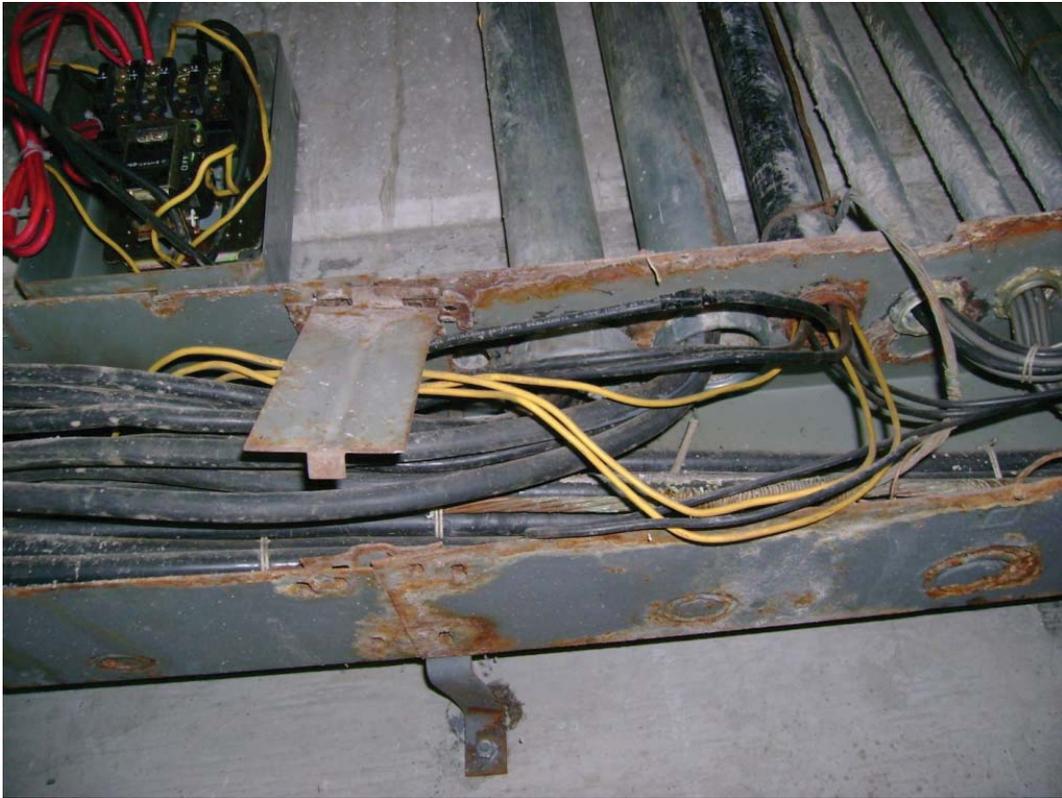


Segundo Nivel



Ducto Panta Baja

RECOMENDACIONES



Ducto Primer Nivel

BIBLIOGRAFÍA

- **Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización)**; Secretaria de Energía, Diario Oficial, 13 de Marzo de 2006.
- **"Actualización de la Norma Oficial Universitaria (NOU), Instalaciones Eléctricas"**; Proyectos de ahorro de energía, Facultad de Ingeniería, UNAM 2009.
- **"Documento introductorio al estudio: eficiencia energética en América del norte: evolución y perspectivas"**; Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.
- OROPEZA, Ángeles Javier; **"Instalaciones eléctricas comerciales e industriales"**; Schneider Electric, 2007.
- **"Programa de obras e inversiones del sector eléctrico"**; POISE 2008-2018, CFE.
- **"Programa de obras e inversiones del sector eléctrico"**; POISE 2010-2024, CFE.
- **"¿Por qué ahorrar energía eléctrica?"**; Genertek, S.A. de C.V.; Ing. Alex Ramírez Rivero.
- **"Elementos de política energética para el sector eléctrico de México"**; Debate Universitario sobre la reforma energética.
- **"Elementos básicos de un diagnóstico energético orientado a la aplicación de un programa de ahorro de energía"**; Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica.
- **"Recommended Practice for Energy Management in Industrial and Commercial Facilities-Bonze Book"**; IEEE std-739-1995.
- **"Ley del servicio publico de energía eléctrica"**; Diario Oficial, 22 de Diciembre de 1975.
- **"Reglamento de la ley del servicio publico de energía eléctrica"**; Diario Oficial, 31 de Mayo de 1993.
- **"Procedimiento para la evaluación de la conformidad (PEC) de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones eléctricas (utilización)**; Secretaria de Energía, Diario Oficial, 24 de Octubre de 2006.
- **"Estudio sobre cogeneración en el Sector Industrial en México"**; Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

MESOGRAFÍA

- Estadísticas [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx).
- Estadísticas [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx).
- Estadísticas [www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx).
- <http://vesta.fi-b.unam.mx>