

PUERTO CALDERA
INSTITUTO COSTARRICENSE DE PUERTOS DEL PACÍFICO

Licitación Abreviada 2015LA-000004-01

**Contratación de Servicios Profesionales de consultoría en
Ingeniería para el diagnóstico integral de la
Infraestructura de Puerto Caldera**

INFORME TÉCNICO ELÉCTRICO

Elaborado por:

GCI INGENIERÍA

GESTIÓN Y
CONSULTORÍA
INTEGRADA



Certificada
ISO 9001

Enero del 2016

TABLA DE CONTENIDOS

Alcance	4
Metodología	5
Informe del Edificio A – Edificio administrativo	7
Informe del Edificio C – Hangar de Maquinaria	25
Informe del Edificio D – Bodega	34
Informe del Edificio E – Oficinas	41
Informe del Edificio F – Taller de precisión	49
Informe del Edificio G – Talleres	57
Informe del Edificio H – Garaje de montacargas	67
Informe del Edificio I – Bodega de almacenamiento de materiales	75
Informe del Edificio J – Bodega de almacenamiento de materiales	84
Informe del Edificio K – Granel	91
Informe del Edificio L – Baños y casilleros	103
Informe del Edificio M – Oficinas	107
Informe del Edificio N – Comedor y casilleros	115
Informe del Edificio O – Oficinas administrativas	123
Informe del Edificio P – Bodega fiscal	133

Informe del Edificio Q – Oficinas administrativas	143
Informe del Edificio R – MAG control fitosanitario	153
Informe del Edificio S – Estación de combustible	163
Informe del Edificio U – Soda operativa	172
Informe del Edificio V – Báscula entrada principal	182
Informe del Edificio W – Báscula entrada secundaria	186
Informe de las torres de iluminación	196

ALCANCE

El propósito de este informe es realizar un diagnóstico eléctrico de las instalaciones existentes en el Puerto de Caldera. El diagnóstico incluye las siguientes estructuras:

- Circuito cerrado de televisión
- Luminarias
- Edificaciones

Circuito cerrado de televisión (CCTV)

Se realiza un análisis general de la funcionalidad del sistema incluyendo ubicación de equipos y cámaras de vigilancia, funcionamiento de equipos de respaldo y almacenamiento y operación en general. Se harán las recomendaciones debidamente justificadas tendientes a mejorar su estado y forma de mantenimiento.

Luminarias

Se realiza un análisis mediante la ejecución de mediciones en campo para identificar problemas de iluminación por zonas. Se deberán entregar mapas de intensidad de iluminación del Puerto y su posterior análisis con recomendaciones. En el mapeo se deberá indicar la mínima intensidad luminosa permisible de acuerdo a la zonificación por actividad ejecutada.

Además, se realizará una revisión del sistema de alimentación eléctrica y el tipo de luminaria utilizada en función de lo requerido por el Puerto, usando como insumo el plano de curvas de luminosidad del Puerto del punto anterior. Se harán las recomendaciones que correspondan para mejorar su estado y forma de mantenimiento.

Diagnóstico de edificaciones

Se realiza un diagnóstico cualitativo de la condición eléctrica de los sistemas respectivos y se realizan recomendaciones para corregir los problemas encontrados.

Además, se debe realizar un análisis eléctrico del estado actual del banco de transformadores y del sistema de protección contra descarga atmosférica. Se harán las recomendaciones que correspondan para mejorar su estado, operación y forma de mantenimiento

Las edificaciones a evaluar son las siguientes:

- Edificio administrativo
- Bodegas
- Talleres
- Edificios de seguridad y casetas
- Banco de transformadores y sistema de protección contra descarga atmosférica

Metodología de investigación para diagnóstico de los sistemas eléctricos en las instalaciones del recinto portuario de Caldera.

Debido a que GCI Ingeniería fue contratada para presentar un diagnóstico de los sistemas eléctricos de las instalaciones del recinto portuario de Caldera, el tipo de metodología a implementar es mediante un estudio descriptivo, en el que se evaluarán diversos aspectos, dimensiones, o componentes del fenómeno u objeto a estudiar¹.

Los datos obtenidos mediante este tipo de investigación se recopilarán y se les dará formato por medio de informes técnicos que describirán cada una de las situaciones analizadas.

La recolección de datos se realiza mediante "visitas de campo" en las cuales, con previa autorización y coordinación de las zonas que deben investigarse, se documentan los hallazgos obtenidos, esto mediante la toma de datos utilizando "listas de chequeo" y captura de fotografías, que respaldan las recomendaciones y conclusiones técnicas que se brindaran en cada informe técnico.

Para la realización del mapeo de los niveles de iluminación del Puerto, se hará una visita a sitio en horario nocturno, con el fin de comprobar la cantidad de luxes que emite cada conjunto de lámparas a diferentes alturas (luxes a 0 metros snpt y a 1.0 metros snpt).

Las listas de chequeo, se confeccionaron mediante los siguientes criterios:

- Normativas, reglamentos, códigos, decretos, leyes y recomendaciones de fabricantes, aplicables al tipo de proyecto que se está investigando y que sean vigentes en Costa Rica.
- Criterio técnico profesional en sistemas eléctricos.

¹ Hernandez R, Fernandez C, Baptista P. (1991). *Metodología de la Investigación*. México, McGraw-Hill. 1era edición.

REPORTE TÉCNICO EVALUACIÓN ELÉCTRICA DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA

Edificio A – Edificio administrativo

GCI Ingeniería fue contratada para evaluar la condición eléctrica de los sistemas respectivos y realizar recomendaciones para corregir las deficiencias encontradas en las instalaciones de Puerto Caldera. En la cual se elaborará un análisis general de la funcionalidad del sistema eléctrico en el que se incluye las estructuras de circuito cerrado de televisión, luminarias y diagnostico de edificaciones.

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un edificio administrativo que consta de dos plantas y tiene las siguientes características generales:

- El edificio administrativo cuenta con gran cantidad de oficinas y zonas de comedor.
- Tiene un área aproximada de 4600m².
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales del edificio.





Figura 1. Edificio A, edificio administrativo.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

- Primera y tercera planta:

Iluminación

- Los conductores eléctricos del sistema de iluminación están canalizados en tuberías en PVC, en donde el estado físico de estas es bueno, ya que no se encuentran rotas o en deterioro debido al paso del tiempo. Por otro lado estas no se encuentran debidamente soportadas, están expuestas y por ende las mismas están desordenadas tal como se muestra en la figura 2. Además, los accesorios de unión entre las tuberías están en un estado regular ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.
- De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme,

caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma.

Tuberías
desordenadas y
sin soportar.

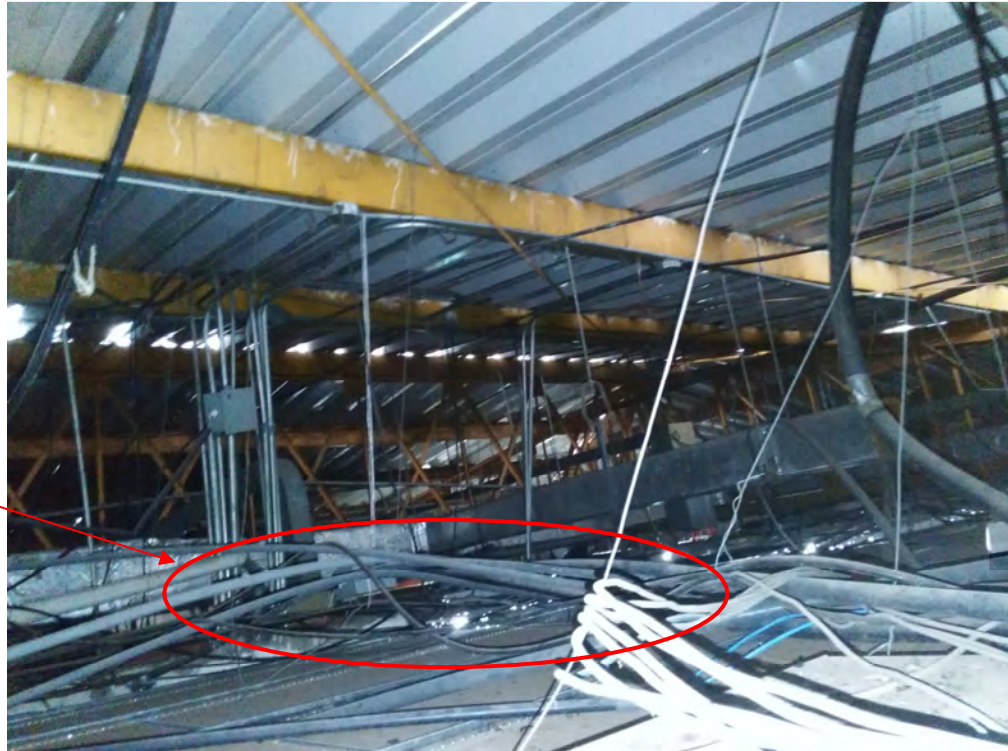


Figura 2. Tuberías eléctricas desordenadas en cielo raso de la primera planta.

- En general, las cajas de registro se encuentran mal soportadas y algunas no tienen tapas, además, están saturadas por los cables eléctricos. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se habla sobre el “Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se incumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes de esta zona. Para la selección de las cajas se puede tomar en cuenta la tabla 314.16 (A) del CECR 2008. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código.
- Los conductores eléctricos están en buen estado, los empalmes realizados en los mismos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008, donde se indica que todas las uniones entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo. Por otro lado no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos

cables eléctricos, esto con el fin de identificar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.

- Las luminarias en general se encuentran sujetadas a los perfiles estructurales o al cielo raso. Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos tipo T8 y con balastros electrónicos. No se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación y de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código. Por otra parte los interruptores y las placas de estos están en buenas condiciones.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos están canalizados en tuberías en PVC, en donde el estado físico de las mismas está en buenas condiciones; por otro lado estas no se encuentran debidamente soportadas; de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma. Además, los accesorios de unión entre las tuberías están en un estado regular ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.
- Las cajas de registro en general están en buen estado, se encuentran bien soportadas y las cajas de salidas se encuentran en buenas condiciones. Por otra parte algunas de las cajas no tienen tapas, por lo que no se cumple con lo recomendado en el artículo 314.25 del CECR 2008, en donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa.
- Los conductores eléctricos están en buen estado y las conexiones de estos se realiza por medio de cable entorchado; cabe resaltar que no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se dispone con tomacorrientes polarizados, los cuales se encuentran en buen estado. Por otro lado se da mezcla de marcas de fabricantes tanto para los tomacorrientes como para las placas frontales de los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.

Tableros

- Los tableros eléctricos no se encuentran en óptimas condiciones, el cableado interno de los mismos está desordenado, sin etiquetar y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos que están dentro de él; por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte los disyuntores son de tipo QD, los cuales están en mal estado y en ellos se da agrupamiento de cables. El tipo de alimentación del tablero es inferior.
- El anclaje de las tuberías de salida y entrada hacia el tablero se realiza por medio de conectores, cabe resaltar que estas tuberías no se encuentran saturadas. Por otra parte el tablero se utiliza como caja de paso lo cual viola el código, este cuenta con barra de tierra.

Aero Ductos

- Para este sistema no se hace uso de accesorios como codos, uniones o tapas; por otra parte los ductos están bien soportados.
- El cableado en los ductos no es mayor a treinta conductores esto sin contar los conductores de tierra. Además, no se pueden identificar los circuitos ya que no se encuentran separados; dentro del aero ducto se realizan empalmes eléctricos y por otra parte no se da una mezcla de los sistemas en el aero ducto.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP en las categorías 5E y 6E, estos son canalizados por medio de tuberías y canastas las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas; por otro lado, los registros están en buen estado.

Racks o Gabinetes

- Se hace uso de organizadores en los racks por lo cual se tiene un correcto orden de los estos, por otra parte estos no cuentan con soportes sismo resistente y se encuentran soportados a piso.
- El sistema cuenta con barras de puesta tierra y un correcto aterrizamiento de los equipos, por otra parte se dispone con un aire acondicionado para mantener una temperatura adecuada en el recinto en donde se ubican los equipos. Se hace mezcla de marcas en cables, terminales y placas.

Cableado horizontal

- Se dispone con canalizaciones por medio de tuberías expuestas y empotradas, también se hizo uso de canaletas sin accesorios. Las cajas de conectores son de empotrar y de parche, por otra parte las placas se encuentran en buenas condiciones y se da mezcla de marcas. El cableado se encuentra separado de los sistemas eléctricos.

Puesta a tierra

- Existe un pararrayos, un bajante el cual está mal soportado y el triangulo de puesta a tierra está perdido.

- Segunda planta:

Iluminación

- Los conductores eléctricos están canalizados por medio de tuberías de PVC las cuales se encuentran empotradas y otras expuestas, además, se tienen canaletas de 12mm (1/2"). El estado físico de las tuberías y las canaletas está en buenas condiciones. En términos generales estas se encuentran debidamente soportadas y los accesorios de las tuberías están en buenas condiciones, por lo que se cumple en este caso con lo indicado por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B.
- Las cajas de registro se encuentran debidamente soportadas y algunas no tienen tapas como lo recomienda el artículo 314.25 de la misma norma anteriormente mencionada, en donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código. Cabe resaltar que las mismas están en buen estado y no se encuentran saturadas por conductores eléctricos cumpliendo así con lo indicado en el artículo 314.16 del CECR

2008, en donde se habla sobre el espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados en las cajas.

- Los conductores eléctricos están en buen estado, los empalmes de los mismos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape) y están en buenas condiciones, como se observa en la figura 3. Cabe resaltar que no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.



Conexión de conductores protegida con cinta de aislamiento eléctrico (tape)

Figura 3. Conexión de conductores eléctricos de las luminarias.

- Se cuenta con luminarias con housing y las conexiones se realizan por fuera (ver figura 3). Estas se encuentran empotradas al cielo suspendido, además, se cuenta con lámparas fluorescentes de 4 pines de 16W y sus balastros son electrónicos. De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código ya que no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación. Por otra parte los interruptores son de palanca y se encuentran en buenas condiciones.



Figura 4. Luminaria ubicada en el segundo piso del edificio administrativo.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías de PVC las cuales se encuentran empotradas y expuestas, además, de dispone con bajantes en canaleta de 12mm Ø (1/2"). El estado físico tanto de las tuberías como las canaletas es bueno; por otro lado estas no se encuentran debidamente soportadas; de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: "el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit", por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma. Por otra parte los accesorios de unión entre las tuberías se encuentran en buenas condiciones.
- Las cajas de registro se encuentran en buenas condiciones y bien soportadas, además, las cajas de salidas también se hallan en buen estado.
- Los conductores eléctricos están en buen estado; las conexiones de estos se realiza por medio de cable entorchado, para los cuales no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.

- Se dispone con tomacorrientes polarizados, los cuales se encuentran en buen estado. Además, se da mezcla de marcas tanto para los tomacorrientes como para las placas frontales de los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.



Figura 5. Tomacorriente ubicado en el segundo piso del edificio administrativo.

Tableros

- Los tableros eléctricos se hallan en óptimas condiciones; el cableado interno de los mismos está relativamente ordenado y se hace el uso de amarras plásticas para sujetar los conductores eléctricos, cumpliendo así con lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, hay que resaltar que no se cumplió con el código de colores (ver anexo 1) para los conductores eléctricos de los tableros, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo QD los cuales están en buen estado y no se tiene agrupamiento de cables. El tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.

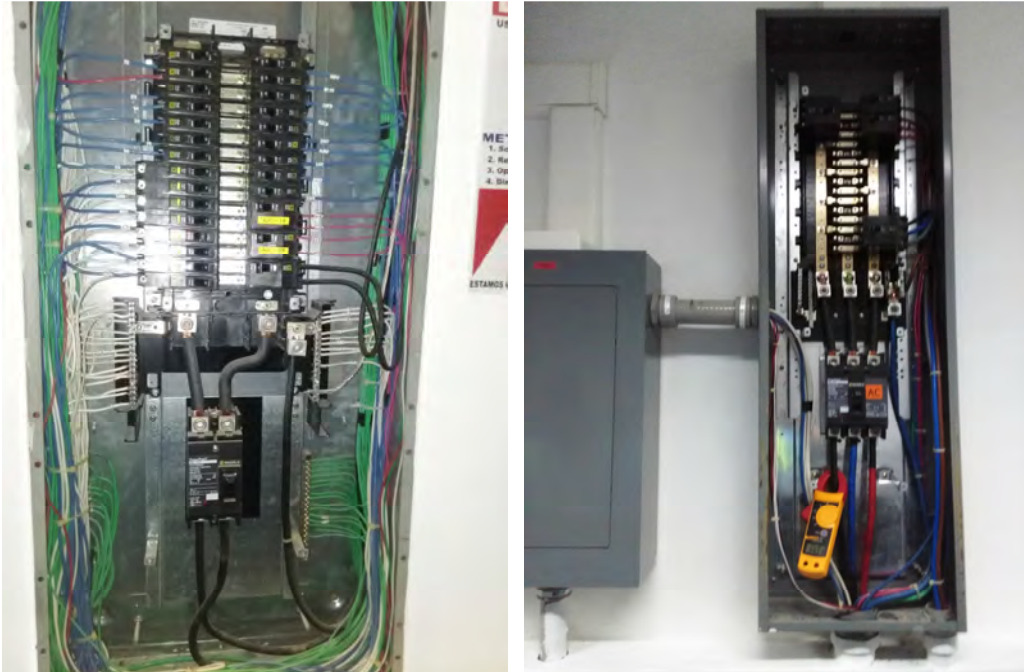


Figura 6. Tableros eléctricos ubicados en el segundo piso del edificio administrativo.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia el tablero se realiza por medio de conectores, cabe resaltar que estas tuberías no se encuentran saturadas de conductores eléctricos. Por otra parte el tablero no se utiliza como caja de paso y el mismo si cuenta con barra de tierra.

Aero Ductos

- Para este sistema se hace uso de accesorios como codos, uniones o tapas; por otra parte los ductos están bien soportados y en buen estado, como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 7. Aero ductos.

- El cableado en los ductos no es mayor a treinta conductores, esto sin contar los cables de tierra, por otra parte no se puede identificar los circuitos eléctricos ya que los conductores de estos ramales no se encuentran separados e identificados, por medio de etiquetas que faciliten la tarea de reconocimiento de los distintos circuitos ramales que pasan por el ducto. Por otra parte, no se da una mezcla de los sistemas eléctricos en el aero ducto y no se realizan empalmes dentro de este.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP en las categorías 5E y 6E, estos son canalizados por medio de tuberías tipo EMT y con canastas las cuales se encuentran en buen estado y no se encuentran debidamente etiquetadas, tal como lo indica el “ANSI / TIA-569-B, *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways*”. Por otro lado los registros están en buenas condiciones y la salida de cables de la canasta se realiza por medio de tuberías, como se observa en la siguiente figura.



Figura 8. Canastas para el cableado estructurado.

Racks o Gabinetes

- Se hace uso de organizadores en los racks por lo cual se tiene un correcto orden de los cables, por otra parte estos no cuentan con soportes sismo resistente y se encuentran anclados a piso.



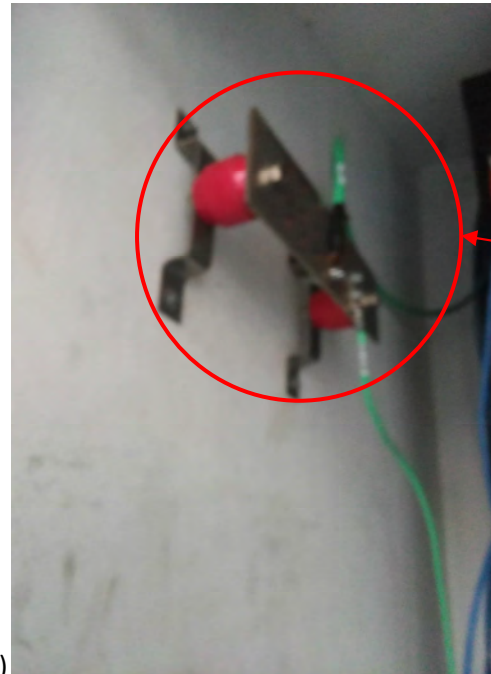
Cableado
debidamente
ordenado.

Figura 9. Rack de red.

- El sistema cuenta con barras de puesta tierra y un correcto aterrizamiento de los equipos, por otra parte se dispone con un aire acondicionado y se hace mezcla de marcas en cables, terminales y placas. No se encuentra etiquetado.



(a)



Barra de puesta
tierra.

(b)

Figura 10. Aire acondicionado ubicado en el mismo recinto el rack de red (a), aterrizamiento de los equipos (b).

Sistema de alarmas contra incendio

- El sistema de alarma contra incendio es de la marca Vigilant, cuenta con tuberías en EMT en buenas condiciones y no se hace uso de canastas. Se cuenta con estaciones manuales, estrobos y sirenas; todos estos en óptimo estado.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	3
Iluminación	3
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos y sistemas de alarmas; las condiciones son las óptimas, sin embargo en algunos casos no se ha realizado una correcta instalación del todo, como lo es la colocación de las canalizaciones eléctricas ya que no están soportadas adecuadamente como lo indica el CECR en el artículo 352.30. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se puede recalcar que se hace uso de materiales fuera de norma y que no son certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente se incumple con lo indicado en la sección 5.3 del artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC. Por otra parte se utilizan tableros

como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observó que en algunos casos estos se encuentran desordenados y no están debidamente etiquetados, incumpliendo con lo indicado por el *"ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways"*. Los cables dentro del cielo raso están dentro de la canasta o en la canalización respectiva, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas como se observa en la figura 8. Por otra parte el sistema cuenta con barras de puesta tierra y los equipos se encuentran debidamente aterrizados (ver figura 10), tal como se establece en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"* sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

La recomendación principal es dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.

- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.
- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, también organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos principalmente los ubicados en la primera planta del edificio administrativo y soportar las tuberías del sistema. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores y de los equipos ubicados en los racks y gabinetes, asimismo se aconseja etiquetar debidamente los racks, gabinetes, cables, equipos y canastas del sistema.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

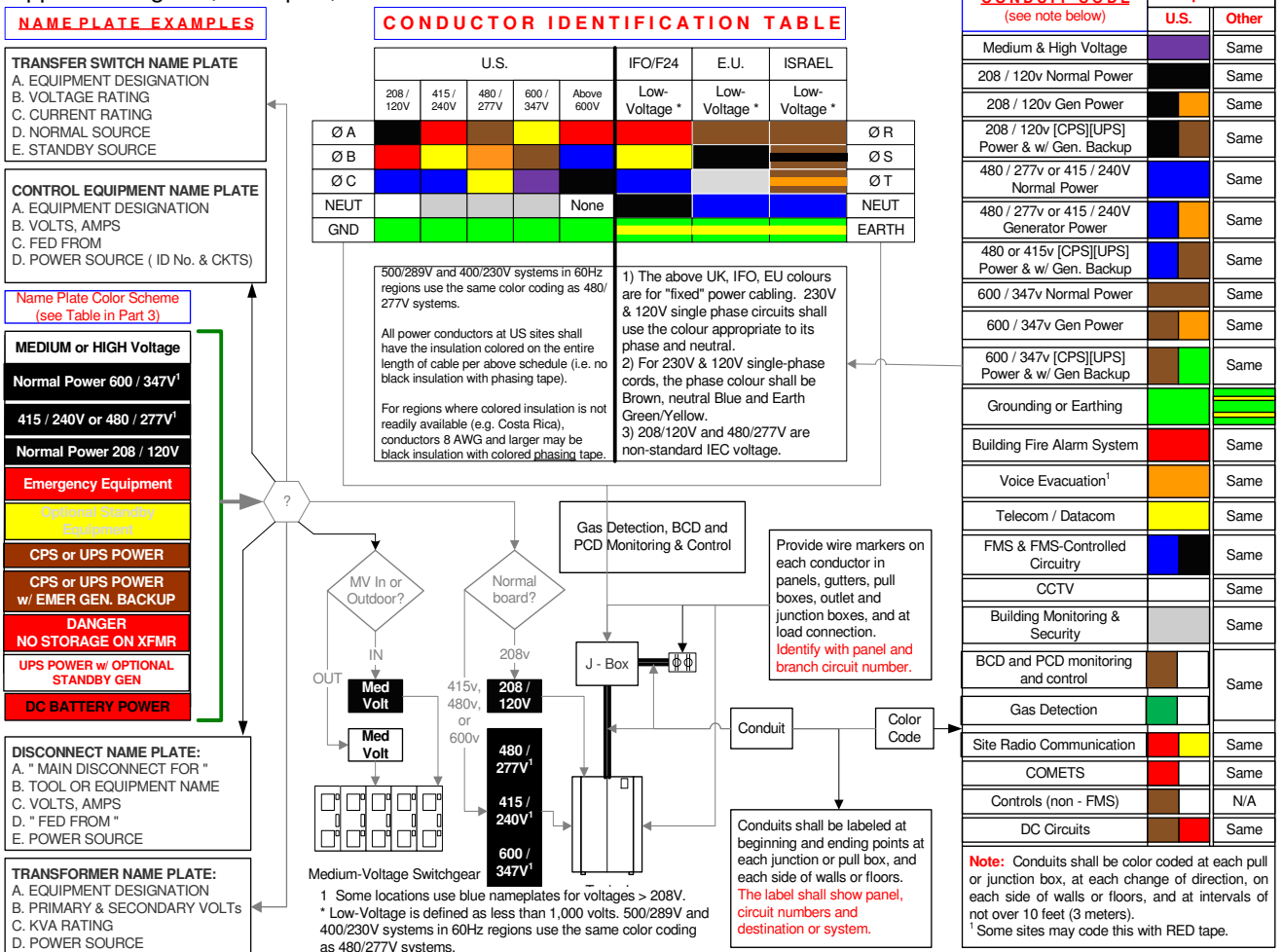
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio C – Hangar de maquinaria

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un hangar de maquinaria y tiene las siguientes características generales:

- Es una estructura dedicada para la reparación de equipos.
- Tiene un área aproximada de 1630m².
- El edificio se ubica a un costado del patio #4.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio C, hangar de maquinaria.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos están canalizados en tuberías en PVC, en donde el estado físico las mismas no es el más óptimo, y los accesorios de unión entre las tuberías no se encuentran buen estado. Por otro lado estas no se encuentran debidamente soportadas, los soportes están colocados a cada 2 metros; de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma.
- Las cajas de registro no están soportadas y se encuentran oxidadas. Por otro lado estas se encuentran saturadas por cables eléctricos; en el artículo 314.16 del CECR 2008, se habla sobre el “*Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit*”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se incumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes o registro. Para la selección de las cajas se puede tomar en cuenta la tabla 314.16 (A) del CECR 2008. Cabe resaltar también que se tienen cables de transmisión de datos (UTP) y cables eléctricos juntos como se observa en la figura 2.

Cables eléctricos (1) y de
transmisión de datos-UTP
(2) juntos.



Figura 2. Caja de registro eléctrico.

- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), los cuales no se encuentran en óptimas condiciones, además se incumple con lo estipulado en el CECR 2008, donde se indica que todas las uniones entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo. Por otra parte estos conductores eléctricos no están en buen estado, ya que se encuentran sulfatados y deteriorados, además, no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con reflectores grandes de 250-400W los cuales se encuentran sujetos a los perfiles estructurales del hangar. No se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación; y de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código. Por otra parte se tiene un breaker tipo CH como interruptor de las luminarias, el cual está en mal estado.

Reflectores
del hangar de
maquinaria



Figura 3. Luminarias del hangar de maquinaria.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas, además, el estado físico de las mismas no es el óptimo. Por otra parte estas no se encuentran debidamente soportadas, incumpliendo así con lo recomendado en el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, donde se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma. Además, los accesorios de unión entre las tuberías no están en un buen estado, ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.
- Las cajas de registro y de salida se encuentran oxidadas y no tienen tapas, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código eléctrico (CECR 2008) en el artículo 314.25 del, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otra parte el tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado y no se mantuvo el código de colores para los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de identificar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.

- No se dispone con tomacorrientes polarizados, además, se da mezcla de marcas tanto para los tomacorrientes como para las placas de los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado.



Tomacorrientes
en mal estado.

Figura 4. Tomacorrientes en el hangar de maquinaria.

Tableros

- Los tableros se encuentran oxidados, sin tapas y sin etiquetas. El cableado interno de los mismos está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores (ver anexo 1) para los cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores del tablero no están en buen estado y se da agrupamiento de cables en ellos. El tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.



Figura 5. Tablero del hangar de maquinaria, las violaciones al código son evidentes.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores, cabe resaltar que estas tuberías se encuentran saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y en general los mismos cuentan con barra de tierra.

Canalizaciones exteriores para todos los sistemas

- La caja de registro está deteriorada y no cuenta con una tapa. En ellas se da una mezcla de cables de los diferentes sistemas, además, cabe resaltar que estos conductores no son para uso subterráneo.

Puesta a tierra

- Se cuenta con un pararrayos el cual se encuentra mal sujetado y cuenta con un solo bajante. No se pudo encontrar los electrodos, ni un registro para poder realizar mediciones.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, los equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica para este edificio, cumpliendo con lo indicado en el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

5. REFERENCIAS

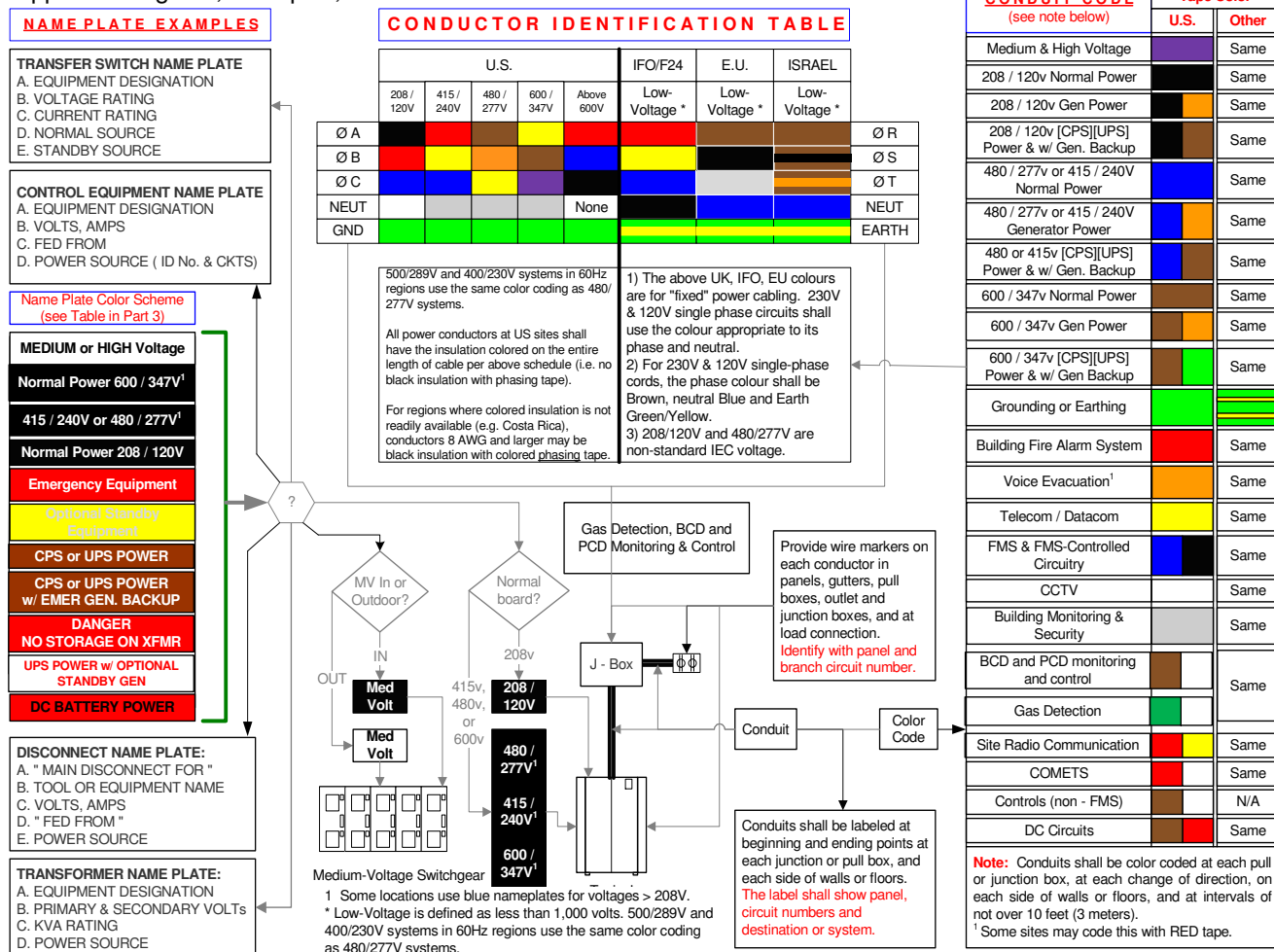
CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIÁGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio D – Bodega

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es una bodega y tiene las siguientes características generales:

- Edificación utilizada principalmente como bodega.
- Tiene un área aproximada de 52m².
- Se ubica a un costado del patio #4.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio D, bodega.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se hallan canalizados en tuberías de PVC las cuales están expuestas o empotradas. Por otro lado las tuberías se encuentran desordenadas, no están debidamente soportadas y los accesorios de unión entre ellas no se encuentran en óptimo estado. De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma. En general tanto las tuberías como sus accesorios están deteriorados, como se observa en la siguiente figura.



Tramo de tubería
dañada y sin
soportar.

Figura 2. Tuberías eléctricas del edificio D.

- Las cajas de registro se encuentran deterioradas y saturadas por los cables eléctricos, además, no tienen tapas, por lo que no se cumple con lo recomendado por el CECR 2008 en el artículo 314.25, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otra parte estos conductores eléctricos no están en buen estado, ya que se encuentran deteriorados.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008 donde se indica que todas las uniones entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo. Por otro lado no se respetó el código de colores de los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se dispone con luminarias fluorescentes de 32W con tubos tipo T8 y con balastos electrónicos y de masa, las cuales no están debidamente sujetadas. De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código ya que no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación. Por otra parte, los interruptores de las luminarias se hallan en mal estado y se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas y empotradas, además, el estado físico de las mismas no es el óptimo. Por otra parte estas no se encuentran debidamente soportadas, incumpliendo así con lo recomendado por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, donde se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”. Además, los accesorios de unión entre las tuberías están en un estado regular ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.
- Las cajas de registro no tienen tapas por lo que no se cumple con lo recomendado por el CECR en el artículo 314.25, en el cual indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Además, las cajas de salidas se hallan de oxidadas. Por otra parte el tipo de conexiones de los cables se realiza por medio de cable entorchado y no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.



Figura 3. Caja de salida para tomacorriente.

- Se dispone con tomacorrientes polarizados y sin polarizar, además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto último puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles en este recinto no están en buen estado y los mismos no cuentan con placas frontales.

Tableros

- Los tableros se encuentran en malas condiciones, con poco espacio dentro de ellos y sin etiquetas. El cableado interno de los mismos está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se cumple con lo establecido en el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”, además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo CH, están en buen estado y se da agrupamiento de cables en ellos. El tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores, donde algunas de estas tuberías se encuentran saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y cuentan con barra de tierra la cual se encuentra en buen estado.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

Si bien es cierto algunas áreas están totalmente en abandono ya que no están habitables, el riesgo es muy alto.

4. RECOMENDACIONES

La recomendación principal es dismantelar las instalaciones eléctricas en los edificios o áreas abandonadas en primera instancia para reducir el riesgo por uso inadecuado y no autorizado del área. Si el edificio o el área no se van a utilizar del todo, lo procedente es demoler el área o edificio abandonado.

Con base en el proyecto de rehabilitación de áreas o edificios, desarrollar el diseño eléctrico correspondiente para este recinto, cumpliendo lo establecido en el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Se insta a cumplir lo indicado por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico, en caso de ser instalado.

5. REFERENCIAS

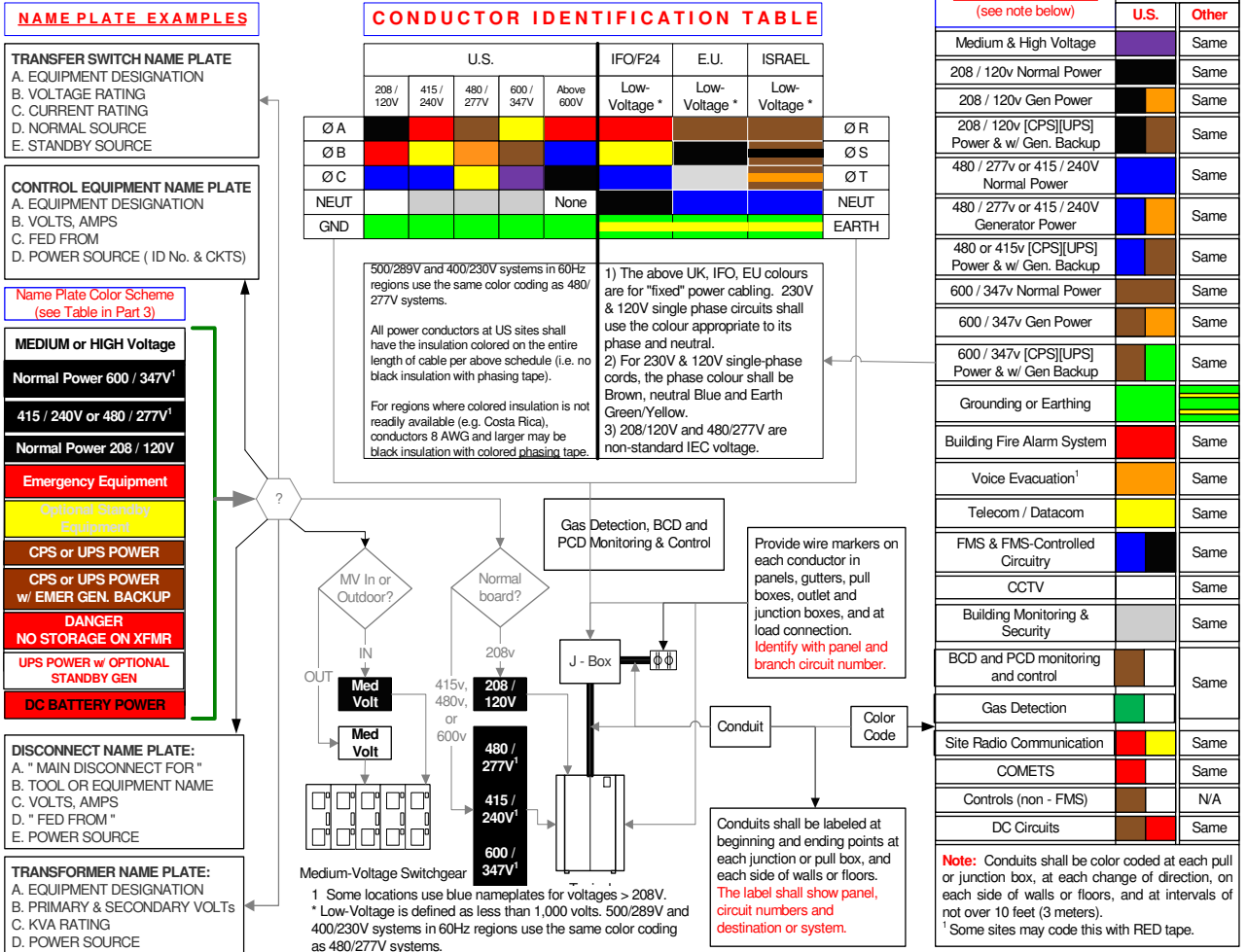
CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio E – Oficinas

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio el edificio E y tiene las siguientes características generales:

- Está compuesta por oficinas y un comedor para los funcionarios del lugar.
- Tiene un área aproximada de 78m².
- Se ubica a un costado del patio #4.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio E, comedor y oficinas.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se hallan canalizados en tuberías de PVC las cuales están expuestas o empotradas. Las tuberías se encuentran desordenadas (ver figura 2). Por otro lado estas no se encuentran debidamente soportadas, debido a esto no se cumple con lo recomendado por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) en el artículo 352.30 en los puntos A y B, donde se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”. Además, los accesorios de unión entre las tuberías están en un estado regular ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.

Tuberías eléctricas desordenadas y sin soportar.



Figura 2. Tuberías eléctricas del edificio E.

- Las cajas de registro no tienen tapas se encuentran deterioradas y saturadas por los cables eléctricos. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se habla sobre el “Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se incumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes. Para la selección de las cajas se puede tomar en cuenta la tabla 314.16 (A) del CECR 2008. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), los cuales no se encuentran en óptimas condiciones. Por estos se encuentran deteriorados y no se respetó el código de colores de los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos de 32W tipo T8 con balastros electrónicos y de masa; las cuales no se encuentran debidamente sujetadas. De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código ya que no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación. Por otra parte los interruptores de las luminarias se hallan en mal estado y se da mezcla de marcas, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.



Figura 3. Luminaria ubicada en este edificio.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas y empotradas. Por otro lado el estado físico de las mismas no es el más adecuado ya que se han ido deteriorando debido a su incorrecta instalación, además, éstas no se encuentran debidamente soportadas; de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 donde se indica que “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que en este caso no se cumple con lo indicado por la norma. Además, los accesorios de unión entre las tuberías están en un estado regular ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.
- Las cajas de registro se encuentran sin tapas y las cajas de salidas se hallan oxidadas, por este motivo no se cumple con lo indicado en el artículo 314.25 del CECR 2008, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otro lado el tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, además, no se respetó el código de colores para los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.

- Se dispone con tomacorrientes polarizados, en donde se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.. En general los tomacorrientes disponibles no están en buen estado y varios no cuentan con placas, como se observa en la figura 4.

Tomacorriente
polarizado, sin
placa frontal.

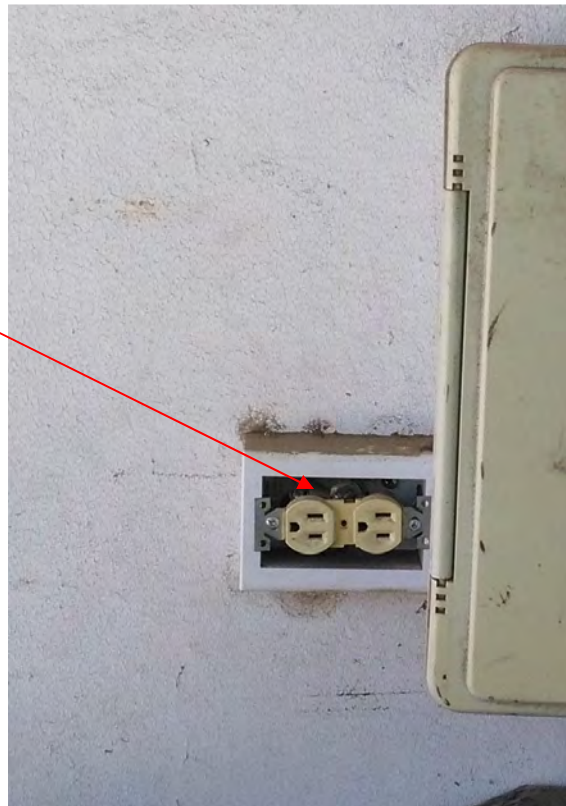


Figura 4. Tomacorriente sin tapa ubicado en el edificio E.

Tableros

- Los tableros se encuentran en malas condiciones, con poco espacio dentro de ellos y sin etiquetas. El cableado interno de los mismos está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos. Por esta razones no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Cabe resaltar que no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para los conductores eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los

disyuntores son de tipo CH, están en buen estado y en algunos se tienen agrupamiento de cables. El tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores y algunas de estas tuberías se encuentran saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y en general los mismos cuentan con una barra de tierra la cual está en buen estado.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

4. RECOMENDACIONES

En el caso en que el edificio o el área siga con el mismo uso, se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con lo indicado en el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

5. REFERENCIAS

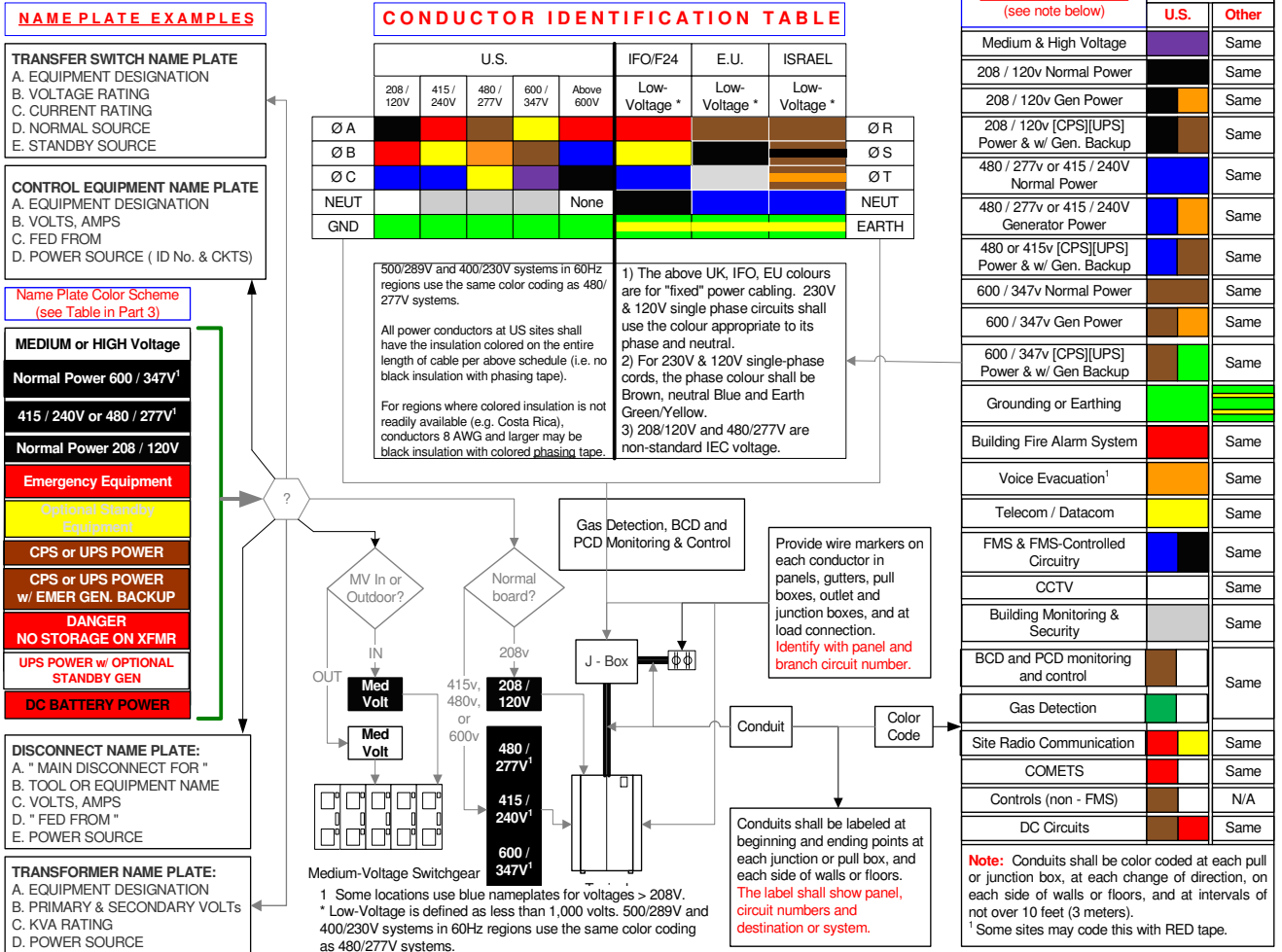
CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio F – Taller de precisión

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un taller de precisión y tiene las siguientes características generales:

- El edificio es utilizado como taller de precisión.
- Tiene un área aproximada de 40m².
- Se ubica detrás del hangar de maquinaria, en frente a los talleres.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio F, taller de precisión.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de PVC las cuales están expuestas. Las tuberías se encuentran en estado regular, por otro lado estas se encuentran soportadas con amarras plásticas y los accesorios de unión entre las tuberías se encuentran en buen estado, estas son en PVC de igual manera.
- Las cajas de registro a igual que las tuberías son soportadas con amarras plásticas, además, se encuentran en buen estado y no están saturadas de cables eléctricos. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, ya que estas no cuentan con dicho elemento no se cumple con lo recomendado por el código.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), los cuales se encuentran en buenas condiciones. Por otra parte estos conductores eléctricos están en buen estado, sin embargo no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos tipo T8 y con balastos de masa; las cuales están sujetadas a la estructura del techo. Por otra parte no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación; de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código. Se tiene un breaker tipo CH como interruptor de las luminarias, el cual está en mal estado.



Figura 2. Luminaria del taller de precisión.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC las cuales están en regular estado y sin soportar, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, en donde se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”. Por otro lado no existen cajas de registro y las cajas de salidas se hallan de oxidadas. El tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, los conductores eléctricos no están en óptimas condiciones y no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se dispone con tomacorrientes polarizados y se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3

del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado (ver figura 3).



Figura 3. Tomacorriente en edificio f.

Tableros

- El tablero eléctrico cuenta con pocos espacios disponibles, no se encuentra etiquetado y está corroído. El cableado interno del mismo está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo CH, los cuales no están en buen estado. El tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.



Conductores
eléctricos
desordenados y
aglomerados.

Figura 3. Tablero eléctrico del edificio f.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores, cabe resaltar que estas tuberías no están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y el mismo no cuenta con una barra de tierra.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	3
Iluminación	3
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales no cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos y sistemas de alarmas; no se encuentran en buen estado y no se ha realizado una correcta instalación de los mismos. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se puede recalcar que se hace uso de materiales fuera de norma y que no son certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente se incumple con lo indicado en la sección 5.3 del artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC. Por otra parte se utilizan tableros como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14.

4. RECOMENDACIONES

La recomendación principal es dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.
- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.
- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, también organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos y soportar las tuberías del sistema. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables

NAME PLATE EXAMPLES

TRANSFER SWITCH NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTAGE RATING
C. CURRENT RATING
D. NORMAL SOURCE
E. STANDBY SOURCE

CONTROL EQUIPMENT NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTS, AMPS
C. FED FROM
D. POWER SOURCE (ID No. & CKTS)

Name Plate Color Scheme
(see Table in Part 3)

MEDIUM or HIGH Voltage

Normal Power 600 / 347V¹415 / 240V or 480 / 277V¹

Normal Power 208 / 120V

Emergency Equipment

Optional Standby Equipment

CPS or UPS POWER

CPS or UPS POWER w/ EMER GEN. BACKUP

DANGER

NO STORAGE ON XFMR

UPS POWER w/ OPTIONAL STANDBY GEN

DC BATTERY POWER

DISCONNECT NAME PLATE:
A. " MAIN DISCONNECT FOR "
B. TOOL OR EQUIPMENT NAME
C. VOLTS, AMPS
D. " FED FROM "
E. POWER SOURCE

TRANSFORMER NAME PLATE:
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. PRIMARY & SECONDARY VOLTS
C. KVA RATING
D. POWER SOURCE

CONDUCTOR IDENTIFICATION TABLE

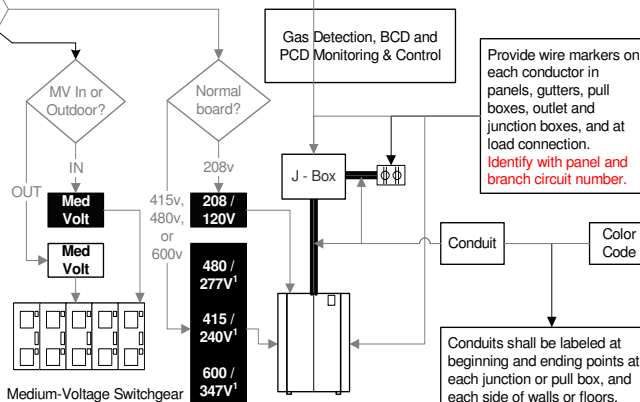
	U.S.					IFO/F24	E.U.	ISRAEL	
	208 / 120V	415 / 240V	480 / 277V	600 / 347V	Above 600V	Low-Voltage *	Low-Voltage *	Low-Voltage *	
Ø A									Ø R
Ø B									Ø S
Ø C									Ø T
NEUT					None				NEUT
GND									EARTH

500/289V and 400/230V systems in 60Hz regions use the same color coding as 480/277V systems.

All power conductors at US sites shall have the insulation colored on the entire length of cable per above schedule (i.e. no black insulation with phasing tape).

For regions where colored insulation is not readily available (e.g. Costa Rica), conductors 8 AWG and larger may be black insulation with colored phasing tape.

1) The above UK, IFO, EU colours are for "fixed" power cabling. 230V & 120V single phase circuits shall use the colour appropriate to its phase and neutral.
2) For 230V & 120V single-phase cords, the phase colour shall be Brown, neutral Blue and Earth Green/Yellow.
3) 208/120V and 480/277V are non-standard IEC voltage.



Medium-Voltage Switchgear

1 Some locations use blue nameplates for voltages > 208V.
* Low-Voltage is defined as less than 1,000 volts. 500/289V and 400/230V systems in 60Hz regions use the same color coding as 480/277V systems.

CONDUIT CODE (see note below)	Tape Color	
	U.S.	Other
Medium & High Voltage		Same
208 / 120v Normal Power		Same
208 / 120v Gen Power		Same
208 / 120v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
480 / 277v or 415 / 240V Normal Power		Same
480 / 277v or 415 / 240V Generator Power		Same
480 or 415v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
600 / 347v Normal Power		Same
600 / 347v Gen Power		Same
600 / 347v [CPS][UPS] Power & w/ Gen Backup		Same
Grounding or Earthing		
Building Fire Alarm System		Same
Voice Evacuation ¹		Same
Telecom / Datacom		Same
FMS & FMS-Controlled Circuitry		Same
CCTV		Same
Building Monitoring & Security		Same
BCD and PCD monitoring and control		Same
Gas Detection		
Site Radio Communication		Same
COMETS		Same
Controls (non - FMS)		N/A
DC Circuits		Same

Note: Conduits shall be color coded at each pull or junction box, at each change of direction, on each side of walls or floors, and at intervals of not over 10 feet (3 meters).
¹ Some sites may code this with RED tape.

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio G – Talleres

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio son unos talleres y tienen las siguientes características generales:

- Es una estructura compuesta por talleres de pintura, soldadura, de llantas y mecánico.
- Tiene un área aproximada de 770m².
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio G, talleres.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de PVC las cuales están expuestas. Estas tuberías se encuentran en mal estado y estas no se encuentran soportadas; de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma. De igual manera que las tuberías, los accesorios de unión entre estas no están en buenas condiciones.

Caja eléctrica
octogonal sin
tapa.

Tuberías
eléctricas sin
soportar.



Figura 2. Tuberías eléctricas en edificio G.

- Las cajas de registro se encuentran bien soportadas y estas no cuentan con sus respectivas tapas (ver figura 2), en el artículo 314.25 del CECR 2008, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que en este caso no se cumple con lo recomendado por el código. Además, las mismas se encuentran en buen estado y no están saturadas de cables eléctricos, cumpliendo así con lo especificado en el artículo 314.16 del CECR 2008, donde se habla sobre el “Número de conductores en las cajas de salida de dispositivos y de empalme”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), los cuales se encuentran deteriorados. Por otra parte los conductores eléctricos no están en buen estado y no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos tipo T8 y T12 con balastros de masa y electrónicos; las cuales están sujetadas a los perfiles estructurales. No se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra; por otra parte los interruptores de las luminarias están en mal estado.



Interruptor de
luminarias en malas
condiciones y mal
instalado.

Figura 3. Interruptor de luminarias del edificio G.



Figura 4. Luminarias fluorescentes en edificio G.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas. Las cajas de registro están en buen estado y cuentan con sus respectivas tapas, cumpliendo con lo establecido por el CECR 2008 en el artículo 314.25, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa; por otro lado las cajas de salidas se hallan en buen estado. Las conexiones se realizan por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos no están en buenas condiciones y no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se dispone con tomacorrientes polarizados, por otro lado, se da mezcla de marcas de fabricantes para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes

disponibles y las placas de estos no están en buen estado o no se cuenta con ellas en algunos casos, tal como se puede observar en la figura 5.



Figura 5. Tomacorrientes del edificio G.

Tableros

- Los tableros cuentan con pocos espacios disponibles y están sin etiquetar. El cableado interno de los mismos está muy desordenado (ver figura 5) y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes, tableros y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”, además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo QD, los cuales no están en buen estado. El tipo de alimentación del tablero es inferior.

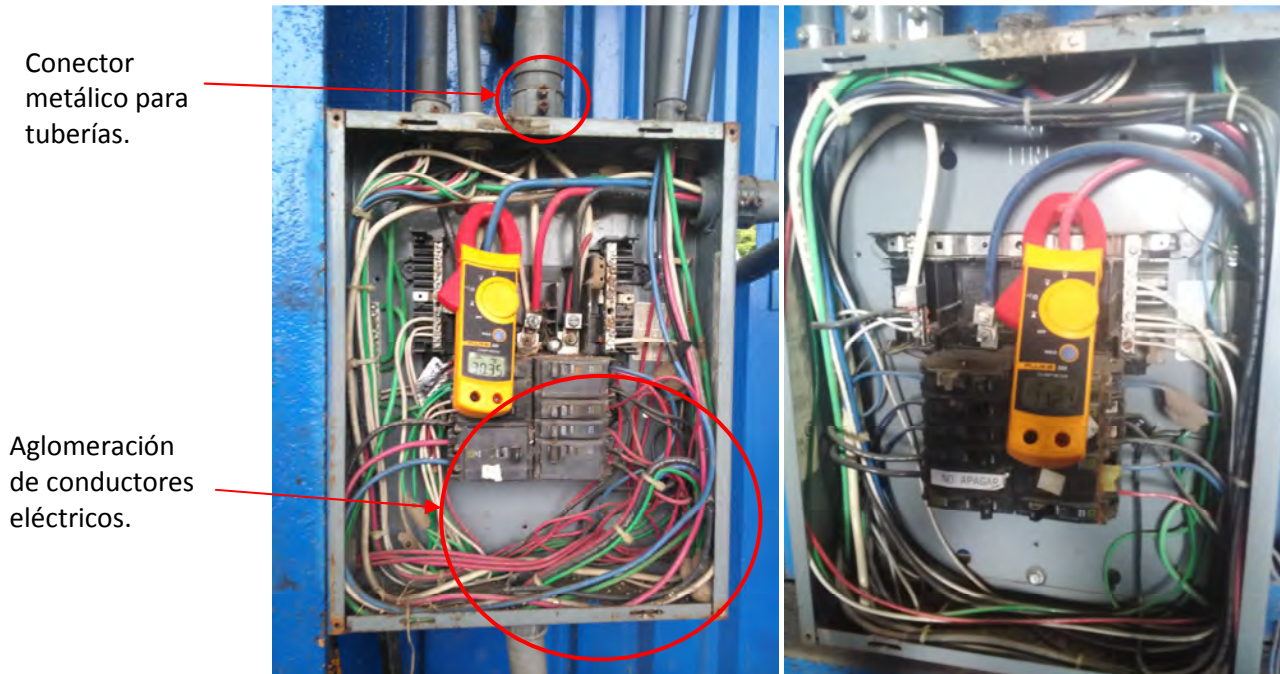


Figura 6. Tableros ubicados en el edificio G.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores (ver figura 6) y estas tuberías están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código, además, el mismo no cuenta con una barra de tierra.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP en las categorías 5 y 6, estos son canalizados por medio de tuberías y canaletas las cuales se encuentran en buen estado y no se encuentran etiquetadas tal como lo indica el “ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”; por otro lado los registros están en estado regular.

Racks o Gabinetes

- El rack se ubicó en el edificio I, este se encuentra bien soportado, sin embargo, el mismo está muy desordenado. El sistema no cuenta con barras de puesta a tierra y un correcto aterrizamiento de los equipos, por otra parte se dispone con un aire acondicionado para el enfriamiento del recinto en donde se encuentran los equipos y se hace mezcla de marcas en cables, terminales y placas.

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal se encuentra expuesta, por otra parte se cuenta con cajas de conectores de parche las cuales están en regular estado, además, los sistemas eléctricos se encuentran separados. Se da una mezcla de las marcas de los cables.

Canalizaciones exteriores para todos los sistemas

- Para el sistema de canalizaciones exteriores, las tuberías se encuentran en malas condiciones, por otra parte la caja de registro se halla deteriorada y cuenta con una tapa metálica la cual está en mal estado. Se da una mezcla de cables de los diferentes sistemas, además, estos conductores eléctricos no son para uso subterráneo.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observó que estos en general se encuentran desordenados y no están debidamente etiquetados, incumpliendo con lo indicado por el *"ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways"*. Los cables están canalizados dentro de tuberías y canaletas, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas. Por otra parte el sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con lo establecido en el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores y de los equipos ubicados en los racks y gabinetes, asimismo etiquetar debidamente los racks, gabinetes, cables, equipos y canastas del sistema. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, y aterrizar adecuadamente los equipos.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables

NAME PLATE EXAMPLES

TRANSFER SWITCH NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTAGE RATING
C. CURRENT RATING
D. NORMAL SOURCE
E. STANDBY SOURCE

CONTROL EQUIPMENT NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTS, AMPS
C. FED FROM
D. POWER SOURCE (ID No. & CKTS)

Name Plate Color Scheme
(see Table in Part 3)

MEDIUM or HIGH Voltage

Normal Power 600 / 347V¹415 / 240V or 480 / 277V¹

Normal Power 208 / 120V

Emergency Equipment

Optional Standby Equipment

CPS or UPS POWER

CPS or UPS POWER w/ EMER GEN. BACKUP

DANGER NO STORAGE ON XFMR

UPS POWER w/ OPTIONAL STANDBY GEN

DC BATTERY POWER

DISCONNECT NAME PLATE:

A. " MAIN DISCONNECT FOR "
B. TOOL OR EQUIPMENT NAME
C. VOLTS, AMPS
D. " FED FROM "
E. POWER SOURCE

TRANSFORMER NAME PLATE:

A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. PRIMARY & SECONDARY VOLTS
C. KVA RATING
D. POWER SOURCE

CONDUCTOR IDENTIFICATION TABLE

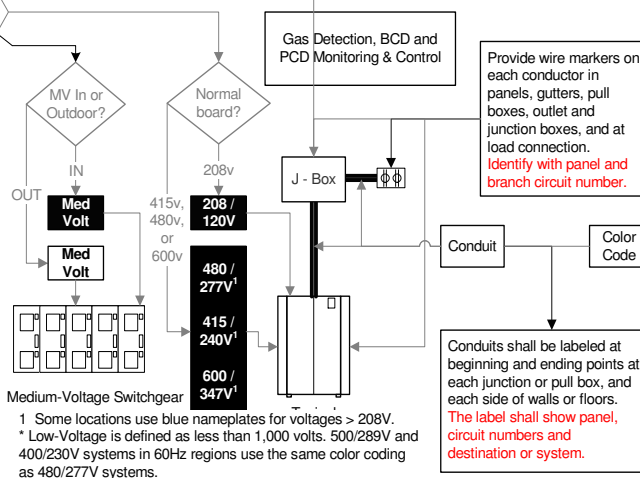
	U.S.					IFO/F24	E.U.	ISRAEL	
	208 / 120V	415 / 240V	480 / 277V	600 / 347V	Above 600V	Low-Voltage *	Low-Voltage *	Low-Voltage *	
Ø A									Ø R
Ø B									Ø S
Ø C									Ø T
NEUT					None				NEUT
GND									EARTH

500/289V and 400/230V systems in 60Hz regions use the same color coding as 480/277V systems.

All power conductors at US sites shall have the insulation colored on the entire length of cable per above schedule (i.e. no black insulation with phasing tape).

For regions where colored insulation is not readily available (e.g. Costa Rica), conductors 8 AWG and larger may be black insulation with colored phasing tape.

1) The above UK, IFO, EU colours are for "fixed" power cabling. 230V & 120V single phase circuits shall use the colour appropriate to its phase and neutral.
2) For 230V & 120V single-phase cords, the phase colour shall be Brown, neutral Blue and Earth Green/Yellow.
3) 208/120V and 480/277V are non-standard IEC voltage.



CONDUIT CODE (see note below)	Tape Color	
	U.S.	Other
Medium & High Voltage		Same
208 / 120v Normal Power		Same
208 / 120v Gen Power		Same
208 / 120v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
480 / 277v or 415 / 240V Normal Power		Same
480 / 277v or 415 / 240V Generator Power		Same
480 or 415v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
600 / 347v Normal Power		Same
600 / 347v Gen Power		Same
600 / 347v [CPS][UPS] Power & w/ Gen Backup		Same
Grounding or Earthing		
Building Fire Alarm System		Same
Voice Evacuation ¹		Same
Telecom / Datacom		Same
FMS & FMS-Controlled Circuitry		Same
CCTV		Same
Building Monitoring & Security		Same
BCD and PCD monitoring and control		Same
Gas Detection		
Site Radio Communication		Same
COMETS		Same
Controls (non - FMS)		N/A
DC Circuits		Same

Note: Conduits shall be color coded at each pull or junction box, at each change of direction, on each side of walls or floors, and at intervals of not over 10 feet (3 meters).
¹ Some sites may code this with RED tape.

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio H – Garaje de montacargas

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un garaje de montacargas y tiene las siguientes características generales:

- Es una estructura utilizada como parqueo de montacargas, además comprende las oficinas de mantenimiento, la cual tiene un área aproximada de 110m².
- Se ubica a costado del hangar de maquinaria, entre almacén de materiales y los talleres.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio, garaje de montacargas.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos del sistema de iluminación de este edificio no se encuentran en su totalidad debidamente canalizados. En el artículo 300.4 del Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), se establece que todos los conductores eléctricos deben estar protegidos contra daños físicos; de acuerdo a las observaciones obtenidas en este recito con respecto a este tema, se determina que no se está cumpliendo completamente con lo indicado en la norma. Por otra parte los conductores eléctricos empleados en esta zona son tipo TSJ y los mismos no están en buenas condiciones debido a que al estar a la intemperie con el paso del tiempo estos se han deteriorando.
- Las cajas de registro no están bien soportadas, incumpliendo así con lo indicado por el CECR 2008 en el artículo 300.11, donde se establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetados en su lugar”. Además, en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código, ya que las cajas de registro de este lugar no cuentan con tapas. Por otro lado estas no están saturadas de cables eléctricos, cumpliendo con lo dispuesto por el código en el artículo 314.16 sobre el “Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit”.
- Los empalmes realizados en los distintos conductores eléctricos, se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), los cuales se encuentran deteriorados; incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. Por otro lado no se respetó el código de colores para la identificación de los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias con housing en buen estado; las cuales están sujetadas a una viga y los balastos de estas son de multivoltaje. Por otra parte los interruptores de las luminarias están en mal estado y no se cuenta con línea de tierra en los sistemas de iluminación, lo cual incumple con lo estipulado en los artículos 250 y 410.40 del CECR 2008, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC, las cuales están expuestas, en condición regular y sin soportar. Las cajas de registro no están bien soportadas y no cuentan con tapas, por otro lado las cajas de salidas se hallan en estado regular y sin pintar. El Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR) en el artículo 300.11 establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”, asimismo, en el artículo 352.30 se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, tomando en cuenta estos puntos del código y por las observaciones antes vistas, se determina que en este caso no se cumple con lo indicado por la norma.
- Las conexiones se realizan por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos no están en buenas condiciones y no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se dispone en el sitio con tomacorrientes polarizados, para los cuales se da mezcla de marcas, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos se encuentran en condiciones regulares.

Tableros

- El tablero se encuentra en mal estado, este cuenta con pocos espacios disponibles y está sin etiquetar. El cableado interno del mismo está desordenado (ver figura 2) y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes, tableros y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo QD, los cuales no están en buen estado. El tipo de alimentación del tablero es inferior.

Aglomeración de
conductores eléctricos
dentro del tablero

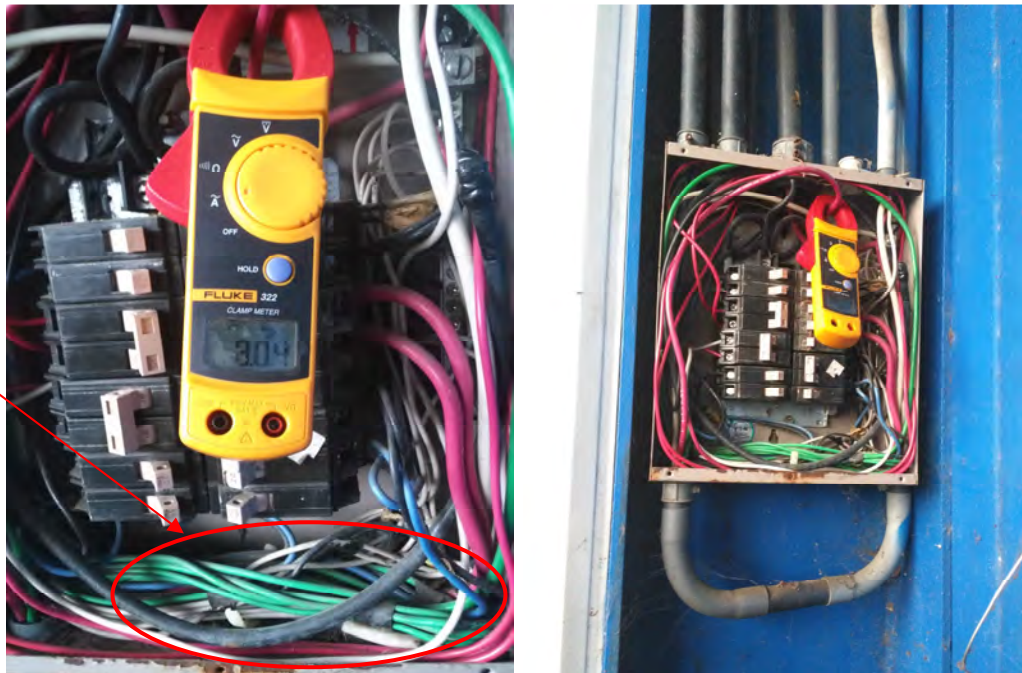


Figura 2. Tablero eléctrico del garaje de montacargas.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores y cabe resaltar que estas tuberías no están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y el mismo si dispone de una barra de tierra.

- Se cuenta con varios tableros o gabinetes eléctricos, en los cuales como se observa en la figura 3, los conductores eléctricos que alimentan a estos no se encuentran debidamente canalizados. En el artículo 300.4 del Código Eléctrico de Costa Rica, se establece que todos los conductores eléctricos deben estar protegidos contra daños físicos, por lo que en este caso no se cumple con lo indicado en la norma.

Conductores
eléctricos sin
canalizar.



Figura 3. Tableros eléctricos en garaje de montacargas.

Canalizaciones exteriores para todos los sistemas

- La caja de registro se encuentra en regulares condiciones, esta cuenta con una tapa metálica en mal estado. Por otra parte se da una mezcla de cables de los diferentes sistemas, además, estos conductores eléctricos no son para uso subterráneo.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con estipulado por el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

5. REFERENCIAS

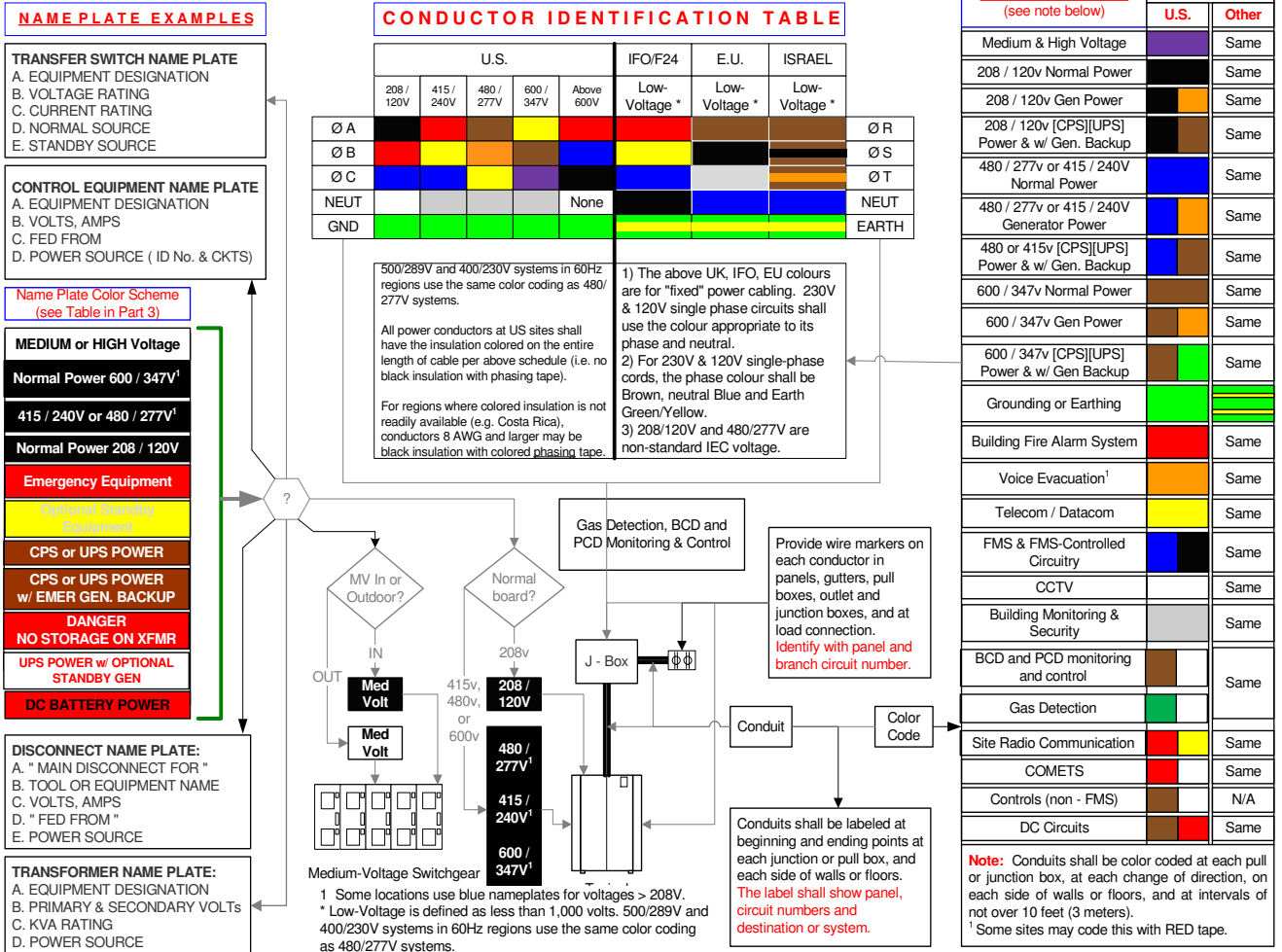
CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio I – Bodega de almacenamiento de materiales

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un almacén de materiales y tiene las siguientes características generales:

- Es una estructura dedicada para el almacenamiento de materiales, también cuenta con oficinas.
- Tiene un área aproximada de 210m².
- Se ubica a un costado del hangar de maquinaria.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio I, almacén de materiales.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de PVC las cuales están expuestas. Estas tuberías se encuentran en un estado regular y en su mayoría estas no se encuentran debidamente soportadas, por lo que no se cumple con lo indicado en el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) en el artículo 352.30, donde se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías no están en buenas condiciones, estos son en PVC de igual manera que las tuberías.
- Las cajas de registro se encuentran en buen estado, bien soportadas, no están saturadas de cables eléctricos y estas cuentan con sus respectivas tapas; por lo que se cumple con lo indicado en los artículos 300.11, 314.16 y 314.25; en los cuales se indica que las canalizaciones, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar en su lugar; además se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados y también se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa.



Figura 2. Caja de registro eléctrico.

- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo con conectores de tornillo prisionero. En general estos conductores eléctricos no están en buen estado y por otra parte no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos tipo T8 y T12 con balastros de masa y electrónicos; las cuales están sujetadas a los perfiles estructurales. Cabe resaltar que los interruptores de las luminarias están en mal estado y que los sistemas de iluminación no cuentan con línea de tierra; de acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas. Las cajas de registro están en buen estado y algunas si cuentan con sus respectivas tapas, mientras que otras no disponen de este elemento, por lo que no se cumple con totalidad lo indicado en el artículo 314.25 del CECR 2008, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otro lado las cajas de salidas se hallan en óptimas condiciones. El tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos no están en buenas condiciones y no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se dispone con tomacorrientes polarizados, además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado.

Tableros

- Los tableros no cuentan con espacios disponibles y están sin etiquetar. El cableado interno de los mismos está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos; por lo que no se respetó lo indicado por el CECR 2008 en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes, tableros y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los cables (ver anexo 1) esto con la finalidad de identificar adecuadamente los conductores de fase, neutro y tierra de los sistemas eléctricos. Por otra parte los disyuntores son de tipo CH y el tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.

Aglomeración de
conductores
eléctricos.

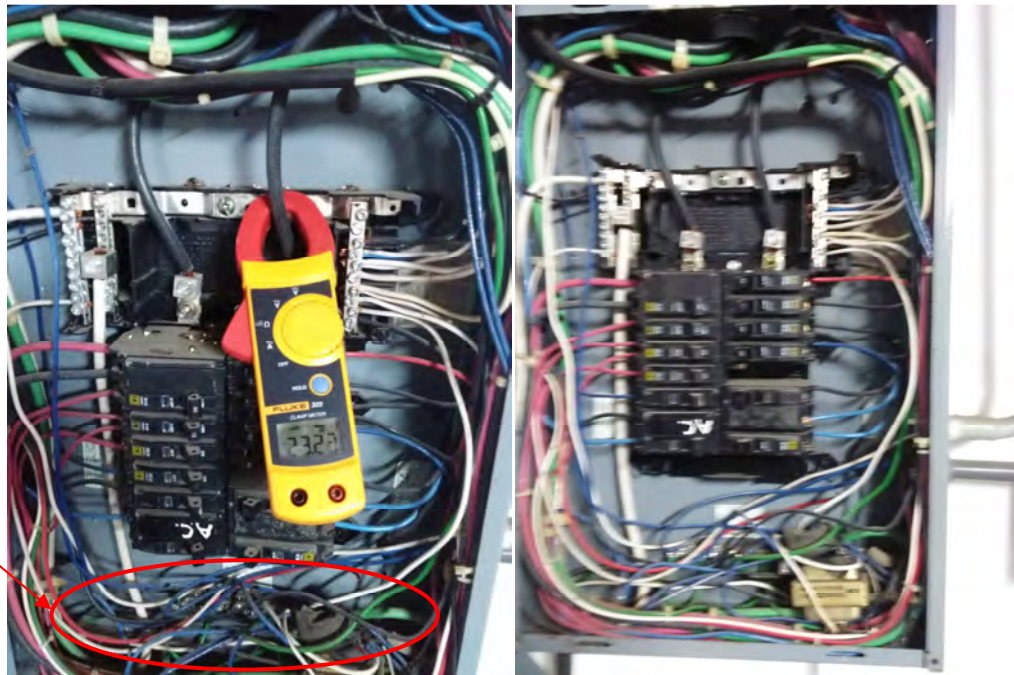


Figura 3. Tablero eléctrico del edificio I.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores y estas tuberías no se encuentran saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y estos no cuentan con una barra de tierra.

Aero Ductos

- Para este sistema no se hace uso de accesorios como codos, uniones o tapas; por otra parte los ductos no están bien soportados y no se encuentran etiquetados.

- El cableado en los ductos no es mayor a treinta conductores, esto sin contar los cables de tierra, por otra parte no se puede identificar los circuitos eléctricos ya que los conductores de estos ramales no se encuentran separados e identificados, por medio de etiquetas que faciliten la tarea de reconocimiento de los distintos circuitos ramales que pasan por el ducto. Por otra parte, no se da una mezcla de los sistemas eléctricos en el aero ducto y no se realizan empalmes dentro de este.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP en las categorías 5 y 6, estos son canalizados por medio de canaletas y tuberías en PVC y EMT las cuales se encuentran en buen estado y no se encuentran etiquetadas, tal como lo indica el “ANSI / TIA-569-B, *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways*”; por otro lado no se cuenta con registros.

Racks o Gabinetes

- Se cuenta con un gabinete anclado a la pared el cual se encuentra desordenado (ver figura 4); se dispone con un aire acondicionado para mantener en la temperatura adecuada el recinto en donde se ubican los equipos. Por otra parte no se cuenta con barras de puesta a tierra y los equipos no están debidamente aterrizados.

Cableado del gabinete, se encuentra desordenado.

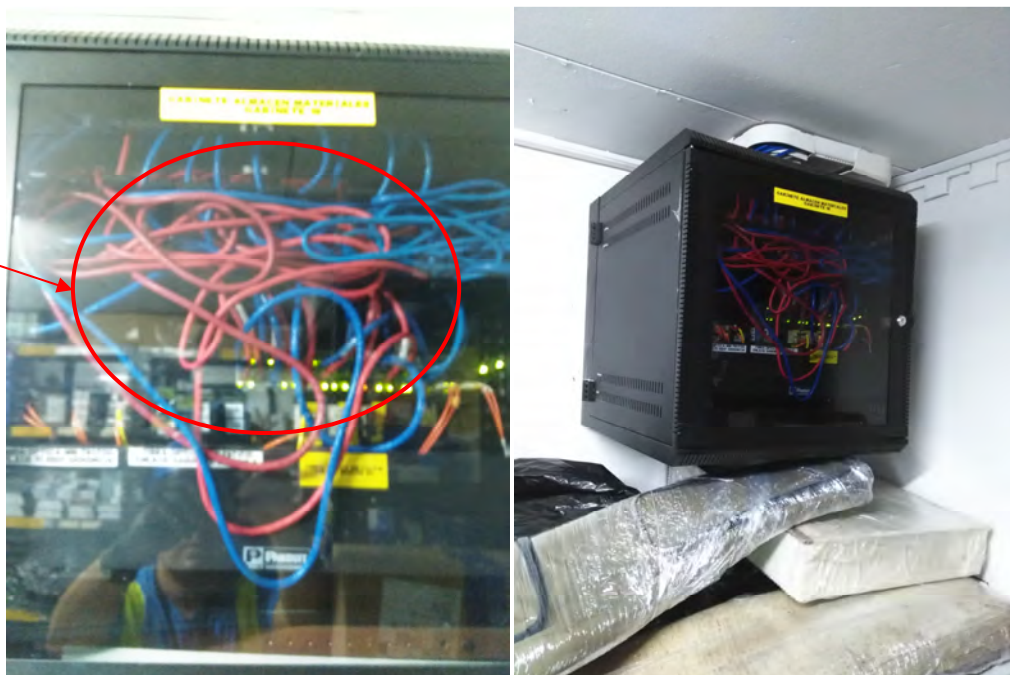


Figura 4. Gabinete ubicado en el edificio I.

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal se encuentra expuesta y en buen estado; por otra parte se cuenta con cajas de conectores de parche las cuales están en buen estado, además, los sistemas eléctricos se encuentran separados y se da una mezcla de las marcas en los cables.

Canalizaciones exteriores para todos los sistemas

- La caja de registro se halla deteriorada y cuenta con una tapa metálica la cual está en mal estado igualmente, esta última está oxidada. Además, se da una mezcla de cables de los diferentes sistemas, además, estos conductores eléctricos no son para uso subterráneo.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	4
Iluminación	4
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; ponen en riesgo la instalación si no se le presta el debido cuidado con una intervención planificada y con supervisión de ingeniería.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observó que estos en general se encuentran desordenados y no están debidamente etiquetados, incumpliendo con lo indicado por el *“ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”*. Los cables están canalizados dentro de tuberías y canaletas, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas. Por otra parte el sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *“TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications”* sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores y de los equipos ubicados en los racks o gabinetes, asimismo etiquetar debidamente los gabinetes, cables, equipos y canastas u canalizaciones del sistema. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma *“TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications”* y aterrizar adecuadamente los equipos.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables

NAME PLATE EXAMPLES

TRANSFER SWITCH NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTAGE RATING
C. CURRENT RATING
D. NORMAL SOURCE
E. STANDBY SOURCE

CONTROL EQUIPMENT NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTS, AMPS
C. FED FROM
D. POWER SOURCE (ID No. & CKTS)

Name Plate Color Scheme
(see Table in Part 3)

MEDIUM or HIGH Voltage

Normal Power 600 / 347V¹415 / 240V or 480 / 277V¹

Normal Power 208 / 120V

Emergency Equipment

Optional Standby Equipment

CPS or UPS POWER

CPS or UPS POWER w/ EMER GEN. BACKUP

DANGER NO STORAGE ON XFMR

UPS POWER w/ OPTIONAL STANDBY GEN

DC BATTERY POWER

DISCONNECT NAME PLATE:

A. " MAIN DISCONNECT FOR "
B. TOOL OR EQUIPMENT NAME
C. VOLTS, AMPS
D. " FED FROM "
E. POWER SOURCE

TRANSFORMER NAME PLATE:

A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. PRIMARY & SECONDARY VOLTS
C. KVA RATING
D. POWER SOURCE

CONDUCTOR IDENTIFICATION TABLE

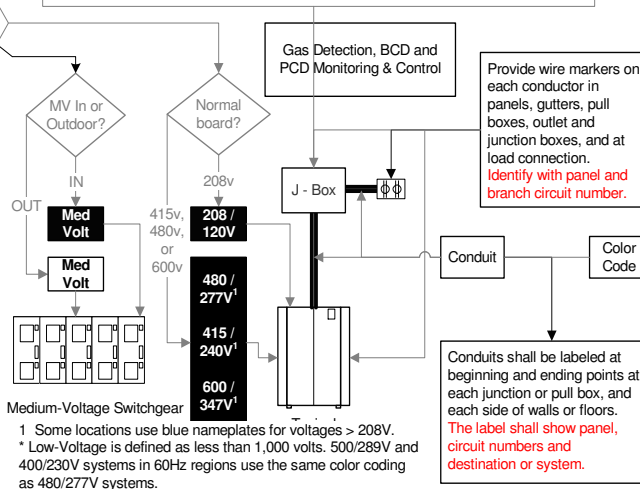
	U.S.					IFO/F24	E.U.	ISRAEL	
	208 / 120V	415 / 240V	480 / 277V	600 / 347V	Above 600V	Low-Voltage *	Low-Voltage *	Low-Voltage *	
Ø A									Ø R
Ø B									Ø S
Ø C									Ø T
NEUT					None				NEUT
GND									EARTH

500/289V and 400/230V systems in 60Hz regions use the same color coding as 480/277V systems.

All power conductors at US sites shall have the insulation colored on the entire length of cable per above schedule (i.e. no black insulation with phasing tape).

For regions where colored insulation is not readily available (e.g. Costa Rica), conductors 8 AWG and larger may be black insulation with colored phasing tape.

1) The above UK, IFO, EU colours are for "fixed" power cabling. 230V & 120V single phase circuits shall use the colour appropriate to its phase and neutral.
2) For 230V & 120V single-phase cords, the phase colour shall be Brown, neutral Blue and Earth Green/Yellow.
3) 208/120V and 480/277V are non-standard IEC voltage.



CONDUIT CODE (see note below)	Tape Color	
	U.S.	Other
Medium & High Voltage		Same
208 / 120v Normal Power		Same
208 / 120v Gen Power		Same
208 / 120v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
480 / 277v or 415 / 240V Normal Power		Same
480 / 277v or 415 / 240V Generator Power		Same
480 or 415v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
600 / 347v Normal Power		Same
600 / 347v Gen Power		Same
600 / 347v [CPS][UPS] Power & w/ Gen Backup		Same
Grounding or Earthing		
Building Fire Alarm System		Same
Voice Evacuation ¹		Same
Telecom / Datacom		Same
FMS & FMS-Controlled Circuitry		Same
CCTV		Same
Building Monitoring & Security		Same
BCD and PCD monitoring and control		Same
Gas Detection		
Site Radio Communication		Same
COMETS		Same
Controls (non - FMS)		N/A
DC Circuits		Same

Note: Conduits shall be color coded at each pull or junction box, at each change of direction, on each side of walls or floors, and at intervals of not over 10 feet (3 meters).
¹ Some sites may code this with RED tape.

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio J – Bodega de almacenamiento de materiales

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un almacén de materiales y tiene las siguientes características generales:

- Es una estructura con un área aproximada de 540m² dedicada para el almacenamiento de materiales
- Se ubica un costado del hangar de maquinaria.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio J, bodega de almacenamiento de materiales.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de PVC las cuales están expuestas. Estas tuberías se encuentran en un estado regular, además, no están soportadas; por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías no están en buenas condiciones. De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma.
- Las cajas de registro no se encuentran bien soportadas, incumpliendo así con lo establecido por el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde establece lo siguiente: “las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código ya que las cajas no cuentan con sus respectivas tapas. Cabe resaltar que las cajas no están saturadas de cables eléctricos, por esta razón se determina que se cumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas en el artículo 314.16.

Caja eléctrica
octagonal sin
tapa frontal.



Figura 2. Caja eléctrica de empalmes.

- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), los cuales se encuentran deteriorados, incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. En general los conductores eléctricos no están en buen estado y no se respetó el código de colores para los mismos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos tipo T8 y T12 con balastros de masa y electrónicos; las cuales están sujetadas a los perfiles estructurales del techo. De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código ya que no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación. Por otra parte los interruptores de las luminarias están en mal estado y estos no cuentan con sus respectivas placas o tapas frontales.



Figura 3. Luminarias ubicadas en el edificio J.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC, las cuales se encuentran expuestas y no están en buen estado. Por otro lado las cajas de registro no están debidamente soportadas y no cuentan con tapas, incumpliendo con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar” y con lo indicado en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se dice que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otro las conexiones entre cables eléctricos se realizan por medio de cable entorchado y en general los conductores eléctricos no están en buenas condiciones.

- No se cuenta en el sitio con tomacorrientes polarizados, para los cuales se presenta mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos se encuentran en mal estado.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, de nuevo cumpliendo con el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR).

Además, se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables

NAME PLATE EXAMPLES

TRANSFER SWITCH NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTAGE RATING
C. CURRENT RATING
D. NORMAL SOURCE
E. STANDBY SOURCE

CONTROL EQUIPMENT NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTS, AMPS
C. FED FROM
D. POWER SOURCE (ID No. & CKTS)

Name Plate Color Scheme
(see Table in Part 3)

MEDIUM or HIGH Voltage

Normal Power 600 / 347V¹415 / 240V or 480 / 277V¹

Normal Power 208 / 120V

Emergency Equipment

Optional Standby Equipment

CPS or UPS POWER

CPS or UPS POWER w/ EMER GEN. BACKUP

DANGER NO STORAGE ON XFMR

UPS POWER w/ OPTIONAL STANDBY GEN

DC BATTERY POWER

DISCONNECT NAME PLATE:

A. " MAIN DISCONNECT FOR "
B. TOOL OR EQUIPMENT NAME
C. VOLTS, AMPS
D. " FED FROM "
E. POWER SOURCE

TRANSFORMER NAME PLATE:

A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. PRIMARY & SECONDARY VOLTS
C. KVA RATING
D. POWER SOURCE

CONDUCTOR IDENTIFICATION TABLE

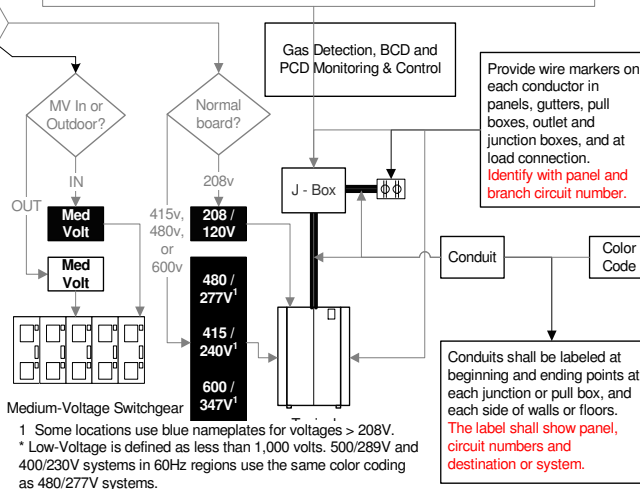
	U.S.					IFO/F24	E.U.	ISRAEL	
	208 / 120V	415 / 240V	480 / 277V	600 / 347V	Above 600V	Low-Voltage *	Low-Voltage *	Low-Voltage *	
Ø A									Ø R
Ø B									Ø S
Ø C									Ø T
NEUT					None				NEUT
GND									EARTH

500/289V and 400/230V systems in 60Hz regions use the same color coding as 480/277V systems.

All power conductors at US sites shall have the insulation colored on the entire length of cable per above schedule (i.e. no black insulation with phasing tape).

For regions where colored insulation is not readily available (e.g. Costa Rica), conductors 8 AWG and larger may be black insulation with colored phasing tape.

1) The above UK, IFO, EU colours are for "fixed" power cabling. 230V & 120V single phase circuits shall use the colour appropriate to its phase and neutral.
2) For 230V & 120V single-phase cords, the phase colour shall be Brown, neutral Blue and Earth Green/Yellow.
3) 208/120V and 480/277V are non-standard IEC voltage.



CONDUIT CODE (see note below)	Tape Color	
	U.S.	Other
Medium & High Voltage		Same
208 / 120v Normal Power		Same
208 / 120v Gen Power		Same
208 / 120v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
480 / 277v or 415 / 240V Normal Power		Same
480 / 277v or 415 / 240V Generator Power		Same
480 or 415v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
600 / 347v Normal Power		Same
600 / 347v Gen Power		Same
600 / 347v [CPS][UPS] Power & w/ Gen Backup		Same
Grounding or Earthing		
Building Fire Alarm System		Same
Voice Evacuation ¹		Same
Telecom / Datacom		Same
FMS & FMS-Controlled Circuitry		Same
CCTV		Same
Building Monitoring & Security		Same
BCD and PCD monitoring and control		Same
Gas Detection		
Site Radio Communication		Same
COMETS		Same
Controls (non - FMS)		N/A
DC Circuits		Same

Note: Conduits shall be color coded at each pull or junction box, at each change of direction, on each side of walls or floors, and at intervals of not over 10 feet (3 meters).
¹ Some sites may code this with RED tape.

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio K – Granel

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es una bodega y tiene las siguientes características generales:

- Bodega con un área aproximada de 7200m²
- Se ubica entre los patios #1 y #2.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio K, Ganel.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías EMT las cuales están expuestas y correctamente soportadas, cumpliendo así con lo establecido por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 358.30 en los puntos A y B, donde se dice lo siguiente: “la tubería eléctrica metálica EMT se debe sujetar y asegurar en su lugar por lo menos cada 3m (10 pies). Además cada tramo de tubería EMT entre los puntos de terminación se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit.”. Por otro lado estas tuberías se encuentran en un buen estado y los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera están en buenas condiciones.



Figura 2. Tuberías eléctricas en EMT del edificio K.

- Las cajas de registro se encuentran bien soportadas y estas cuentan con sus respectivas tapas (ver figura 3), además, se encuentran en buenas condiciones y no están saturadas de cables eléctricos. Por lo que se cumple con lo establecido por el CECR 2008 en los artículos 300.11 donde establece que las canalizaciones, cajas y accesorios se deben asegurar en su lugar; en el artículo 314.16 donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados y en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se dice que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), estos empalmes están en buen estado, sin embargo no se cumple con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. En general los conductores eléctricos están en buen estado, no obstante, no se respetó el código de colores de los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias sin housing y en general en mal estado, con balastros multivoltaje; las cuales están sujetadas a los perfiles estructurales. Los interruptores de las luminarias están en buen estado. Por otro lado no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido por el CECR 2008 en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra.

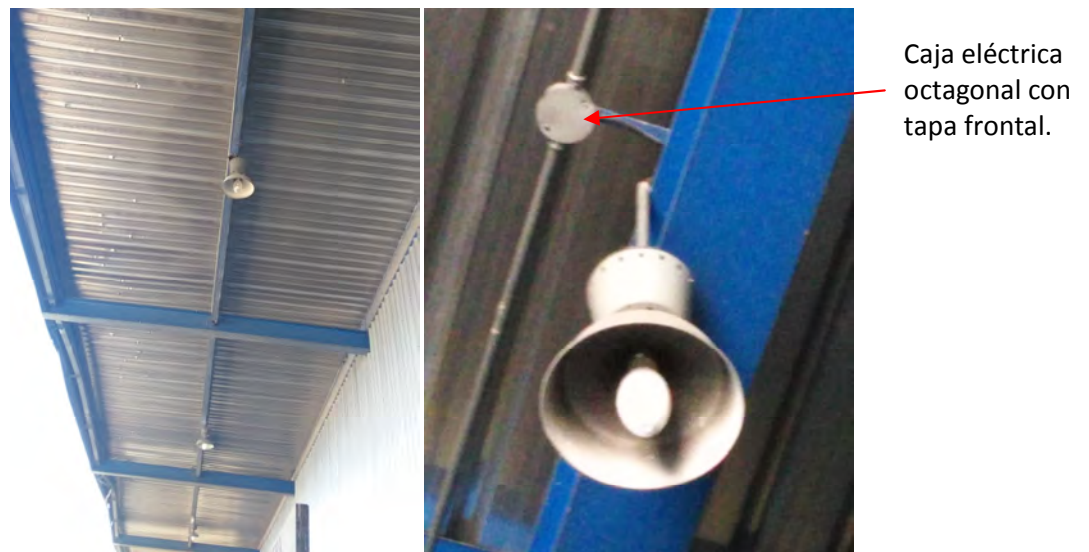


Figura 3. Luminarias instaladas en este edificio.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías EMT las cuales están en buenas condiciones, expuestas y correctamente soportadas, cumpliendo así con lo establecido por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 358.30 en los puntos A y B, donde se dice lo siguiente: “la tubería eléctrica metálica EMT se debe sujetar y asegurar en su lugar por lo menos cada 3m (10 pies). Además cada tramo de tubería EMT entre los puntos de terminación se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit.”.
- Las cajas de registro están en buen estado, debidamente soportadas y si cuentan con sus respectivas tapas, por otro lado las cajas de salidas se hallan en condiciones regulares. Por lo que se cumple con lo establecido por el CECR 2008 en los artículos 300.11 donde establece que las canalizaciones, cajas y accesorios se deben asegurar en su lugar y en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se dice que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa.
- Las conexiones se realizan por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos están en buenas condiciones y para ellos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se cuenta con tomacorrientes polarizados en este recinto, además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado.

Suciedad en
tomacorriente.



Figura 4. Tomacorriente ubicado en el edificio K.

Tableros

- Los tableros de este recinto cuentan con espacios disponibles y están sin etiquetar. El cableado interno de los mismos está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”, además, no se cumplió con el código de colores para los cables eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo QD en el cual no se dan agrupamientos y el tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.



Conector para las
tuberías eléctricas.

Figura 5. Tablero eléctrico situado en el edificio K.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores (ver figura 5) y cabe resaltar que estas tuberías no están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y los mismos no cuentan con una barra de tierra.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP de categoría 5, estos son canalizados por medio de tuberías en PVC las cuales están en buen estado y no se encuentran etiquetadas tal como lo indica el "ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways"; por otro lado se cuenta con registros los cuales están en condiciones regulares. En general el sistema se encuentra desordenado y no está debidamente etiquetado.

Racks o Gabinetes

- Se cuenta con un gabinete anclado a la pared el cual se encuentra desordenado y sin etiquetar; se dispone con un aire acondicionado para mantener en la temperatura adecuada del recinto en donde se ubican los equipos. Por otra parte no se cuenta con barras de puesta a tierra y los equipos no están debidamente aterrizados.



Figura 6. Gabinete situado las oficinas del edificio K.

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal se encuentra expuesta, por otra parte se cuenta con cajas de conectores de parche y empotradas las cuales están en buen estado, además, los sistemas eléctricos se hallan separados y se da una mezcla de las marcas de los cables.

Canalizaciones exteriores para todos los sistemas

- La caja de registro se halla deteriorada y cuenta con una tapa metálica la cual está en buen estado. Por otra parte no se da una mezcla de conductores de los diferentes sistemas, además, estos conductores eléctricos no son para uso subterráneo.

Sistema de CCTV

- Se dispone con cámaras marca Access, éstas se encuentran en buenas condiciones y se encuentran correctamente sujetadas (ver figura7). Por otra parte se cuenta con tuberías EMT en las que se canalizan los cables UTP del sistema CCTV. Por otra parte el switch no está aterrizado.



Figura 7. Cámaras del sistema de CCTV del edificio K.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	3
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	3
Iluminación	3
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos, sistemas de alarmas, se hallan en buen estado y se ha realizado una correcta instalación de los mismos. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se puede recalcar que se hace uso de materiales fuera de norma y que no son certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente se incumple con lo indicado en la sección 5.3 del artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC. Por otra parte se utilizan tableros como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe

sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observó que estos en general se encuentran desordenados y no están debidamente etiquetados, incumpliendo con lo indicado por el *“ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”*. Los cables están canalizados dentro de tuberías y canaletas, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas. Por otra parte el sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *“TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications”*, sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

Se recomienda dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el código eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.
- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.

- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos y corregir los defectos apuntados. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores y de los equipos ubicados en los racks o gabinetes, asimismo etiquetar debidamente los gabinetes, cables, equipos y canastas u canalizaciones del sistema. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, y aterrizar adecuadamente los equipos.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

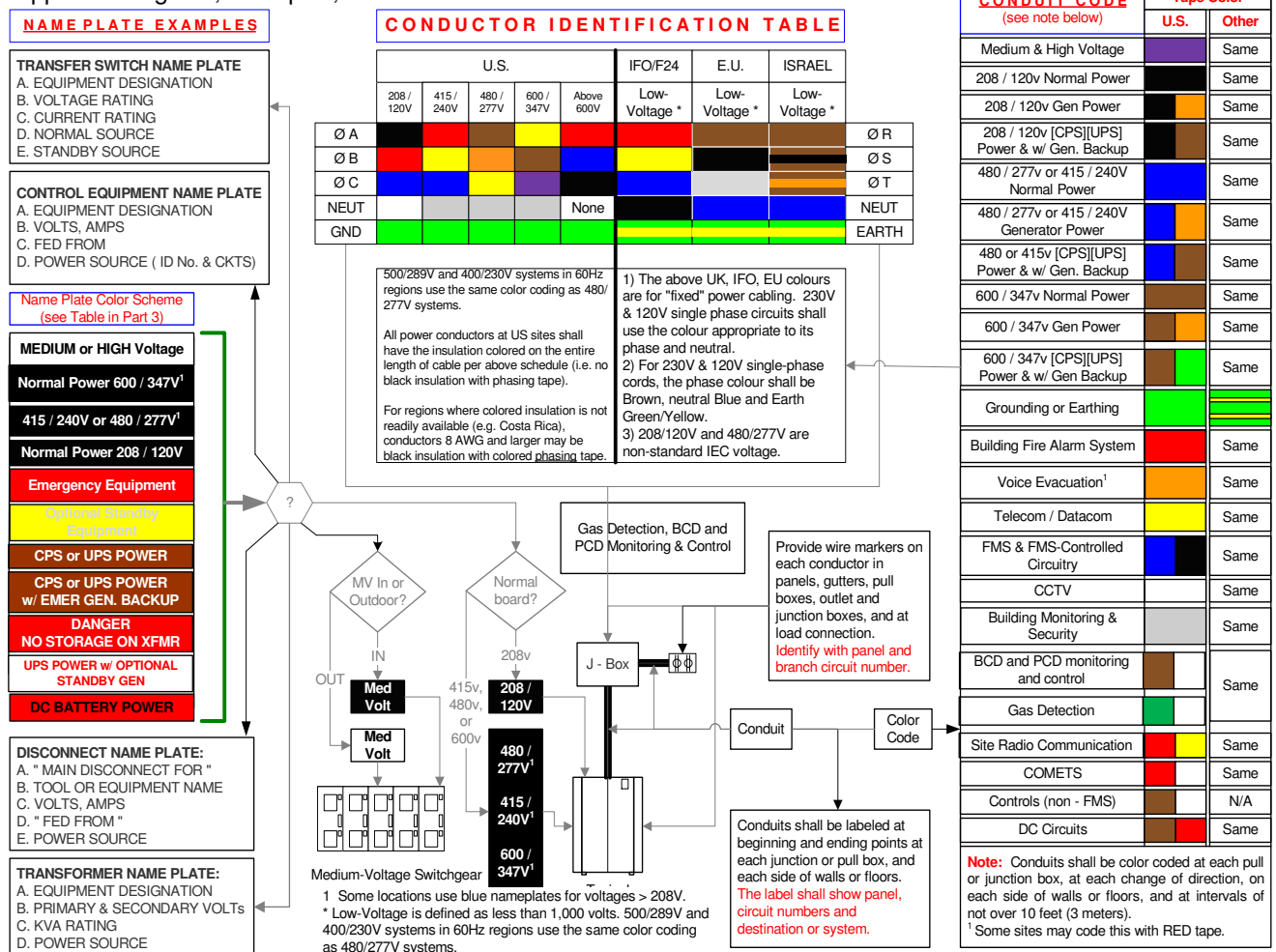
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio L – Baños y casilleros

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un conjunto de baños y casilleros los cuales tienen las siguientes características generales:

- Es una estructura utilizada como bodega, tiene un área aproximada de 100m².
- Se ubica entre el patio #1 y la bodega #1.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio L, baños y casilleros.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

- Actualmente el edificio se encuentra en completo abandono y no existen sistemas eléctricos o algún tipo de cableado y entubado.



Figura 2. Interior del edificio L.

2.1. Revisión de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	N.A.
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	N.A.
Iluminación	N.A.
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El edificio se encuentra abandonado y en él no se dispone de sistemas eléctricos de ningún tipo, sin embargo, este podría ser rehabilitado siempre y cuando se cumpla con lo dispuesto por el código para instalaciones eléctricas de este tipo.

4. RECOMENDACIONES

Con base en el proyecto de rehabilitación de áreas o edificios, desarrollar el diseño eléctrico correspondiente para esta edificación, cumpliendo con el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico. Todo esto en caso de llegar a ser habilitado nuevamente para su uso.

Informe Técnico

7FE-I02 V.02 Revisión: 15-Dic-2012



Sistema de
Gestión de Calidad

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio M - Oficinas

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio son unas oficinas y tienen las siguientes características generales:

- Es una estructura utilizada como bodega, tiene un área aproximada de 157m².
- Se ubica entre el patio #1 y la bodega #1.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio M, oficinas.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías en PVC las cuales se hallan expuestas y sin soportar; por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, donde se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”. En general estas tuberías no se encuentran en un buen estado. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera no están en buenas condiciones, ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.

Tuberías
eléctricas sin
soportar.



Figura 2. Tuberías eléctricas del edificio M.

- Las cajas de registro al igual que las tuberías no están soportadas y estas tampoco cuentan con sus respectivas tapas, además, se encuentran saturadas de cables eléctricos. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se habla sobre el “Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se incumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes. Para la selección de las cajas se puede tomar en cuenta la tabla 314.16 (A) del CECR 2008. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código.
- Los empalmes de los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero; cabe destacar que estos empalmes no están en buenas condiciones. Por otra parte no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos T8, con balastros de masa; las cuales están empotradas al cielo. No se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el CECR 2008, en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra. Por otra parte, los interruptores de las luminarias están en mal estado.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC, las cuales se encuentran deterioradas. Además, estas se hallan expuestas, otras empotradas y sin soportar adecuadamente, referente a este último punto no se cumple con lo indicado en el artículo 352.30 del CECR 2008, donde se indica que las tuberías eléctricas en PVC se deben sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme u otra terminación de conduit.
- Las cajas de registro no están soportadas y no cuentan con sus respectivas tapas; en general no se hallan en buenas condiciones. Debido a esto se incumple con lo establecido en el CECR 2008 en los artículos 300.11 y 314.25 donde dice que: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar

sujetados en su lugar” y que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa.

- Los conductores eléctricos en general no están en buenas condiciones y no se mantuvo el código de colores para los mismos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- En este recinto no se cuenta con tomacorrientes polarizados, además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado.

Tableros

- Los tableros eléctricos de este recinto no se encuentran en óptimas condiciones, estos no cuentan con espacios disponibles y están sin etiquetar. El cableado interno de los mismos está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo CH en el cual se dan agrupamientos de conductores.
- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores, cabe resaltar que estas tuberías están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y estos no cuentan con una barra de tierra.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP de categoría 5, estos no cuentan con un método para ser canalizados. Por otra parte se tienen registros los cuales se encuentran en condiciones regulares. En general el sistema se encuentra desordenado y no está debidamente etiquetado, por lo que no se cumple con lo indicado por el “ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”.

Racks o Gabinetes

- Se cuenta con un gabinete anclado a la pared el cual se encuentra desordenado y sin etiquetar; además, se dispone con un aire acondicionado para mantener en la temperatura adecuada del recinto en donde se ubican los equipos. Por otra parte no se cuenta con barras de puesta a tierra y los equipos no están debidamente aterrizados, incumpliendo con lo recomendado por la norma "J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications".

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal se encuentra expuesta, por otra parte se cuenta con cajas de conectores de parche y empotradas las cuales están en un estado regular, además, los sistemas eléctricos se hallan separados y se da mezcla de marcas de fabricantes para los cables del sistema.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación 1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

Si bien es cierto, algunas áreas están totalmente en abandono ya que no están habitables, el riesgo es muy alto.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observó que estos en general se encuentran desordenados y no están debidamente etiquetados, incumpliendo con lo indicado por el *“ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”*. Los cables no están canalizados dentro de tuberías, canaletas o canastas. Por otra parte el sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *“TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications”* sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

La recomendación principal es dismantelar las instalaciones eléctricas actuales del edificio en primera instancia para reducir el riesgo por uso inadecuado y no autorizado del área. Con base en el proyecto de rehabilitación de áreas o edificios, desarrollar el diseño eléctrico correspondiente, cumpliendo con lo indicado en el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Además, se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los cables y de los equipos ubicados en los racks o gabinetes, asimismo etiquetar debidamente los gabinetes, cables, equipos y canalizar los conductores por medio de canastas, tuberías o canaletas. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma *“TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding*

Requirements for Telecommunications” y aterrizar adecuadamente los equipos; todo esto siempre y cuando el edificio vaya a ser utilizado.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

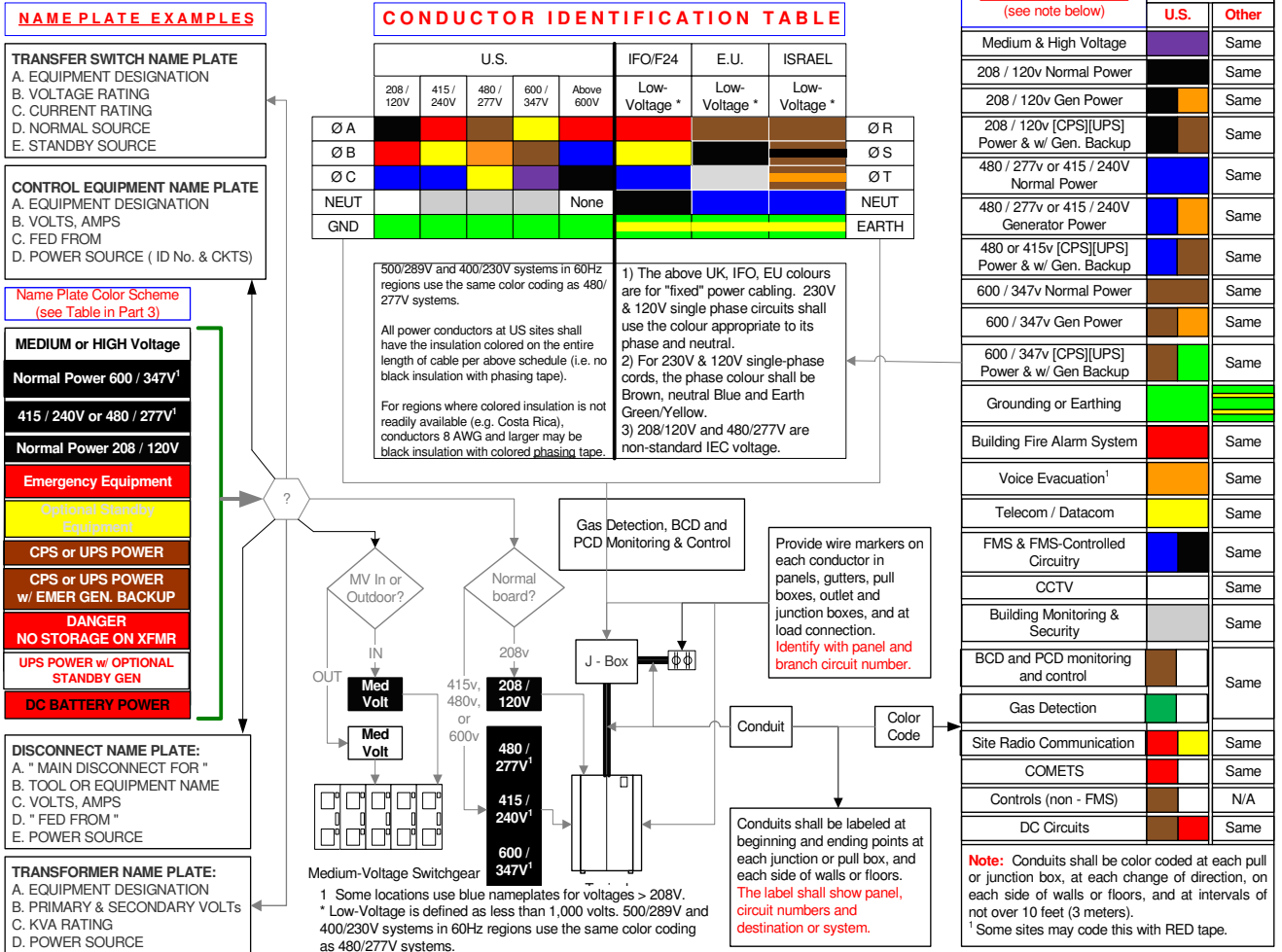
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio N – Comedor y casilleros

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un comedor y tiene las siguientes características generales:

- Es una estructura utilizada como comedor para los funcionarios.
- Tiene un área aproximada de 335m².
- Se ubica entre el patio #1 y la bodega #1.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio N, comedor y casilleros.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- En este recinto los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas, otras empotradas y en general no se hallan soportadas, por lo que no se cumple con lo indicado por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, donde señala lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías no están en buenas condiciones ya que se han deteriorado debido a la incorrecta instalación de las tuberías.
- Las cajas de registro no cuentan con sus respectivas tapas, además, algunas de ellas se encuentran saturadas de cables eléctricos. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se incumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes. Para la selección de las cajas se puede tomar en cuenta la tabla 314.16 (A) del CECR 2008. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código.

Caja eléctrica
octogonal sin su
respectiva tapa.

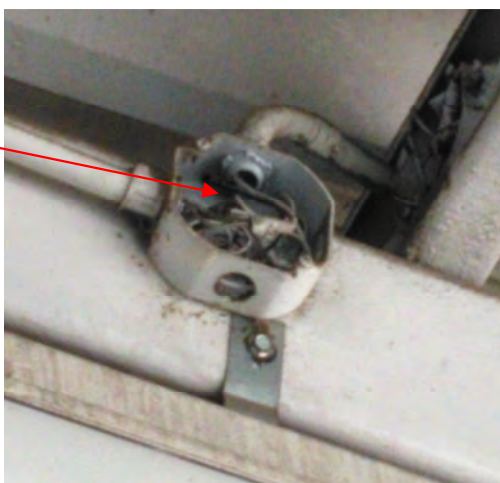


Figura 2. Caja de registro eléctrico.

- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado por el CECR 2008 en el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. Estos empalmes se encuentran deteriorados debido al paso del tiempo. En general los conductores eléctricos no están en buen estado y no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos T8 y con balastros de masa; las cuales están soportadas a los perfiles estructurales del techo y se encuentran en un estado regular. Por otra parte no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el Código Eléctrico de Costa Rica, en los artículos 250 y 410.40, se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra. Los interruptores de las luminarias están buen estado, y estos son de marca Matix de bticino.

Luminarias del
área de baños.



Luminarias del
comedor



Figura 2. Luminarias ubicadas en el edificio N.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC, estas se hallan expuestas y otras empotradas, las cuales se encuentran en condición regular y no están soportadas al igual que las tuberías del sistema de iluminación se incumple en este caso con lo recomendado en el artículo 352.30 del código, esto sobre los soportes de las tuberías eléctricas; por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías no están en buenas condiciones.
- Con respecto a las cajas de registro, algunas no cuentan con sus respectivas tapas mientras otras si cuentan con este elemento, por lo que no se cumple totalmente con lo indicado por el CECR en el artículo 314.25, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otro lado las cajas de salidas no se hallan en las mejores condiciones, estas últimas se encuentran oxidadas.
- En general los conductores eléctricos no están en buenas condiciones y cabe resaltar que no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de identificar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con tomacorrientes polarizados marca Matix de bticino. En general los tomacorrientes disponibles y las placas frontales de estos están en buen estado.

Tableros

- Los tableros de este recinto están en mal estado, estos no cuentan con espacios disponibles y están sin etiquetar. El cableado interno de los mismos está muy desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes, tableros y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, al igual que en el caso anterior, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1). Por otra parte los disyuntores son de tipo CH en el cual se dan agrupamientos de conductores y el tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.

Aglomeración
de conductores
eléctricos.

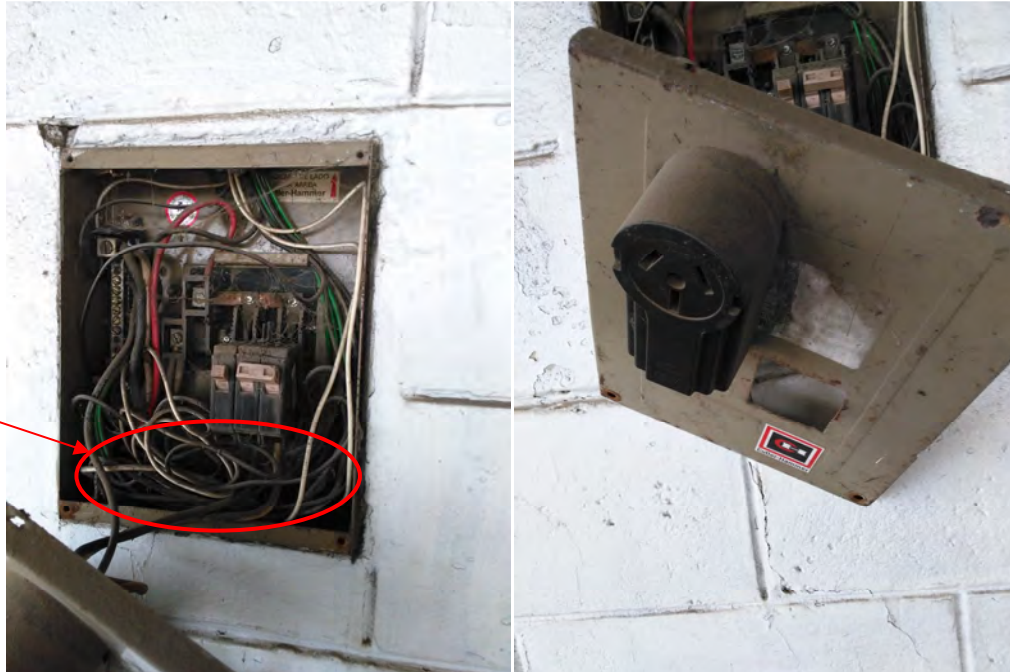


Figura 3. Tablero eléctrico del edificio N.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores, cabe resaltar que estas tuberías están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y además, el mismo no cuenta con una barra de tierra.

Canalizaciones exteriores para todos los sistemas

- La caja de registro se halla deteriorada y cuenta con una tapa metálica la cual está en condiciones regulares. Por otro lado no se da una mezcla de cables de los diferentes sistemas, además, estos conductores eléctricos no son para uso subterráneo.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con lo indicado en el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR). Además, se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

5. REFERENCIAS

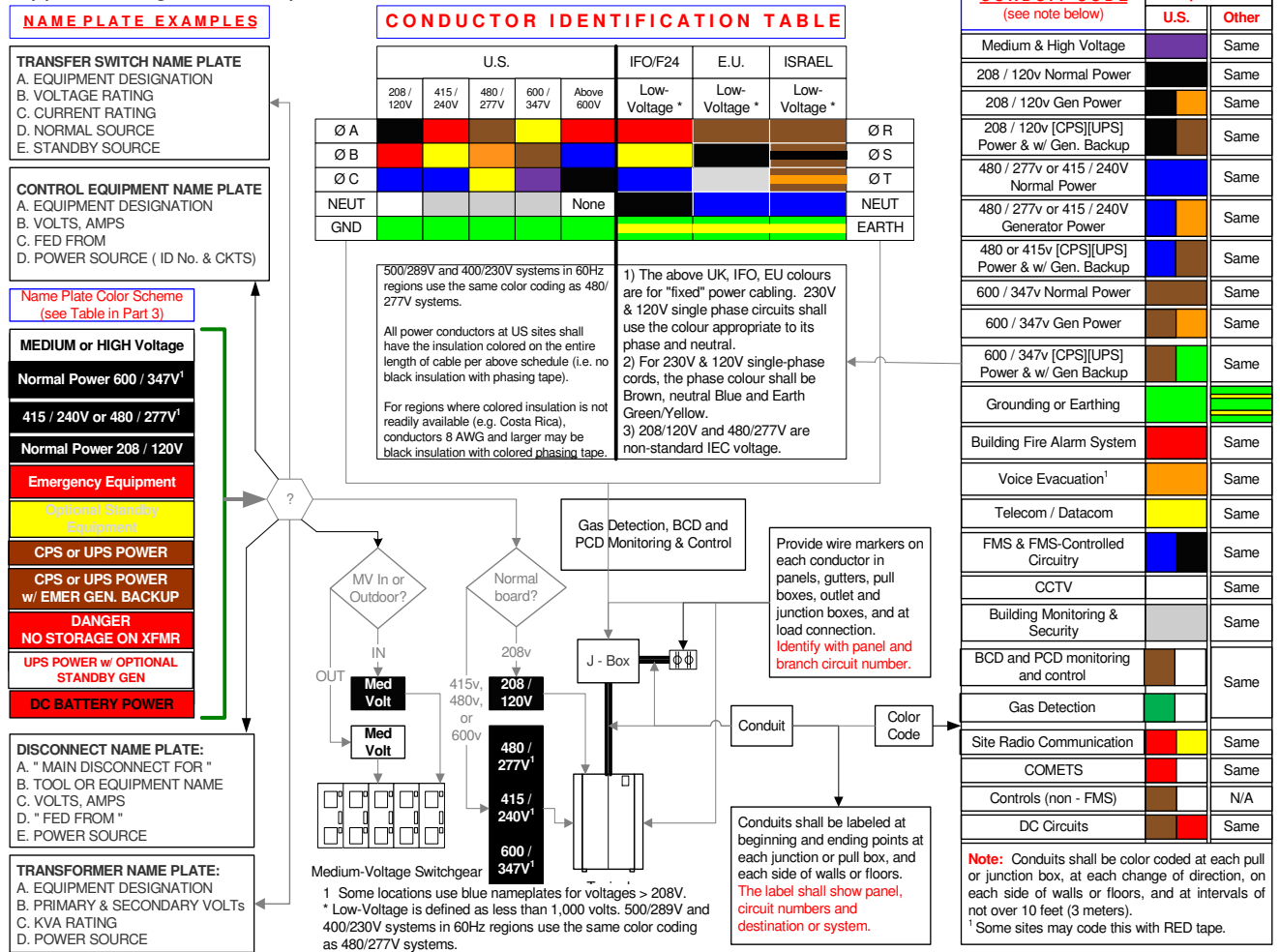
CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio O – Oficinas administrativas

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio un edificio administrativo y tiene las siguientes características generales:

- El edificio está conformado por una serie de oficinas, un área de cocina y baños.
- Tiene un área aproximada de 200m².
- Se ubica entre el patio #3 y la bodega #1.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio O, oficinas administrativas.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- En este edificio los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas y desordenadas; en general no se hallan soportadas. De acuerdo al Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma. Estas tuberías no se encuentran en buenas condiciones y no están etiquetadas, por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera no están en buen estado.

Tuberías eléctricas
desordenadas y sin
soportar.



Figura 2. Tuberías eléctricas del edificio O.

- Las cajas de registro no están en buen estado, no están debidamente soportadas y no cuentan con sus respectivas tapas, incumpliendo así con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde se establece que “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”, además, no se cumple con lo indicado en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otra parte, las cajas no se encuentran saturadas de cables eléctricos.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. . En general los conductores eléctricos están deteriorados y por otra parte no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos T8 y con balastros de masa; las cuales están empotradas al cielo y se encuentran en buenas condiciones. Por otra parte no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra.



Figura 3. Luminarias empotradas en el cielo del edificio O.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC, estas se hallan expuestas y otras empotradas, las cuales no se encuentran en óptimas condiciones y no están soportadas; por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera no están en buen estado. Debido a que estas tuberías no están soportadas, no se cumple con establecido por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”.
- Con respecto a las cajas de registro, estas no cuentan con sus respectivas tapas frontales y no están soportadas; incumpliendo con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde establece que “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”, además, no se cumple con lo indicado en el artículo 314.25 de la misma norma, donde señala que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otra parte el tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos no están en buenas condiciones y para ellos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se dispone con tomacorrientes polarizados en la zona, además, se da mezcla de marcas de fabricantes para los accesorios eléctricos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no se encuentran en óptimas condiciones.

Tableros

- Para el tablero de este recinto no cuenta con más espacios disponibles y no se encuentra etiquetado. El cableado interno del mismo está muy desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra de los sistemas. Por otra parte los disyuntores son de tipo QD en el cual se dan agrupamientos de cables y el tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.

Conductores
eléctricos sin
sujetar.



Figura 4. Tablero del edificio O.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia el tablero se realiza por medio de conectores; cabe resaltar que estas tuberías están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte el tablero se utiliza como caja de paso lo cual viola el código y el mismo no cuenta con una barra de tierra.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP de categoría 5e, estos son canalizados por medio de tuberías y canastas; por otro lado no se cuenta con registros. En general el sistema se encuentra desordenado y no está debidamente etiquetado, por lo que no se cumple con lo indicado por el "ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways".

Racks o Gabinetes

- Se cuenta con un gabinete anclado a la pared el cual se encuentra un tanto desordenado; se dispone con un aire acondicionado para mantener la temperatura adecuada en el recinto en donde se ubican los equipos. Por otra parte no se cuenta

con barras de puesta a tierra y los equipos no están debidamente aterrizados. Hay mezcla de marcas en cables, terminales y placas.



Figura 5. Gabinete de red anclado a la pared, ubicado en el edificio O.

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal no está en buenas condiciones, por otra parte se cuenta con cajas de conectores empotradas las cuales están en un estado regular. Además, los sistemas eléctricos se hallan mezclados y así mismo sucede con las marcas de los cables.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	N.A.
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	3
Iluminación	3
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos y sistemas de alarmas; se hallan en buen estado y se han instalado medianamente bien, sin embargo en algunos casos no se ha realizado una correcta instalación del todo, como lo es la colocación de las canalizaciones eléctricas ya que no están soportadas adecuadamente como lo indica el CECR en el artículo 352.30. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se puede recalcar que se hace uso de materiales fuera de norma y que no son certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente se incumple con lo indicado en la sección 5.3 del artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC. Por

otra parte se utilizan tableros como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observo que estos últimos en general se encuentran regularmente ordenados y están debidamente etiquetados, cumpliendo así con lo indicado por el *“ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”*. Los cables están canalizados dentro de tuberías y canastas, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas. Por otra parte el sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados, por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *“TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications”*, sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

La recomendación principal es dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el código eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.

- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.
- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, también organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos y soportar las tuberías del sistema. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores del sistema, asimismo etiquetar debidamente los cables, equipos y canastas u canalizaciones del sistema. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma TIA-607 y aterrizar adecuadamente los equipos. De igual manera se insta a dar un mantenimiento frecuente a este sistema para mantenerlo en buenas condiciones de funcionamiento.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

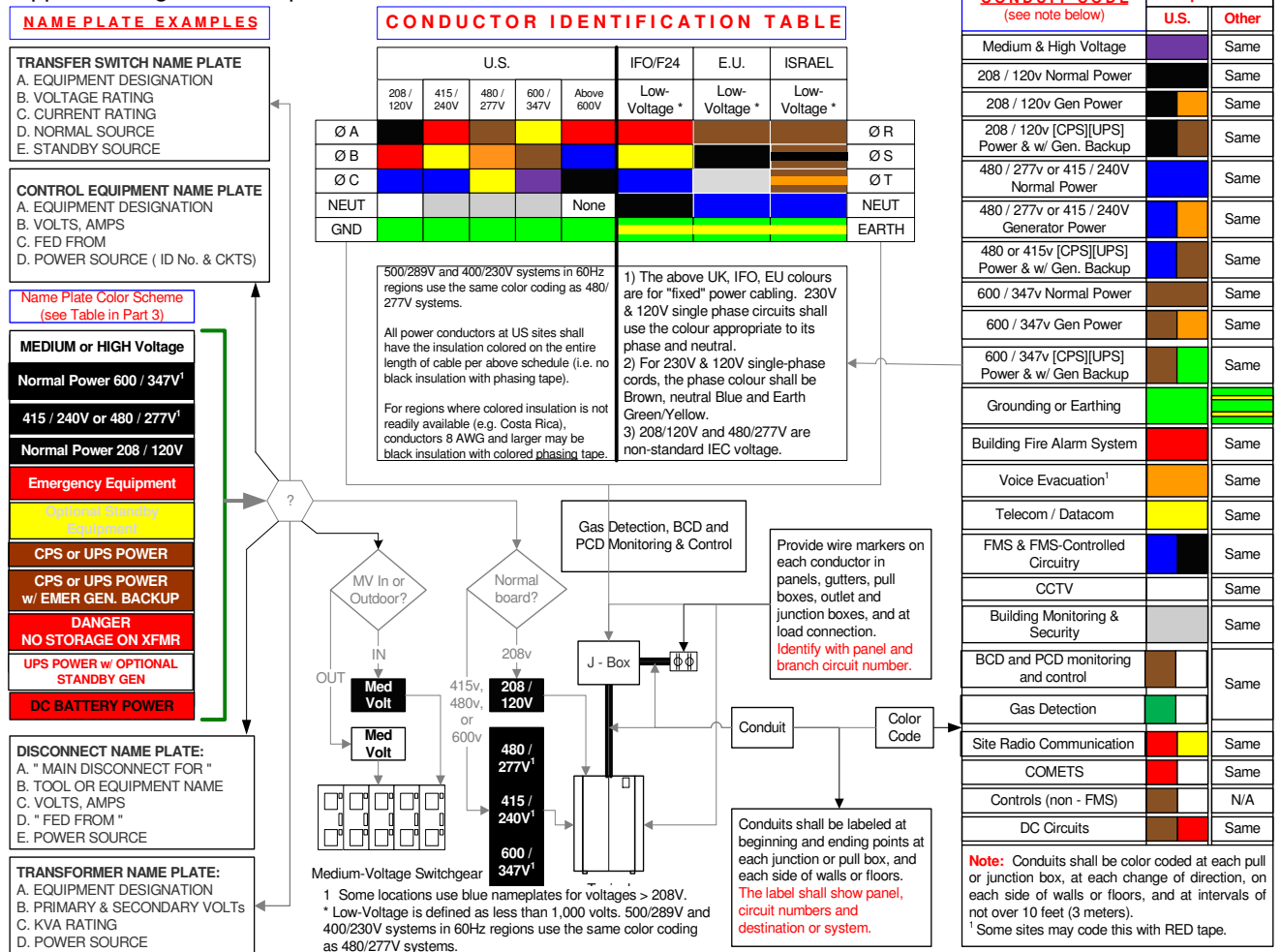
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio P – Bodega Fiscal

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es una bodega y tiene las siguientes características generales:

- Bodega con un área aproximada de 5400m².
- Se ubica entre el patio #2 y el patio #4.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio P, bodega fiscal.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- En este edificio los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías en EMT, las cuales están expuestas; en general se hallan bien soportadas y las mismas se encuentran en buenas condiciones, cumpliendo así con lo establecido por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 358.30 en los puntos A y B, donde se dice lo siguiente: “la tubería eléctrica metálica EMT se debe sujetar y asegurar en su lugar por lo menos cada 3m (10 pies). Además cada tramo de tubería EMT entre los puntos de terminación se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit.”. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera que las tuberías están en buen estado.
- Las cajas de registro están bien soportadas y cuentan con sus concernientes tapas, por otro lado no se encuentran saturadas de cables eléctricos y están en buen estado. Por lo que se cumple con lo establecido por el CECR 2008 en los artículos 300.11 donde establece que las canalizaciones, cajas y accesorios se deben asegurar en su lugar; en el artículo 314.16 donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados y en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se dice que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), estos empalmes no están en buen estado, sin embargo no se cumple con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. En general los conductores eléctricos están en buen estado, no obstante, no se respetó el código de colores de los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias Metalarc de 250W en buenas condiciones y sin terminales; estas están soldadas a viga. Por otra parte no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido por el CECR 2008 en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra. Por otro lado se tienen botoneras como interruptores de las luminarias los cuales están en buen estado.



Figura 2. Botoneras utilizadas para encender las luminarias.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC y EMT, estas se hallan expuestas, las mismas se encuentran en buenas condiciones y están debidamente soportadas, cumpliendo así con lo establecido por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 358.30 en los puntos A y B, donde se dice lo siguiente: “la tubería eléctrica metálica EMT se debe sujetar y asegurar en su lugar por lo menos cada 3m (10 pies). Además cada tramo de tubería EMT entre los puntos de terminación se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit.”. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera están en buen estado.

- Con respecto a las cajas de registro, estas cuentan con sus respectivas tapas y están soportadas; por otro lado las cajas de salidas se hallan en buenas condiciones. Por lo que se cumple con lo establecido por el CECR 2008 en los artículos 300.11 donde establece que las canalizaciones, cajas y accesorios se deben asegurar en su lugar y en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se dice que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa.
- El tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos están en buenas condiciones y para ellos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se dispone con tomacorrientes polarizados además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos se encuentran en buenas condiciones.



Figura 3. Tomacorrientes ubicados en el edificio P.

Tableros

- Los tableros no se encuentran en óptimas condiciones, están sin etiquetar, algunos cuentan con espacios disponibles y el tipo de alimentación de los mismos es inferior a bornes. El cableado interno de estos está muy desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los cables. Por otra parte los disyuntores son de tipo QD, están en buen estado y se dan agrupamientos de conductores en ellos.

Aglomeración de cables eléctricos dentro del tablero.

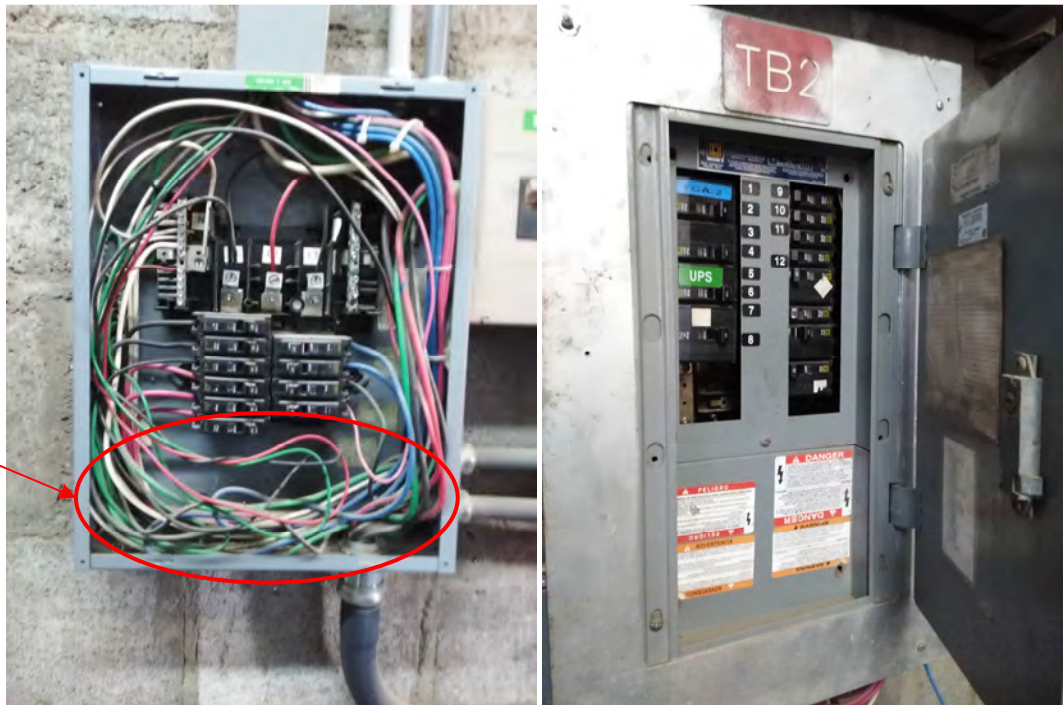


Figura 4. Tableros situados en el edificio P.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia el tablero se realiza por medio de conectores; cabe resaltar que estas tuberías no están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte el tablero no se utiliza como caja de paso y cuenta con una barra de tierra.
- Los transformadores ubicados en esta bodega en general se encuentran en buenas condiciones.



Figura 5. Transformador situado en el edificio P.

Aero Ductos

- Para este sistema no se hace uso de accesorios como codos, uniones o tapas; por otra parte los ductos están bien soportados.
- El cableado en los ductos no es mayor a 30 conductores, esto sin contar los cables de tierra, además no se puede identificar los circuitos ya que no se encuentran separados, además, dentro del aero ducto no se realizan empalmes eléctricos. Por otra parte no se da una mezcla de los sistemas en el aero ducto.

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal se encuentra expuesta, por otra parte se cuenta con cajas de conectores de parche y empotradas las cuales están en buen estado, además, los sistemas eléctricos se hallan separados y se da una mezcla de las marcas de los cables.

Sistema de CCTV

- Las cámaras ubicadas en esta edificación se controlan del rack del edificio Q, se tienen 12 cámaras internas y externas en la bodega fiscal. Se cuenta con tuberías EMT en buen estado, por medio de ellas se canalizan los cables utilizados en las conexiones del sistema los cuales son del tipo UTP. Por otra parte el switch no está aterrizado.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	3
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	3
Iluminación	3
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos, sistemas de CCTV, se hallan en buen estado y se ha realizado una correcta instalación de los mismos. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se puede recalcar que se hace uso de materiales fuera de norma y que no son certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente se incumple con lo indicado en la sección 5.3 del artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC. Por otra parte se utilizan tableros como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14.

4. RECOMENDACIONES

Se recomienda dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el código eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.

- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.
- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.
- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos. Por otro lado se aconseja realizar pruebas de aislamiento y de viscosidad del aceite a los transformadores ubicados en este recinto, esto cada año como parte del mantenimiento de estos equipos. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

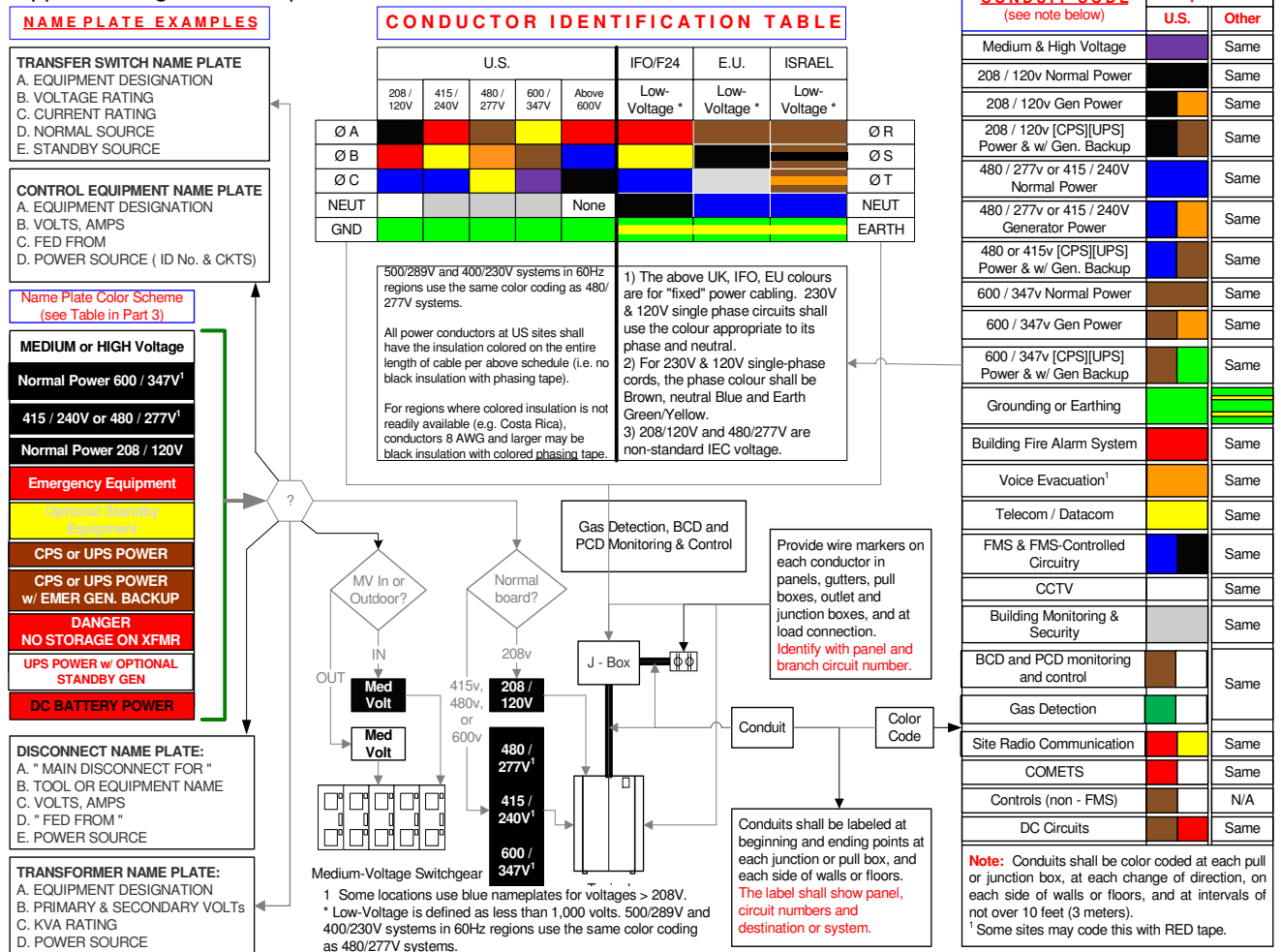
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio Q – Oficinas administrativas

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio son unas oficinas administrativas y tienen las siguientes características generales:

- El edificio está conformado por oficinas y baños, tiene un área aproximada de 210m².
- Se ubica entre el patio #2 y la bodega #2.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio Q, oficinas administrativas.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información.

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías en PVC las cuales están expuestas y otras están empotradas, además, no están debidamente soportadas, por lo que no se cumple así con lo dispuesto por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 en los puntos A y B, se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”.

Tuberías eléctricas
sin soportar.

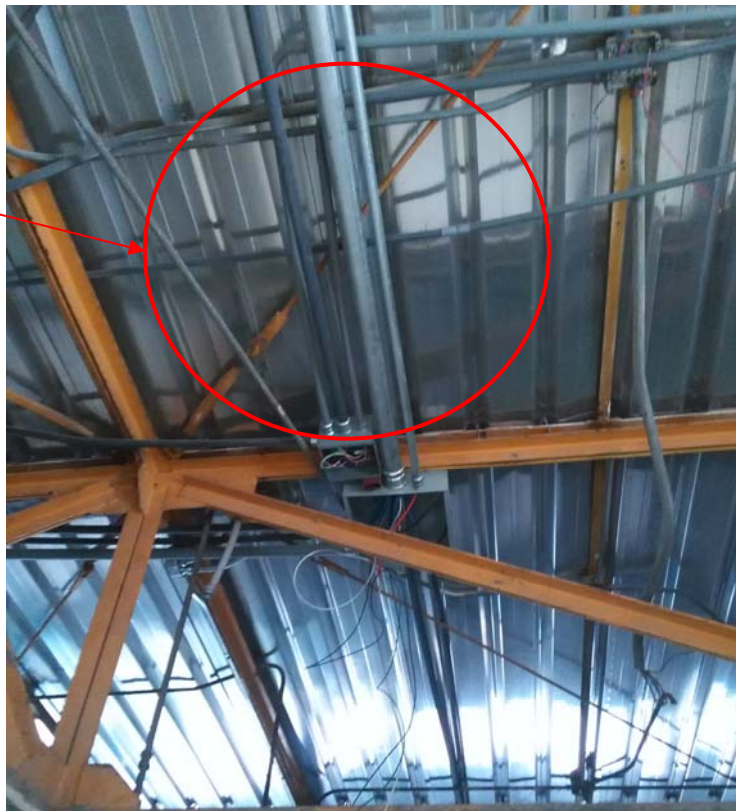


Figura 2. Tuberías ubicadas en el edificio Q.

- Las cajas de registro están correctamente soportadas y no están saturadas de cables eléctricos, cumpliendo con lo indicado en el artículo 314.16 del CECR 2008, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que en este caso no se cumple con lo recomendado por el código, ya que las cajas eléctricas de este recinto no cuentan con sus respectivas tapas.

Caja eléctrica
octogonal sin
tapa frontal.

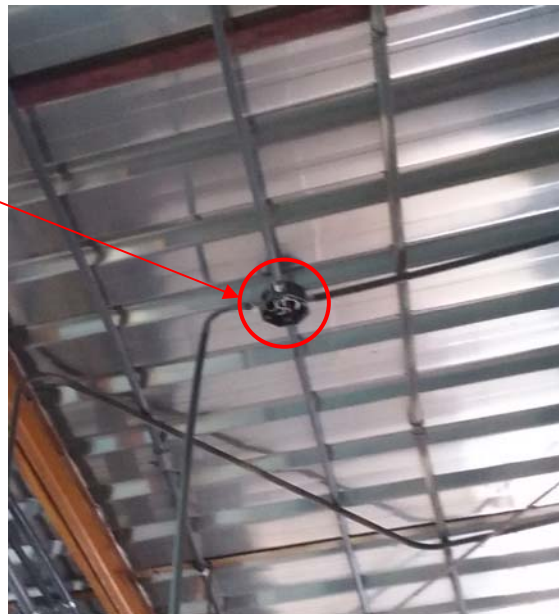


Figura 3. Luminaria fluorescente situada en el edificio Q.

- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), Incumpliendo así con lo estipulado en el CECR 2008 el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. Por otra parte los conductores eléctricos están deteriorados y no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con tubos T8, con balastos electrónicos; las cuales están empotradas al cielo y otras ancladas a los perfiles del techo. Los interruptores de las luminarias en buenas condiciones y no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el CECR 2008, en los artículos 250 y 410.40, donde se dice que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra



Figura 4. Luminaria fluorescente situada en el edificio Q.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC las cuales se hallan expuestas, otras empotradas, y sin soportar, por lo que no se cumple con lo dispuesto por el CECR 2008, en el artículo 352.30 donde se expresa lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”.
- Las cajas de registro no cuentan con sus respectivas tapas, por lo que no se cumple con lo recomendado por el CECR en el artículo 314.25, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otro lado las cajas de salidas se no hallan en las mejores condiciones, estas últimas se encuentran oxidadas.
- El tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos no están en buenas condiciones y para ellos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se dispone con tomacorrientes polarizados, y para estos se da mezcla de marcas, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No.

36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado.

Tableros

- El tablero ubicado en este recinto cuenta con suficientes espacios disponibles, el mismo no se encuentra etiquetado. El cableado interno del mismo está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de identificar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores están en buenas condiciones, son de tipo QD en el cual no se dan agrupamientos de conductores.

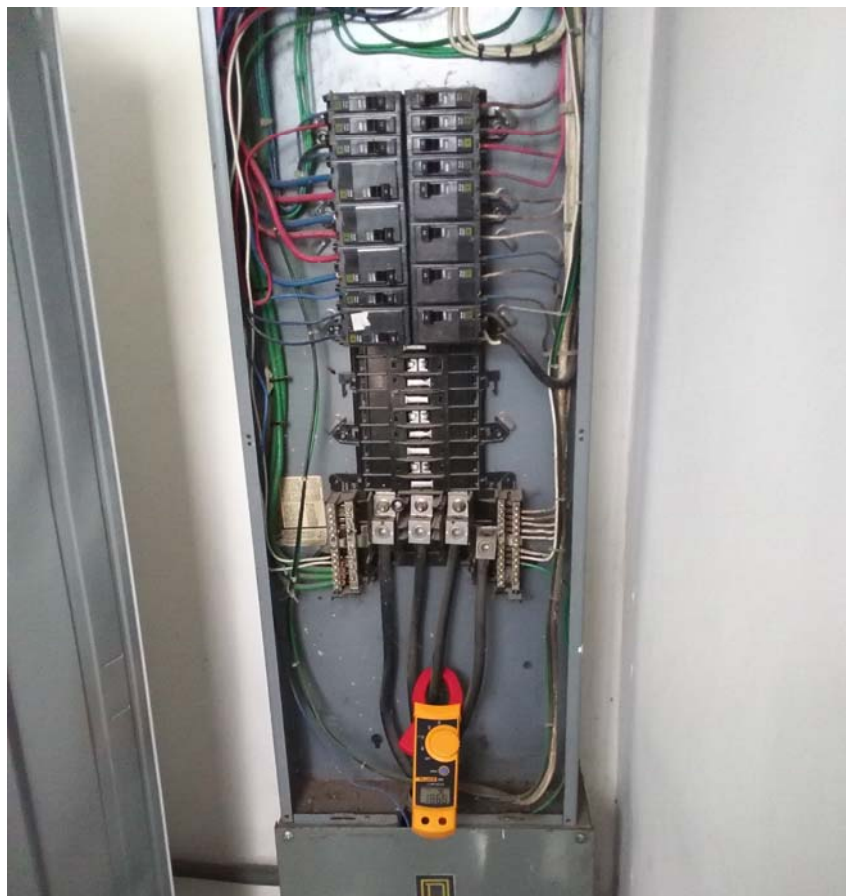


Figura 5. Tablero eléctrico situado en el edificio Q.

- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia el tablero se realiza por medio de conectores; cabe resaltar que estas tuberías están saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte el tablero se utiliza como caja de paso lo cual viola el código y el mismo si cuenta con una barra de tierra.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP de las categorías 5e y 6e, estos canalizados por medio de tuberías; por otro lado se cuenta con registros en PVC los cuales están en buen estado. En general el sistema se encuentra desordenado y no está debidamente etiquetado, por lo que no se cumple con lo indicado en el “ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”.

Racks o Gabinetes

- Se cuenta con un gabinete sin ningún tipo de anclaje ya sea a piso o a pared, se encuentra desordenado y sin etiquetar. Además, se dispone con un aire acondicionado para mantener en la temperatura adecuada el recinto en donde se ubican los equipos. Por otra parte no se cuenta con barras de puesta a tierra y los equipos no están debidamente aterrizados, incumpliendo así lo indicado en el “J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications”. Hay mezcla de marcas en cables, terminales y placas.

Rack sin anclar, y
con el cableado
desordenado.



(a)



(b)

Figura 6. Gabinete de red (a) y aire acondicionado ubicado en el mismo recinto que el gabinete (b).

Cableado Horizontal

- Las tuberías para el cableado horizontal se encuentran expuestas y otras empotradas, además, se cuenta con cajas de conectores tipo parche y empotradas; las cuales están en buen estado. En general los sistemas eléctricos se hallan separados y se da una mezcla de las marcas de los cables.

Canalizaciones exteriores para todos los sistemas

- La caja de registro se encuentra en buen estado y cuenta con una tapa metálica la cual está en buen estado. Por otra parte no se da una mezcla de conductores de los diferentes sistemas, además, estos conductores eléctricos no son para uso subterráneo.

Sistema de CCTV

- Se cuenta con tuberías EMT en buen estado, por medio de ellas se canalizan los cables utilizados en las conexiones del sistema los cuales son del tipo UTP. Por otra parte el switch está aterrizado.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	2
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	4
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
<p align="center">Tabla de Calificación</p> <p>1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.</p>	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observo que estos en general se encuentran desordenados y no están debidamente etiquetados, incumpliendo con lo indicado por el "ANSI / TIA-569-B, *Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways*". Los cables están canalizados dentro de tuberías y canaletas, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas. Por otra parte el

sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR) y corregir los defectos apuntados. Además, se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores y de los equipos ubicados en los racks o gabinetes, asimismo etiquetar debidamente los gabinetes, cables, equipos y canastas u canalizaciones del sistema. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, y aterrizar adecuadamente los equipos.

En cuanto al respaldo de los sistemas CCTV no se logró determinar la capacidad de almacenamiento total disponible, sin embargo si a futuro se desean incrementar la cantidad de puntos de monitoreo y la resolución de las cámaras se recomiendan los siguientes tamaños de almacenamiento en discos duros:

NTSC: Recording Variable: 10fps				Surveillance Hard Drive Capacity		
				1TB	2TB	3TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days		694	1388	2082
352 x 240		# Days		266	532	798
704 x 480		# Days		86	172	258
1280 x 1024		# Days		26	52	78

NTSC: Recording Variable: 20fps				Surveillance Hard Drive Capacity		
				1TB	2TB	3TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days		346	692	1038
352 x 240		# Days		132	264	396
704 x 480		# Days		42	84	126
1280 x 1024		# Days		12	24	36

NTSC: Recording Variable: 30fps				Surveillance Hard Drive Capacity		
				1TB	2TB	3TB
176 x 120	Low Quality ↓ High Quality	# Days		230	460	690
352 x 240		# Days		88	176	264
704 x 480		# Days		28	56	84
1280 x 1024		# Days		8	16	24

Figura 7. Tamaños de almacenamiento

En caso de que el presupuesto lo permita se recomienda por lo tanto un tamaño mínimo de 1TB por cada grupo de 4 cámaras para poder grabar en 704x480 de resolución como mínimo e 30 fps para poder grabar una semana de video por cada cámara. En caso de que se desee mayor capacidad se debería analizar la tabla según las características de los equipos y la cantidad de días de respaldo requeridos. Se recomienda adicionalmente contar con un servicio de respaldo en la nube para los sectores más críticos para prevenir la potencial pérdida de información por un siniestro en las instalaciones físicas que comprometa la integridad de los sistemas de respaldo.

5. REFERENCIAS

- CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.
- Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.
- A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).
- A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).
- B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).
- C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).
- D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).
- E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).
- F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).
- G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).
- H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables

NAME PLATE EXAMPLES

TRANSFER SWITCH NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTAGE RATING
C. CURRENT RATING
D. NORMAL SOURCE
E. STANDBY SOURCE

CONTROL EQUIPMENT NAME PLATE
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. VOLTS, AMPS
C. FED FROM
D. POWER SOURCE (ID No. & CKTS)

Name Plate Color Scheme
(see Table in Part 3)

MEDIUM or HIGH Voltage

Normal Power 600 / 347V¹

415 / 240V or 480 / 277V¹

Normal Power 208 / 120V

Emergency Equipment

Optional Standby Equipment

CPS or UPS POWER

CPS or UPS POWER w/ EMER GEN. BACKUP

DANGER
NO STORAGE ON XFMR

UPS POWER w/ OPTIONAL STANDBY GEN

DC BATTERY POWER

DISCONNECT NAME PLATE:
A. " MAIN DISCONNECT FOR "
B. TOOL OR EQUIPMENT NAME
C. VOLTS, AMPS
D. " FED FROM "
E. POWER SOURCE

TRANSFORMER NAME PLATE:
A. EQUIPMENT DESIGNATION
B. PRIMARY & SECONDARY VOLTS
C. KVA RATING
D. POWER SOURCE

CONDUCTOR IDENTIFICATION TABLE

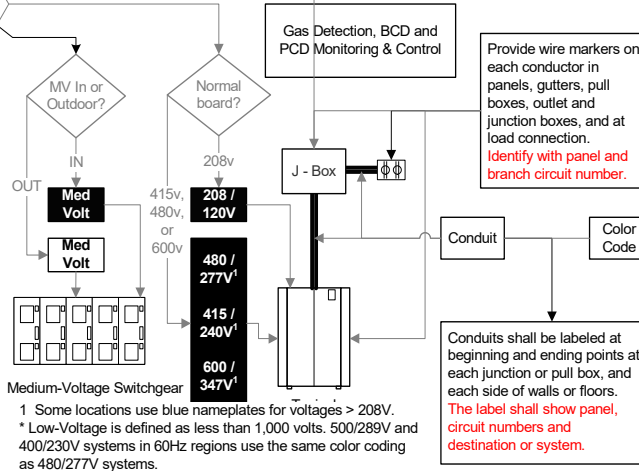
	U.S.					IFO/F24	E.U.	ISRAEL	
	208 / 120V	415 / 240V	480 / 277V	600 / 347V	Above 600V	Low-Voltage *	Low-Voltage *	Low-Voltage *	
Ø A	Black	Red	Blue	Yellow	Grey	Black	Black	Black	Ø R
Ø B	Black	Red	Blue	Yellow	Grey	Black	Black	Black	Ø S
Ø C	Black	Red	Blue	Yellow	Grey	Black	Black	Black	Ø T
NEUT					None	Black	Blue	Blue	NEUT
GND						Black	Green/Yellow	Green/Yellow	EARTH

500/289V and 400/230V systems in 60Hz regions use the same color coding as 480/277V systems.

All power conductors at US sites shall have the insulation colored on the entire length of cable per above schedule (i.e. no black insulation with phasing tape).

For regions where colored insulation is not readily available (e.g. Costa Rica), conductors 8 AWG and larger may be black insulation with colored phasing tape.

1) The above UK, IFO, EU colours are for "fixed" power cabling. 230V & 120V single phase circuits shall use the colour appropriate to its phase and neutral.
2) For 230V & 120V single-phase cords, the phase colour shall be Brown, neutral Blue and Earth Green/Yellow.
3) 208/120V and 480/277V are non-standard IEC voltage.



CONDUIT CODE (see note below)	Tape Color	
	U.S.	Other
Medium & High Voltage		Same
208 / 120v Normal Power		Same
208 / 120v Gen Power		Same
208 / 120v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
480 / 277v or 415 / 240V Normal Power		Same
480 / 277v or 415 / 240V Generator Power		Same
480 or 415v [CPS][UPS] Power & w/ Gen. Backup		Same
600 / 347v Normal Power		Same
600 / 347v Gen Power		Same
600 / 347v [CPS][UPS] Power & w/ Gen Backup		Same
Grounding or Earthing		
Building Fire Alarm System		Same
Voice Evacuation ¹		Same
Telecom / Datacom		Same
FMS & FMS-Controlled Circuitry		Same
CCTV		Same
Building Monitoring & Security		Same
BCD and PCD monitoring and control		Same
Gas Detection		
Site Radio Communication		Same
COMETS		Same
Controls (non - FMS)		N/A
DC Circuits		Same

Note: Conduits shall be color coded at each pull or junction box, at each change of direction, on each side of walls or floors, and at intervals of not over 10 feet (3 meters).

¹ Some sites may code this with RED tape.

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio R – MAG control fitosanitario

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un techo de parqueo y tiene las siguientes características generales:

- Es una estructura conformada de un laboratorio y un comedor-cocina.
- Tiene un área aproximada de 90m².
- Se ubica a la par del patio #7.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio R, MAG control fitosanitario.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información.

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de PVC las cuales no están en buen estado, no están etiquetadas y éstas no se encuentran soportadas, incumpliendo así con lo indicado por el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), en el artículo 352.30 donde se dice lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera no están en buenas condiciones.
- Las cajas de registro están bien soportadas y estas cuentan con sus respectivas tapas (ver figura 2), por otro lado no se encuentran saturadas de cables eléctricos y se hallan en condiciones regulares. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por esta razón se determina que se cumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores y las placas frontales de las cajas de empalmes.



Caja eléctrica
con tapa frontal.

Figura 2. Caja de registro eléctrico.

- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado por el CECR 2008 en el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero; cabe resaltar que estos empalmes no están en buen estado. Por otra los conductores eléctricos se encuentran en malas condiciones y no se respetó el código de colores (ver anexo 1) para dichos cables eléctricos, esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes instaladas en el cielo, con tubos T8 y de tipo compactas; estas cuentan con balastros de masa los cuales no están en óptimas condiciones. Por otra parte se usa un disyuntor tipo CH como interruptor de las luminarias, el cual está en mal estado. Además, no se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación, por lo que no se cumple en este caso con lo establecido en el código en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra.



Figura 3. Luminarias fluorescentes tubulares (a) y tipo compacta integrada (b).

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías de PVC, en donde estas no están en un buen estado, no están etiquetadas y no se encuentran soportadas adecuadamente; en el artículo 352.30 en los puntos A y B del Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008), se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”, por lo que no se cumple en este caso con lo indicado por la norma. Por otra parte los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera que las tuberías no están en buenas condiciones.
- Las cajas de registro no están soportadas y no cuentan con sus respectivas tapas, por lo que no se cumple con lo establecido por el CECR 2008 en los artículos 300.11 donde establece que las canalizaciones, cajas y accesorios se deben asegurar en su lugar, y en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se dice que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otro lado las cajas de salidas se hallan en condiciones regulares.
- Las conexiones se realiza por medio de cable entorchado. Por otra parte los conductores eléctricos no están en buenas condiciones y para ellos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se cuenta con tomacorrientes polarizados, además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado, como se muestra en la siguiente figura.

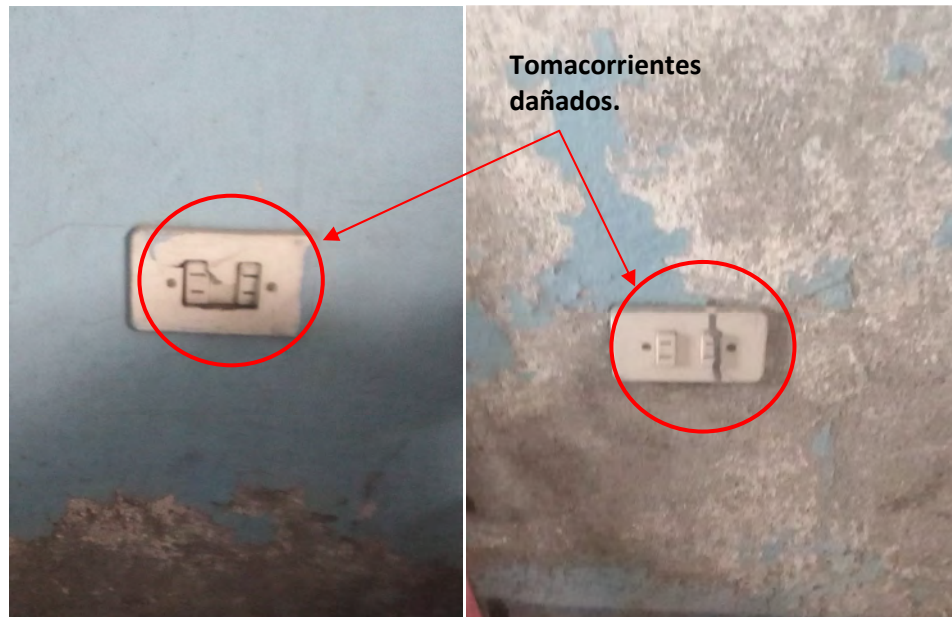


Figura 4. Tomacorrientes ubicados en este edificio.

Tableros

- El tablero ubicado en este edificio no cuenta con espacios disponibles y está sin etiquetar. El cableado interno del mismo está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los conductores eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. Por otra parte los disyuntores son de tipo CH en el cual se dan agrupamientos de conductores y el tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.

Canaleta saturada de cables eléctricos.

Aglomeración de conductores eléctricos en tablero.

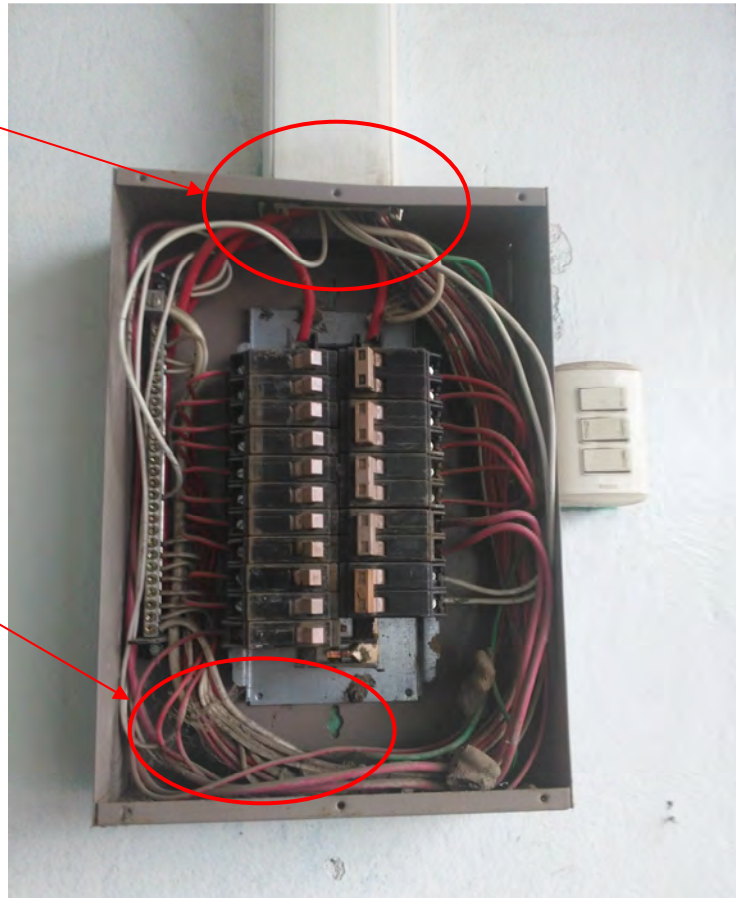


Figura 4. Tablero eléctrico del edificio R.

- La salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de una canaleta; cabe resaltar que esta está saturada por los conductores eléctricos. Por otra parte los tableros se utilizan como caja de paso lo cual viola el código y el mismo no cuenta con una barra de tierra.

Cableado Estructurado

- Se cuenta con cable tipo UTP de categoría 6, estos son canalizados por medio de canaletas las cuales se encuentran en buen estado y no se encuentran etiquetadas. Por otro lado no se dispone de registros. En general el sistema se encuentra desordenado y no está debidamente etiquetado, por lo que no se cumple con lo que indica el "ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways".

Racks o Gabinetes

- Se cuenta con un gabinete anclado a la pared y sin etiquetar; se dispone con un aire acondicionado para mantener en la temperatura adecuada el recinto en donde se ubican los equipos. Por otra parte no se cuenta con barras de puesta a tierra y los equipos no están debidamente aterrizados, incumpliendo así lo indicado en el "J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications". Hay mezcla de marcas en cables, terminales y placas.

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal se encuentra empotrada, por otra parte se cuenta con cajas de conectores empotradas de igual manera, las cuales están en un estado regular. Además, los sistemas eléctricos se hallan separados y se da una mezcla de las marcas de los cables.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	N.A.
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación, no solo el vigente sino el de la época en la que se construyó. El uso de materiales fuera de norma como se indica en el artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA; han dado como resultado el deterioro total de la instalación y se ha generado un riesgo contra la vida y la propiedad.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observó que estos en general se encuentran desordenados y no están debidamente etiquetados, incumpliendo con lo indicado por el *"ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways"*. Los cables están canalizados dentro de tuberías y canaletas, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas. Por otra parte el sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

Se deberá efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR) y corregir los defectos apuntados. Además, se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores y de los equipos ubicados en los racks o gabinetes, asimismo etiquetar debidamente los gabinetes, cables, equipos y canastas u canalizaciones del sistema. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, y aterrizar adecuadamente los equipos.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

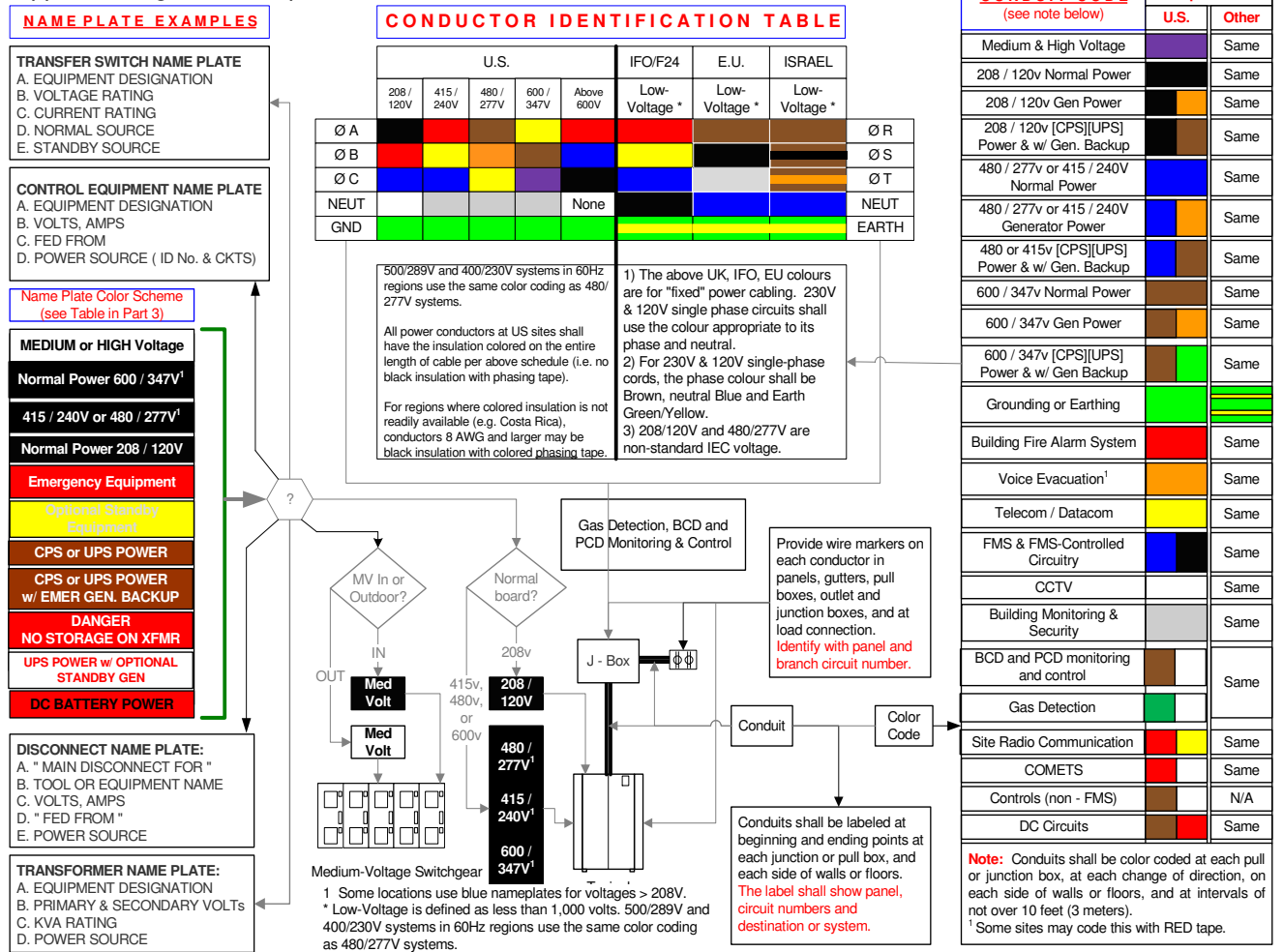
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio S – Estación de combustible

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es una estación de combustible y tiene las siguientes características generales:

- Esta estación de servicio cuenta con un área aproximada de 70m².
- Se ubica a un costado del MAG control fitosanitario.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio S, estación de combustible.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información.

2.1. Revisión de los sistemas

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de hierro galvanizado las cuales están expuestas y no se encuentran soportadas, incumpliendo con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”. Estas tuberías están en un buen estado y no están etiquetadas. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera están en buenas condiciones.
- Las cajas de registro se hallan en buen estado, están bien soportadas y estas cuentan con sus respectivas tapas; por otro lado se encuentran saturadas de cables eléctricos. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se habla sobre el “Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se cumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes. Para la selección de las cajas se puede tomar en cuenta la tabla 314.16 (A) del CECR 2008. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, de igual forma se cumple con lo recomendado por el código con respecto a este tema.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado por el CECR 2008 en el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. Por otra parte no se respetó el código de colores de los conductores eléctricos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema. En general los conductores eléctricos se encuentran en buenas condiciones.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes con housing y selladas, sus balastros no están en óptimas condiciones. Por otro lado las luminarias están sujetadas al perfil estructural del techo. En este caso el sistema de iluminación tiene línea de tierra en cable calibre 12 el cual está aterrizado a la estructura, por lo que se cumple con lo indicado en los artículos 250 y 410.40 del CECR, donde se indica que las luminarias y

equipos de alumbrado se deben poner a tierra. Los interruptores de las luminarias y las placas de los mismos están en buen estado.

Luminaria del edificio S.



Figura 2. Luminaria fluorescente sellada ubicada en la estación de servicio.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías en PVC, estas se encuentran en buen estado; sin embargo no están etiquetadas y debidamente soportadas, por lo que no se cumple con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 en donde se indica que el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo u otra terminación de conduit. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera están en buenas condiciones.

- Las cajas de registro están soportadas y cuentan con sus respectivas tapas, por otro lado las cajas de salidas se hallan en buenas condiciones. Debido a esto se cumple con lo indicado con los artículos 314.16 y 314.25 del CECR en donde se especifica que las cajas y accesorios eléctricos se deben asegurar adecuadamente en su lugar y que estas deben de contar con sus respectivas tapas frontales.
- El tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, además, los conductores eléctricos están en buen estado y para ellos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se cuenta con tomacorrientes polarizados, además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado.

Tableros

- El tablero ubicado en este edificio cuenta con pocos espacios disponibles y está sin etiquetar. El cableado interno del mismo está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los cables eléctricos; por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores. Por otra parte en los disyuntores se dan agrupamientos de conductores y el tipo de alimentación del tablero es inferior a bornes.
- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores; cabe resaltar que estas tuberías no se encuentran saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte el tablero no se utiliza como caja de paso y el mismo si dispone de una barra de tierra.

Cableado Horizontal

- La tubería para el cableado horizontal se encuentra empotrada. Por otra parte se cuenta con cajas de conectores de igual manera empotradas, las cuales están en un estado regular. Además, los sistemas eléctricos se hallan separados y se da una mezcla de las marcas de los cables, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC.

Sistema de CCTV

- Se dispone de una cámara la cual se encuentra en buenas condiciones, su conexión se realiza por medio de cable UTP en donde este es canalizado por medio de tuberías en PVC las cuales están en buen estado y correctamente soportadas tal como lo recomienda el CECR en el artículo 300.11 donde establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”.

Sistema de alarma contra incendio

- No se cuenta con sistema de alarma contra incendio, en el sitio solo se dispone con un botón para paro de emergencia (ver figura 3).



Figura 3. Botón para paro de emergencia ubicado en el edificio S.

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	2
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	N.A.
Tomacorrientes	4
Iluminación	3
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos, sistemas de alarmas, se hallan en buen estado y se ha realizado una correcta instalación de los mismos. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se puede recalcar que se hace uso de materiales fuera de norma y que no son certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente se incumple con lo indicado en la sección 5.3 del artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC. Por otra parte se utilizan tableros como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe

sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14.

4. RECOMENDACIONES

La recomendación principal es dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el Código Eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.
- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.
- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, también organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos y soportar las tuberías del sistema. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

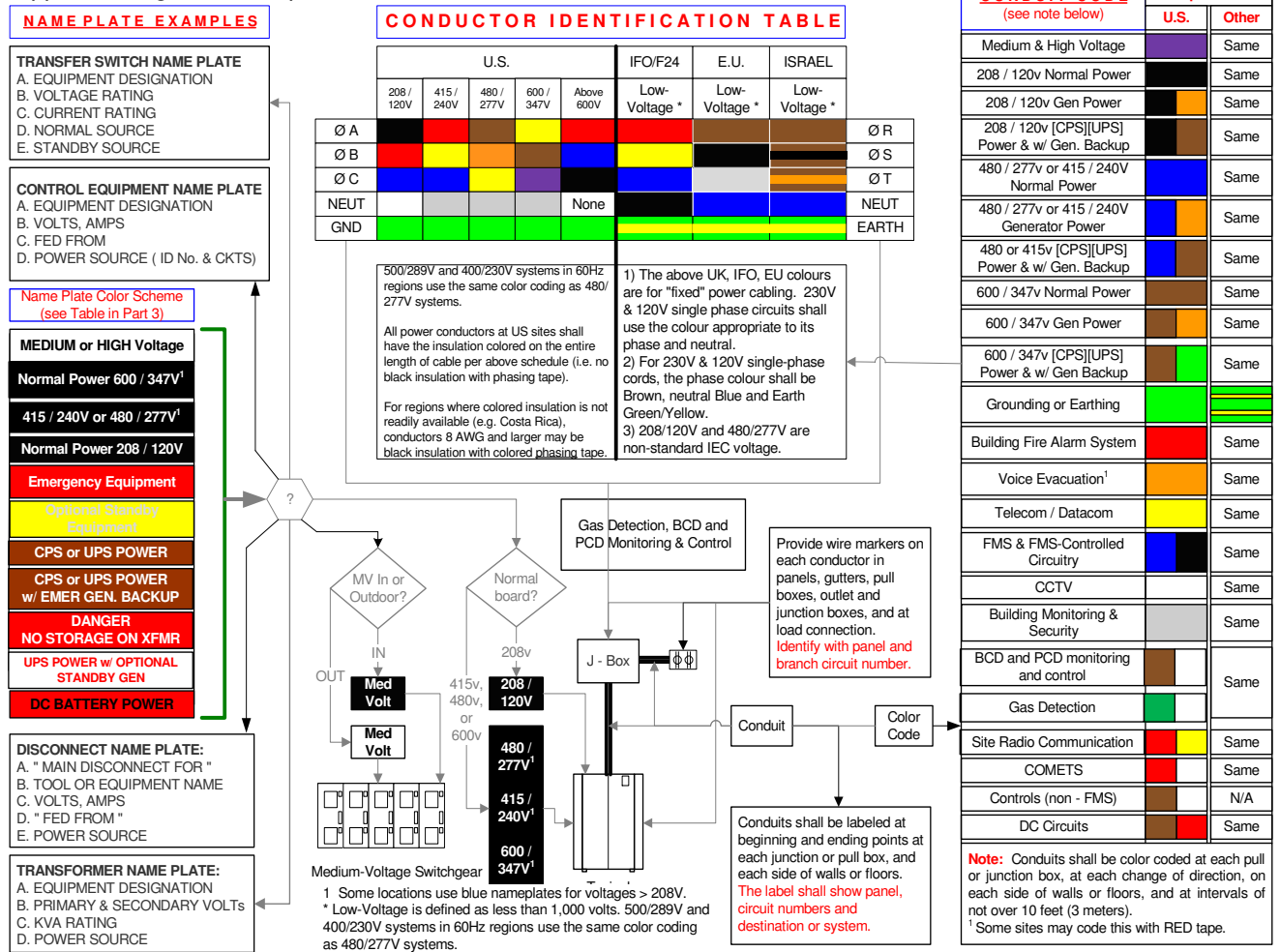
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio U – Soda operativa

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es un comedor y tiene las siguientes características generales:

- Esta edificación cuenta con un área de cocina y de baños.
- Tiene un área aproximada de 485m².
- Se ubica a un costado del patio #4.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio U, soda operativa.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información.

2.1. Revisión de la estructura

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de PVC las cuales están en mal estado y no se encuentran debidamente soportadas, incumpliendo con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera no están en buenas condiciones.



Tubería eléctrica sin soportar adecuadamente.

Figura 2. Tubería del sistema eléctrico.

- Las cajas de registro están bien soportadas y no cuentan con sus respectivas tapas, por otro lado se encuentran saturadas de cables eléctricos y se hallan en buen estado. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se habla sobre el “Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se incumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes. Para la selección de las cajas se puede tomar en cuenta la tabla 314.16 (A) del CECR. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que no se cumple con lo recomendado por el código.

- En general los conductores eléctricos se encuentran en buenas condiciones pero en riesgo por el estado de las canalizaciones. Sin embargo, no se respetó el código de colores para los mismos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado por el CECR 2008 en el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero; estos empalmes se encuentran deteriorados debido al paso del tiempo.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes en mal estado, con tubos tipo T8 y balastros de masa; por otro lado las luminarias están mal sujetadas al cielo. En este caso los interruptores de las luminarias y las placas de los mismos no están en buen estado, además, el sistema de iluminación no cuenta con una línea de tierra, por lo que no se cumple con lo establecido en el código en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra.



Figura 3. Luminarias fluorescentes de la soda operativa.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías de PVC en donde estas se encuentran en mal estado, no están debidamente soportadas (ver figura 4) y no están etiquetadas, incumpliendo de esta forma con lo establecido por el CECR en el artículo 300.11 donde establece que las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías de igual manera no están en buenas condiciones.
- Las cajas de registro no están soportadas y no cuentan con sus respectivas tapas, por otro lado las cajas de salidas se hallan en mal estado. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se incumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes. Por otra parte en el artículo 314.25 de la misma norma, se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa, por lo que de igual manera no se cumple con lo recomendado por el código.
- El tipo de conexiones se realiza por medio de cable entorchado, por otro lado estos conductores eléctricos no están en buenas condiciones y para los mismos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- No se cuenta con tomacorrientes polarizados, además, se da mezcla de marcas para los mismos, esto puede provocar que se tengan materiales y productos que no son certificados por UL y que no sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente incumplir con lo indicado en el artículo 90, sección 5.3 del Decreto No. 36979-MEIC. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos no están en buen estado.



Tubería sin soportar
adecuadamente.

Figura 4. Tomacorriente ubicado en la soda operativa.

Tableros

- El tablero ubicado en este edificio no cuenta con espacios disponibles, se encuentra oxidado y está sin etiquetar. Por otra parte se tienen disyuntores tipo CH los cuales no están en buen estado y en estos se dan agrupamientos de conductores. El cableado interno del mismo está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los cables eléctricos, por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- El acople de las tuberías de salida y entrada hacia los tableros se realiza por medio de conectores; cabe resaltar que algunas de estas tuberías se encuentran saturadas por los conductores eléctricos. Por otra parte el tablero no se utiliza como caja de paso y el mismo no dispone de una barra de tierra, por lo que el neutro no está unido a la tierra.

Cableado estructurado

- Se dispone con cable tipo 5E, en donde estos no cuentan con un método para ser canalizados; por otro lado no se cuenta con registros. En general el sistema se encuentra desordenado y no está debidamente etiquetado, por lo que no cumple con lo indicado por el “ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways”.

Sistema de CCTV

- En general las cámaras del sistema de CCTV se encuentran en buenas condiciones, su conexión se realiza por medio de cable UTP el cual no es canalizado por medio de tuberías. Por otra parte se tiene un monitor de computadora de 14” para visualizar las imágenes de las cámaras.

Cámaras del
sistema de
CCTV.



(a)

Cableado
desordenado.



(b)

Figura 4. Cámaras del sistema CCTV (a) y monitor de 14” (b).

Evaluación de los sistemas

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	3
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	4
Tomacorrientes	4
Iluminación	4
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos y sistemas de CCTV; se hallan en condiciones regulares o malas, cabe resaltar que no se ha realizado una correcta instalación de las canalizaciones eléctricas ya que no están soportadas adecuadamente como lo indica el CECR en el artículo 352.30. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se puede recalcar que se hace uso de materiales fuera de norma y que no son certificados por UL y que no son fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, y por consiguiente se incumple con lo indicado en la sección 5.3 del

artículo 90 del Decreto No. 36979-MEIC. Por otra parte se utilizan tableros como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14. No se encontró en la zona de cocina y comedor equipo para eliminar moscas y otros insectos, Insectocutores

4. RECOMENDACIONES

Se recomienda dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el código eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.
- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.
- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los

estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, también organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos y soportar las tuberías del sistema. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

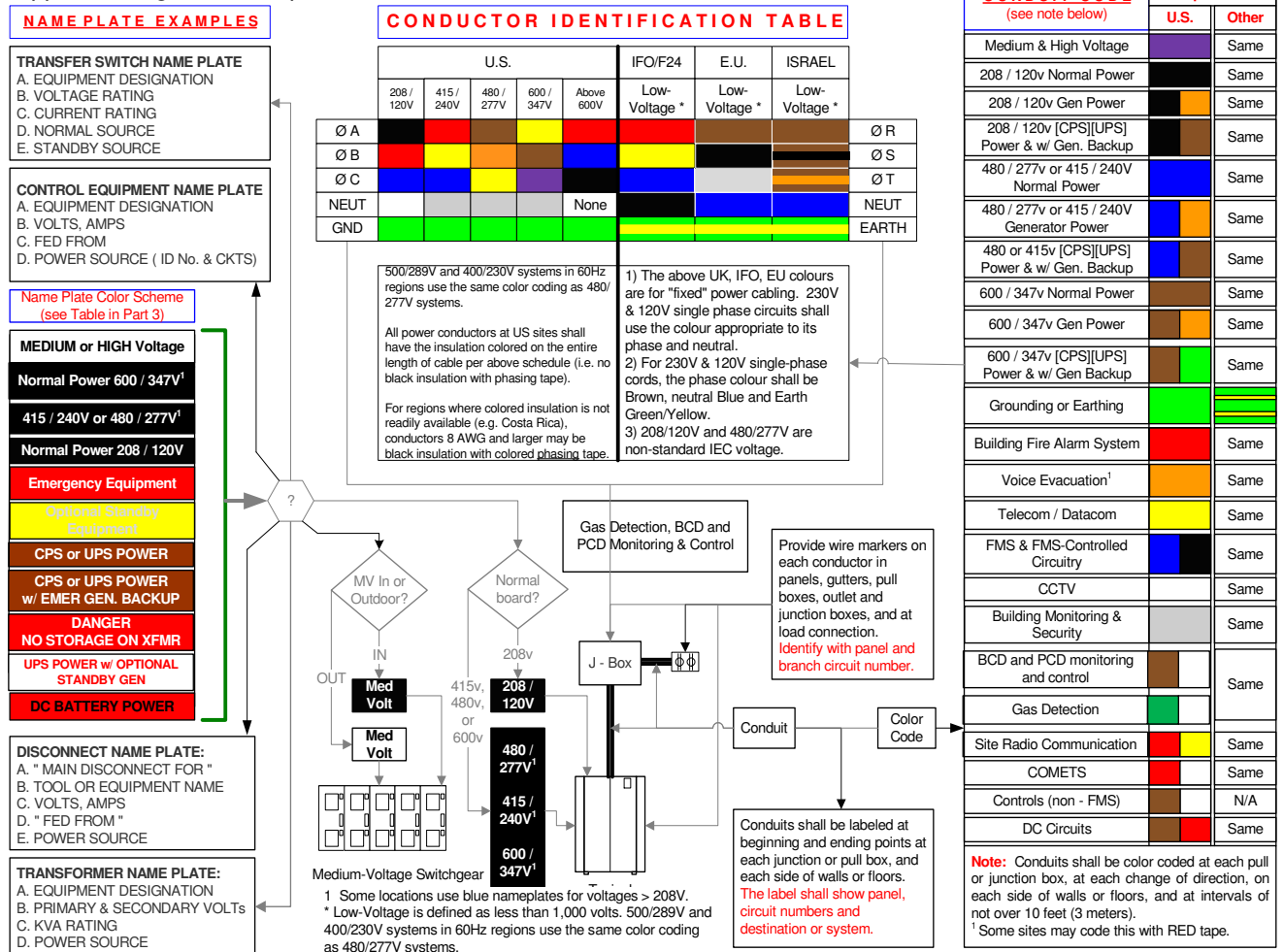
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio V – Báscula entrada principal

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es una caseta de pesaje y tiene las siguientes características generales:

- Esta comprendido por dos oficinas, tiene un área aproximada de 31m².
- Se ubica a un costado del edificio administrativo.
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio V, caseta de pesaje entrada principal.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información.

2.1. Revisión de los sistemas

- En este edificio existe un tablero de cuatro espacios, un switch alimentado por un cable UTP de la caseta de intercambio; todos los demás sistemas no están a disposición en este recinto. Por otro lado se ubican 3 cámaras ubicadas en las esquinas de las básculas, las cuales funcionan y son monitoreadas desde el mismo punto.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	2
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	4
Tomacorrientes	3
Iluminación	3
Tabla de Calificación 1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas, equipos eléctricos, sistemas de CCTV, se hallan en buen estado y se ha realizado una correcta instalación de los mismos.

4. RECOMENDACIONES

Se recomienda dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el código eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.
- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.
- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, también organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos y soportar las tuberías del sistema. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Edificio W – Báscula entrada secundaria

1. INFORMACIÓN GENERAL

La estructura en estudio es una caseta de pesaje y tiene las siguientes características generales:

- Esta comprendido por dos oficinas para los operadores de las básculas de pesaje.
- Tiene un área aproximada de 43m².
- No se tiene la información sobre el año de construcción.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de la estructura.



Figura 1. Edificio W, caseta de pesaje entrada secundaria.

2. OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

2.1. Revisión de la estructura

Iluminación

- Los conductores eléctricos se encuentran canalizados en tuberías de PVC las cuales están en buen estado y no se encuentran soportadas debidamente, incumpliendo con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar”. Por otro lado los accesorios de unión entre las tuberías se encuentran en condiciones regulares.
- Las cajas de registro están bien soportadas y en buen estado, por otro lado las cajas de empalmes no se encuentran saturadas de cables eléctricos y se hallan en buen estado. En el artículo 314.16 del CECR 2008, se habla sobre el “Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme, y en los cuerpos de conduit”, donde se indica que las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre adecuado para todos los conductores encerrados. Por esta razón se determina que se cumple con lo indicado por la norma sobre la cantidad de conductores en las cajas de empalmes
- Los empalmes realizados en los conductores eléctricos se protegieron con cinta de aislamiento eléctrico (tape), incumpliendo así con lo estipulado por el CECR 2008 en el artículo 110.14, donde se indica que todas las uniones o empalmes entre conductores se deben hacer con un método aprobado, como por ejemplo conectores de tornillo prisionero. En general los conductores eléctricos se encuentran deteriorados, además, no se respetó el código de colores para los mismos (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.
- Se cuenta con luminarias fluorescentes y bombillos incandescentes, los tubos fluorescentes son tipo T8 y los balastos de estos electrónicos; por otro lado las luminarias están ancladas al cielo. En este caso el sistema de iluminación no cuenta con una línea de tierra, por lo que no se cumple con lo establecido en el código en los artículos 250 y 410.40, donde se indica que las luminarias y equipos de alumbrado se deben poner a tierra. Los interruptores de las luminarias y las placas de los mismos en general están en buen estado.



Figura 2. Luminarias fluorescentes del edificio W.

Tomacorrientes

- Los conductores eléctricos de los tomacorrientes están canalizados en tuberías de PVC y canaletas, en donde estas se encuentran en buenas condiciones, por otra parte las mismas están soportadas a la pared, en este caso se cumple con lo recomendado en el artículo 352.30 del CECR donde se indica lo siguiente: “el conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit”.
- Las cajas de registro al igual que las tuberías están ancladas a la pared y cuentan con sus respectivas tapas, por lo que se cumple con lo establecido en el CECR 2008 en el artículo 300.11 donde establece lo siguiente: “Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en su lugar” y en el artículo 314.25 de la misma norma, donde se indica que las cajas deben estar provistas de una placa frontal o tapa. Por otro lado las cajas de salidas se hallan en condiciones regulares. Por otro lado estos conductores eléctricos están en buenas condiciones y para los mismos no se mantuvo el código de colores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.

- Se tienen tomacorrientes polarizados de la marca Matix de bticino. En general los tomacorrientes disponibles y las placas de estos están en buen estado como se observa en la figura 3.



Figura 3. Tomacorriente marca Matix ubicado en el edificio w.

Tableros

- El tablero ubicado en este edificio no cuenta con espacios disponibles y no se encuentra en óptimas condiciones. Por otra parte se tienen disyuntores tipo CH en los cuales se dan agrupamientos de conductores. El cableado interno del mismo está desordenado y no se hace el uso de amarras para sujetar los cables eléctricos (ver figura 4), por lo que no se respetó lo indicado por el CECR en el artículo 312.7 en donde se indica que: “los gabinetes, tableros y las cajas de corte deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Además, no se cumplió con el código de colores para los conductores (ver anexo 1), esto con el fin de diferenciar los conductores de fase, neutro y tierra del sistema.

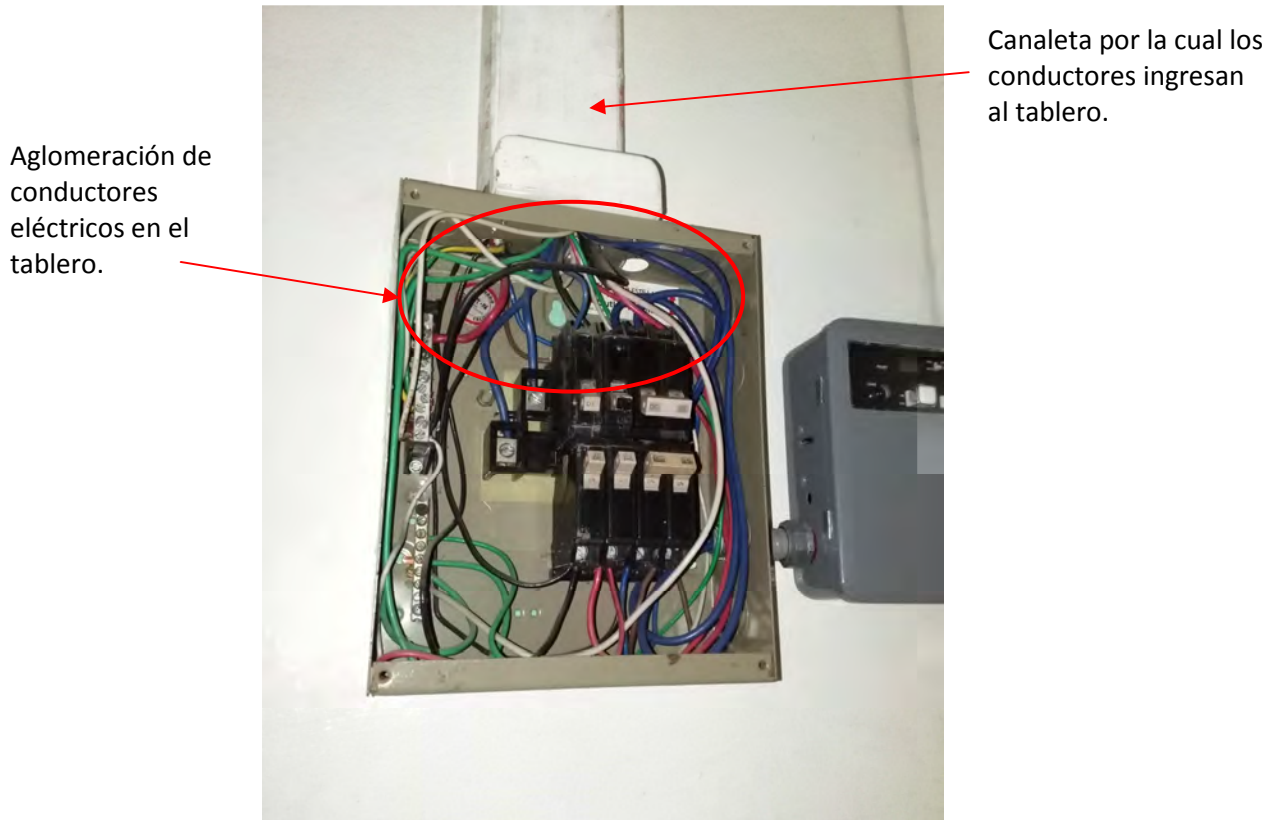


Figura 4. Tablero eléctrico del edificio w.

- Los conductores eléctricos se dirigen al tablero por medio de una canaleta la cual está perforada al mismo, como se observa en la figura 4. Por otra parte el tablero se utiliza como caja de paso lo cual viola el código y este cuenta con una barra de tierra.

Racks o Gabinetes

- Se cuenta con un gabinete anclado a la pared el cual se encuentra desordenado; se dispone con un aire acondicionado para mantener en la temperatura adecuada el recinto en donde se ubican los equipos. Por otra parte no se cuenta con barras de puesta a tierra y los equipos no están debidamente aterrizados, debido a esto no se cumple con lo indicado por el "J-STD-607-B, *Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications*".

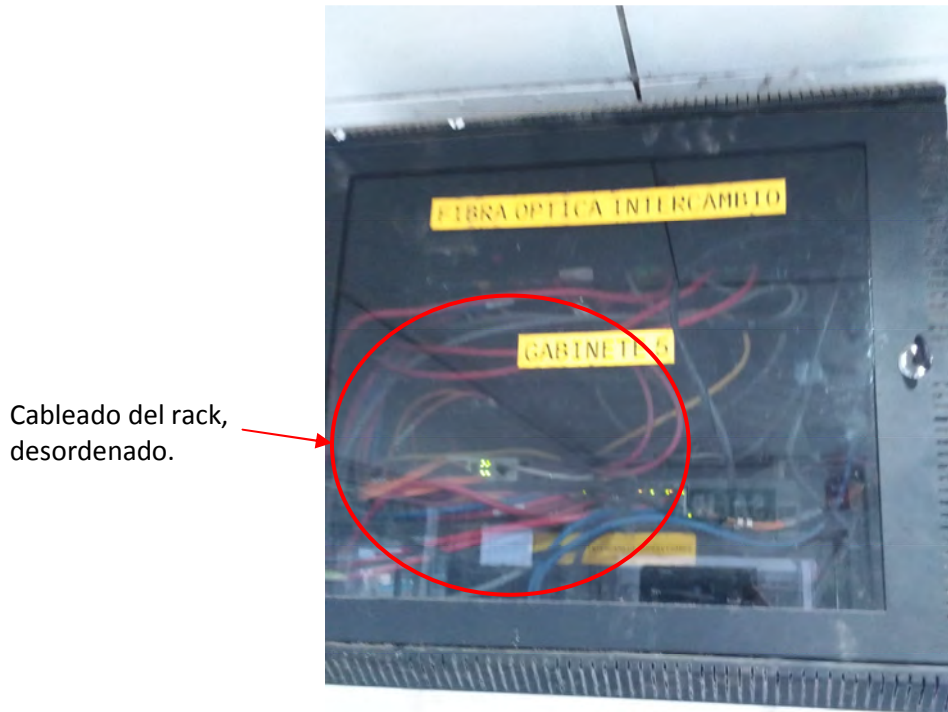


Figura 4. Gabinete situado en el edificio W.

Cableado Horizontal

- Se dispone con una canaleta sin accesorios para la canalización de los cables, por otra parte se cuenta con cajas de conectores de parche las cuales están en buen estado. Además, los sistemas eléctricos se hallan separados y se da una mezcla de las marcas de los cables.

Sistema de CCTV

- Se cuenta con dos cámaras Access, su conexión se realiza por medio de cable UTP el cual es canalizado por medio de tuberías EMT, estas se encuentran en buen estado. Se tienen pantallas LCD de computadoras para visualizar las imágenes que envían las cámaras.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	3
Puesta a tierra	5
Cableado Estructurado	3
Tomacorrientes	4
Iluminación	4
Tabla de Calificación	
1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

3. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en el edificio muestra que las condiciones de los sistemas de tomacorrientes y iluminación en términos generales cumplen con lo establecido en el código eléctrico; donde los conductores eléctricos, cajas de registros, luminarias, interruptores, tomacorrientes, conexiones eléctricas y equipos eléctricos; se hallan en buen estado y se ha realizado una correcta instalación de los mismos, sin embargo en algunos casos no se ha realizado una correcta instalación del todo, como lo es la colocación de las canalizaciones eléctricas ya que no están soportadas adecuadamente como lo indica el CECR en el artículo 352.30 y 310.11. Cabe resaltar la condición de los tableros eléctricos, en donde en algunos casos estos se hallan desordenados y no se han etiquetado adecuadamente, por lo que se viola el código, según lo estipulado en el artículo 312.7 donde se indica que “los gabinetes y tableros deben tener espacio suficiente para acomodar todos los conductores instalados en ellos sin que haya aglomeración”. Por otra parte se utilizan tableros como caja de paso, esto debe eliminarse. Se usa cinta aislante en empalmes, esto debe sustituirse por conectores de tornillo prisionero, como lo indica el CECR en el artículo 110.14.

Con respecto al sistema de cableado estructurado, racks y gabinetes, se observo que estos últimos en general se encuentran ordenados y están debidamente etiquetados, cumpliendo con lo indicado por el *"ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways"*; sin embargo el cableado estructural como tal no se encuentra ordenado. Los cables están canalizados dentro de tuberías y canastas, las cuales se encuentran en buen estado y no están etiquetadas. Por otra parte el sistema no cuenta con barras de puesta tierra y los equipos no se encuentran debidamente aterrizados por lo que no cumple con lo que se establece en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, sobre el aterrizamiento de equipos de telecomunicaciones.

4. RECOMENDACIONES

La recomendación principal es dar un mantenimiento frecuente a todos los sistemas eléctricos para evitar el deterioro de los mismos y no llegar a incurrir en que estos no cumplan con lo establecido en el código eléctrico de Costa Rica (CECR 2008) y se conviertan en un riesgo para la vida y la propiedad. Entre las labores de mantenimiento se recomienda realizar las siguientes tareas:

- El mantenimiento del sistema de iluminación interior comprende la revisión visual de que el encendido y apagado de las lámparas sea correcto y dar limpieza a las luminarias.
- Para los interruptores se debe revisar que se accionen correctamente es decir que no se tenga un falso contacto y que no se calienten o presenten manchas por calentamiento, de lo contrario se deberán reemplazar. Verificar el estado físico de los interruptores.
- En los centros de carga y tableros de distribución se deberá realizar la limpieza del interior, chequeo del torque en las conexiones de los cables eléctricos. Verificar que los breaker no hagan falso contacto en las barras de alimentación, que no presenten calentamiento excesivo y que accionen correctamente, si algún interruptor presenta anomalías de las antes mencionadas se le deben reajustar las terminales de montaje y si el problema persiste debe ser reemplazado por otro en buenas condiciones.
- Verificar el estado general de los cables que no presenten deterioro por calentamiento en el aislante o en el metal, si presentan deterioro cortar las partes dañadas si es posible y reconectar asegurando un buen ajuste de las terminales.
- Checar el voltaje y amperaje de entrada y salida en el interruptor principal de cada una de las fases, así como verificar que no haya voltaje en la barra de neutros y tierra física.

- Mantener en buen estado la pintura de los tableros eléctricos.

Se insta a cumplir lo establecido por el Decreto No. 36979-MEIC en la sección 5.3 del artículo 90, y utilizar materiales y productos certificados por UL y que sean fabricados bajo los estándares de producto ANSI/NEMA, con el fin de asegurar la calidad de funcionamiento del nuevo sistema eléctrico.

Además se aconseja realizar un levantamiento de planos de los sistemas de eléctricos, también organizar y etiquetar adecuadamente los tableros eléctricos y soportar las tuberías del sistema. Finalmente, por medio de una lista de comprobación corregir los defectos apuntados y hacer un plano de los sistemas.

En base al análisis realizado para el sistema de cableado estructurado, se aconseja realizar un reacomodo de todos los conductores del sistema, asimismo etiquetar debidamente los cables, equipos y canastas u canalizaciones del sistema. Además se recomienda aplicar lo recomendado en la norma *"TIA-607-Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications"*, y aterrizar adecuadamente los equipos. De igual manera se insta a dar un mantenimiento frecuente a este sistema para mantenerlo en buenas condiciones de funcionamiento.

5. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

Decreto No. 36979-MEIC – Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

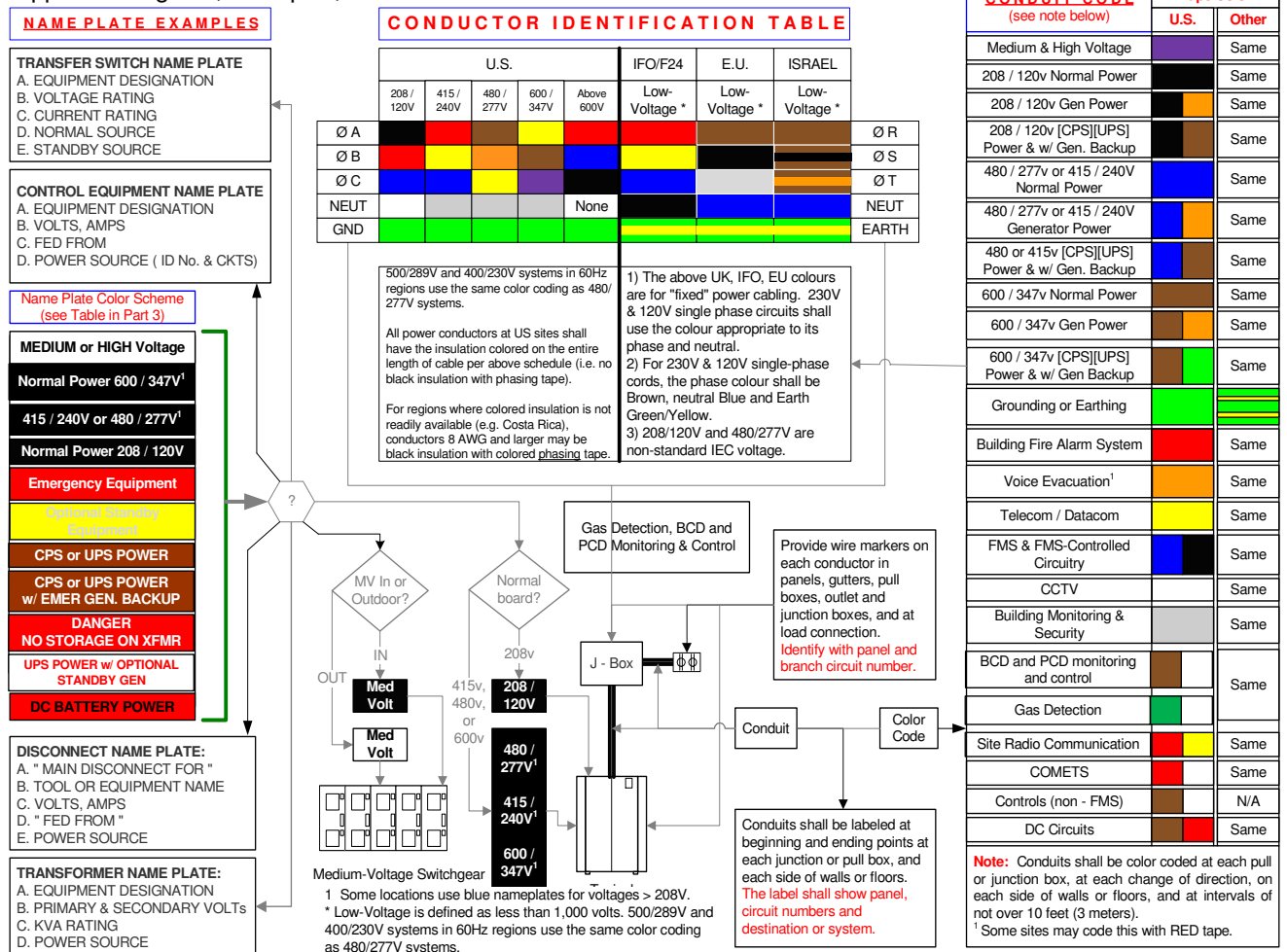
G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

6. ANEXOS

Anexo 1. Código de colores para conductores eléctricos.

Appendix: Figures, Examples, and Tables



**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Torres de iluminación

GCI Ingeniería fue contratada para evaluar la condición eléctrica de los sistemas respectivos y realizar recomendaciones para corregir las deficiencias encontradas en las instalaciones de Puerto Caldera. En la cual se elaborará un análisis general de la funcionalidad del sistema eléctrico de las torres de iluminación.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Las estructuras en estudio son las torres de iluminación, las cuales tienen las siguientes características generales:

- Se cuenta con nueve torres grandes y cuatro más de menor tamaño las cuales están distribuidas a lo largo del puerto, estas cuentan con lámparas de 400 W, 500 W y 1500 W; en algunas se cuenta con cámaras de vigilancia.
- No se tiene la información sobre el año de construcción de las mismas.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de las estructuras.



Figura 1. Torres de iluminación.

OBSERVACIONES DURANTE LA VISITA

Durante las visitas de inspección se obtuvo la siguiente información:

1.1. Revisión de la estructura

- Las torres de iluminación cuentan con diversa cantidad de lámparas ya sean tipo reflector Metalar de 400W y 1500W o con lámparas LED MW de 500W, las cuales se encuentran conectadas por medio de cable AWG #10 o #8.



Figura 2. Lámpara Metalar 1500W (a), lámpara LED MW 500W (a).

- Por otra parte las lámparas de las torres están soportadas a la estructura de estas como se observa en la figura 3 (a), esto se lleva a cabo por medio de pernos. Además, en general los transformadores de estas no se encuentran en óptimas condiciones y su cableado está desordenado.

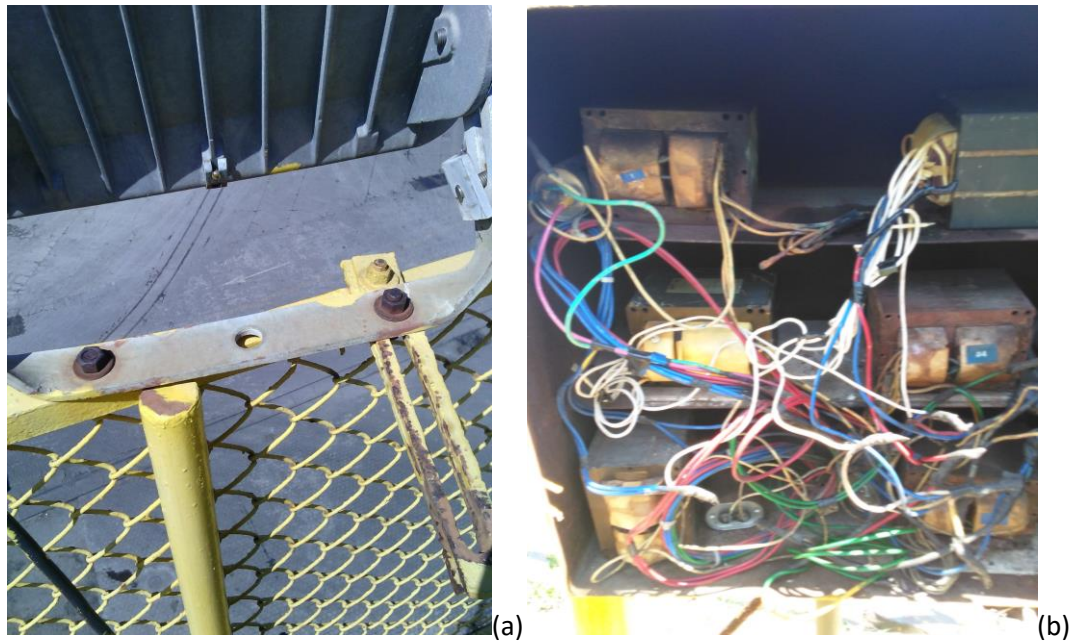


Figura 3. Sujeción de lámpara por medio de pernos (a), transformadores ubicados en la torre (b).

- Las conexiones entre los conductores eléctricos se protegen por medio de cinta de aislante eléctrico (tape), como se observa en la siguiente figura. En términos generales los conductores eléctricos no se encuentran en buen estado



Figura 4. Conexión de conductores eléctricos, aislada con tape.

- En algunas de las torres se cuenta con cámaras de vigilancia de la marca Accsses y Domo; las cuales son conectadas mediante cable tipo UTP. Todas estas cámaras son monitoreadas en el cuarto de CCTV ubicado en el tercer piso del edificio administrativo.

- Se tiene a disposición en las torres pararrayos Elita 60 y Francis France 60, en general estos cuentan con un bajante de cable de cobre desnudo calibre # 2/0. Por otra parte las estructuras de las torres de iluminación se encuentran aterrizadas con tornillos hacia una placa metálica, como se observa en la figura 5(c).



(a)



(b)



(c)

Figura 5. Pararrayos Elita 60 (a), conexión de bajante de pararrayos (b), aterrizamiento de la torre (c).

- En general estas edificaciones se encuentran alimentadas a través de un tablero ubicado en otra zona; la cual puede ser de otra torre o un edificio cercano a la torre. Cabe resaltar que las tuberías eléctricas de las torres de iluminación no se encuentran en buen estado, comúnmente se dispone de tuberías en PVC y EMT.

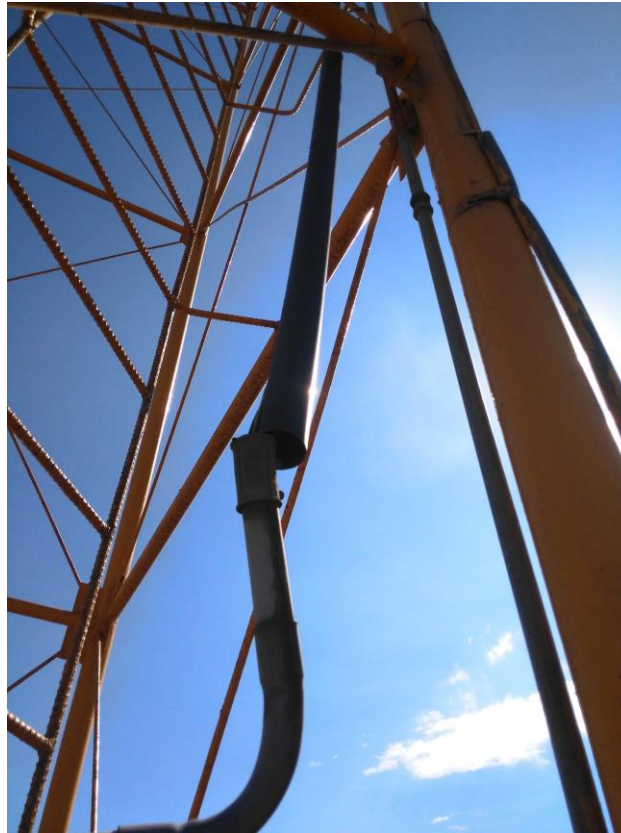


Figura 5. Tuberías en PVC.

- Se realizaron mediciones entre torres a una distancia de dos metros para obtener la cantidad de luxes emitida por las torres de iluminación, los datos obtenidos se pueden visualizar en el anexo Resultados de las mediciones de iluminancia en campo.
- Con respecto a las mediciones de iluminación en campo se observan varios sectores con problemas severos de nivel de iluminación. (Ver mapa de iluminación). En el Patio 4 por ejemplo se observa que el nivel de iluminación es de 0 luxes en la esquina noreste. En el centro del patio el nivel de iluminación es de 2 luxes. Esto mismo se observa en el Patio 3 en donde el nivel de iluminación es de 1 lux hacia el centro del patio. En el Patio 1 se registra una medida de 8 luxes y en Patio 5 una de 2 luxes, ambas considerablemente por debajo de niveles recomendados. Para la operación de maquinaria en zonas exteriores se recomienda un nivel mínimo de 10 luxes que

permite el reconocimiento de objetos y detalles de objetos grandes. Esto de acuerdo con la norma IS:10947-1984. Se recomienda sin embargo en esta misma norma un nivel mínimo de 20 lux para el reconocimiento más detallado de objetos y percepción de colores. Existen normas más rigurosas como la DIN EN 12464-2:2007 que recomienda un nivel de iluminación máximo de 50 lux con un factor de 0.4 para el nivel mínimo de iluminación. La Figura 6 muestra un ejemplo de esta relación en colores.

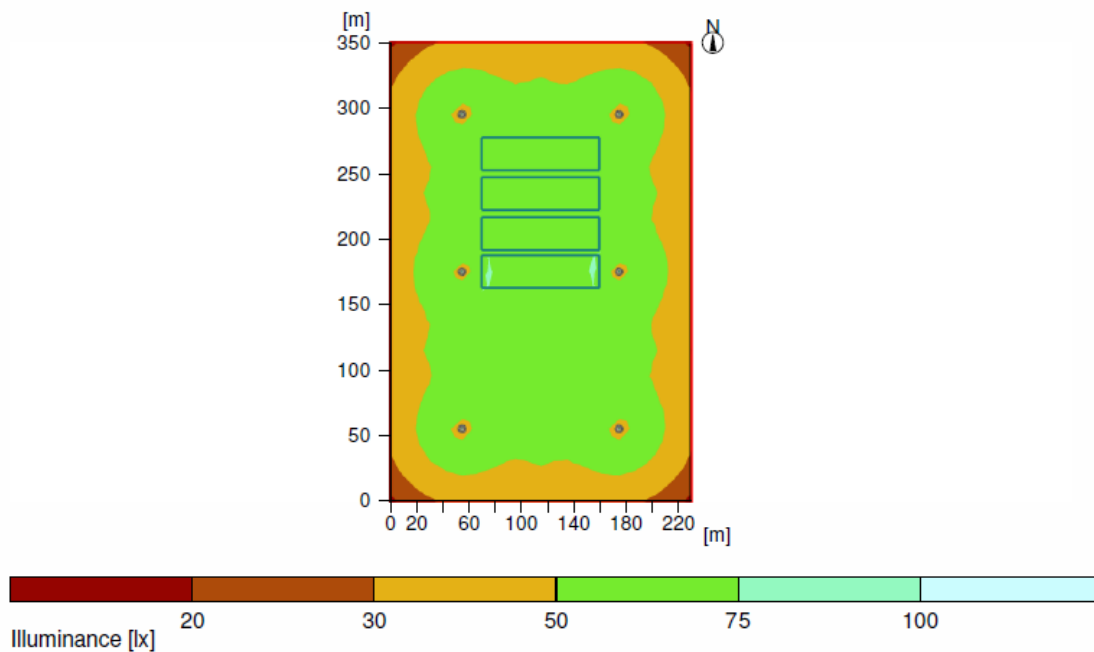


Figura 6. Ejemplo de mapa de iluminación según norma DIN EN 12464-2:2007

EVALUACIÓN DEL SISTEMA	
Sistema por recinto	Calificación (1-5)
CCTV	3
Puesta a tierra	5
Iluminación	5
Tabla de Calificación 1- Excelente condición. 2- Buena condición. 3- Mantenimiento con mayor frecuencia. 4- Reparación o reemplazo. 5- Instalar nuevo. N.A.- No aplica.	

2. CONCLUSIONES

El análisis del estado de las instalaciones eléctricas en las diferentes torres de iluminación muestra que durante su construcción y posterior uso, no se cumplió con los requisitos que establece el código eléctrico para este tipo de edificación. El uso de materiales fuera de norma, las prácticas de instalación, la falta de mantenimiento, las intervenciones en la instalación a lo largo de los años sin supervisión de ingeniería, la ausencia de planos y documentación, la ausencia de identificación en tableros, tuberías, el uso de accesorios no aprobados han dado como resultado el deterioro total de las instalaciones, generando así un riesgo contra la vida y la propiedad.

3. RECOMENDACIONES

- Efectuar el levantamiento completo de las instalaciones, las previstas, equipos y con base en ello hacer un rediseño de la instalación eléctrica, cumpliendo con el Código Eléctrico de Costa Rica 2008 (CECR).
- Se recomienda revisar en detalle el diseño existente de iluminación y proponer un rediseño para cumplir con niveles mínimos de iluminación para operación segura de maquinaria en la noche. Se recomienda un mínimo de 10 luxes o mayor según la norma que se desee cumplir. El rediseño deberá incluir una simulación de los niveles de iluminación resultantes del diseño similar al de la Figura 6 y realizar luego durante la construcción y puesta en marcha medidas para garantizar los niveles diseñados.

- La intervención requerida según este rediseño debería tomar en cuenta las ubicaciones actuales de luminarias para determinar si en una primera fase de menor inversión se podrán cambiar las luminarias en los postes existentes para mejorar los niveles actuales y complementar posteriormente con postes adicionales en zonas de baja cobertura.

4. REFERENCIAS

CECR-2008, Código Eléctrico de Costa Rica 2008.

A. ANSI / TIA-568-C.0, Generic Telecommunications Cabling for Customer Premises-Addendum 1, Updated References for Balanced Twisted-Pair (September 2011).

A. ANSI / TIA-568-C.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard (February 2009).

B. ANSI / TIA-568-C.2, Balanced Twisted-Pair Telecommunications Cabling and Components Standards (August 2009).

C. ANSI / TIA-568-C.3, Optical Fiber Cabling Components Standard (June 2008).

D. ANSI / TIA-568-C.4, Broadband Coaxial Cabling Components Standard (July 2011).

E. ANSI / TIA-569-B, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways (October 2004).

F. ANSI / TIA-606-B, Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure (June 2012).

G. J-STD-607-B, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (August 2011).

H. TIA-758-B, Customer-owned Outside Plant Telecommunications Infrastructure Standard (March 2012).

A

B

C

D

MODIFICACIÓN			
V-01		M.M.	

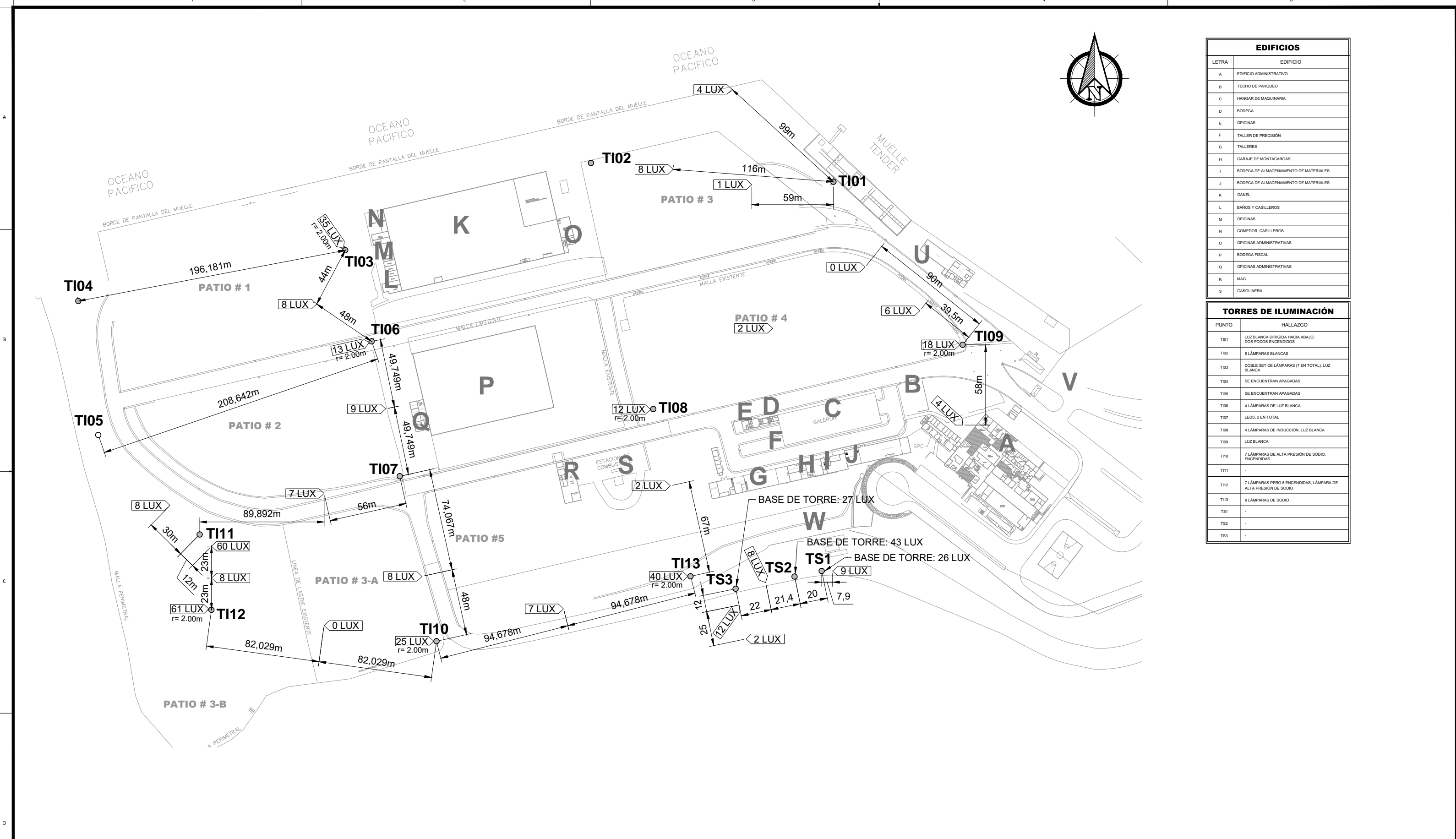
1

2

3

4

5



EDIFICIOS	
LETRA	EDIFICIO
A	EDIFICIO ADMINISTRATIVO
B	TECHO DE PARQUEO
C	HANGAR DE MAQUINARIA
D	BODEGA
E	OFICINAS
F	TALLER DE PRECISIÓN
G	TALLERES
H	GARAJE DE MONTACARGAS
I	BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES
J	BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES
K	GANEL
L	BAÑOS Y CASILLEROS
M	OFICINAS
N	COMEDOR, CASILLEROS
O	OFICINAS ADMINISTRATIVAS
P	BODEGA FISCAL
Q	OFICINAS ADMINISTRATIVAS
R	MAG
S	GASOLINERA

TORRES DE ILUMINACIÓN	
PUNTO	HALLAZGO
TI01	LUZ BLANCA DIRIGIDA HACIA ABAJO, DOS FOCOS ENCENDIDOS
TI02	5 LÁMPARAS BLANCAS
TI03	DOBLE SET DE LÁMPARAS (7 EN TOTAL), LUZ BLANCA
TI04	SE ENCUENTRAN APAGADAS
TI05	SE ENCUENTRAN APAGADAS
TI06	4 LÁMPARAS DE LUZ BLANCA
TI07	LEDOS, 2 EN TOTAL
TI08	4 LÁMPARAS DE INDUCCIÓN, LUZ BLANCA
TI09	LUZ BLANCA
TI10	7 LÁMPARAS DE ALTA PRESIÓN DE SODIO, ENCENDIDAS
TI11	-
TI12	7 LÁMPARAS PERO 6 ENCENDIDAS, LÁMPARA DE ALTA PRESIÓN DE SODIO
TI13	8 LÁMPARAS DE SODIO
TS1	-
TS2	-
TS3	-

RESULTADO DE LAS MEDICIONES DE ILUMINANCIA EN CAMPO

Proyecto # 463
INCOP
Provincia: Puntarenas
Cantón: Esparza
Distrito: Caldera
02-Dec-2015

GESTION Y CONSULTORIA INTEGRADA GCI S.A.

Tel: (506) 2290-9575
Fax: (506) 2220-3541
E-mail: gci@gci-ing.com

GCI
INGENIERÍA

**REPORTE TÉCNICO
EVALUACIÓN ELÉCTRICA
DIAGNOSTICO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE PUERTO CALDERA**

Bancos de transformadores

GCI Ingeniería fue contratada para realizar un análisis eléctrico del estado actual del banco de transformadores, donde se harán las recomendaciones que correspondan para mejorar su estado, operación y forma de mantenimiento.

1. INFORMACIÓN GENERAL

En las instalaciones del puerto existen diferentes bancos de transformadores:

1. Se tienen en la bóveda del área de oficinas 3 transformadores tipo monofásico reductor de 100KVA; marcas Howard Y ABB.
2. En la bóveda del almacén fiscal se cuenta con 3 transformadores tipo monofásico reductor de 75KVA, marca Westinghouse.
3. En el área del Granel se tiene una bóveda con tres transformadores tipo monofásico reductor de 75KVA, marca Westinghouse.
4. Se tienen en la bóveda de contenedores refrigerados 3 transformadores tipo monofásico reductor de 100KVA; marca ERMCO.
5. Hay un banco en el INCOP con tres transformadores tipo monofásico reductor de 100KVA; marcas Howard Y ABB.

En la figura 1 se muestran imágenes generales de los bancos de transformadores.



Figura 1. Banco de transformadores

2. ANÁLISIS DE LOS BANCOS DE TRANSFORMADORES

2.1. Prueba de aislamiento eléctrico

Esta prueba tiene como fin primordial la verificación del nivel de aislamiento en términos seguros para el transformador eléctrico que se encuentra bajo prueba, así como garantizar la integridad del personal involucrado en el mantenimiento y manejo de estos equipos eléctricos. Las pruebas que se realizaron concretamente para la valoración de la resistencia de aislamiento son las siguientes:

- Resistencia de aislamiento mínima
- Índice de polarización

La resistencia de aislamiento mínima depende de las características constructivas y de potencia nominal del transformador en la que se aplica la siguiente ecuación.

$$R_{min} = CE / (KVA)^{1/2}$$

Ecuación 1. Resistencia de aislamiento mínima para transformadores inmersos en aceite.

Donde:

- R= Resistencia mínima en ML de un devanado medido con respecto a tierra al aplicar 500VDC durante un minuto a 20°C.
- C= Constante para mediciones hechas a 20°C. Esta constante es 1.5 para 60 Hz
- KVA = Capacidad en KVA del bobinado bajo prueba.
- E = Rango de voltaje de cada bobinado individual
- Para el bobinado de alta tensión, 19.920kV se obtiene:
 - R mínima = 2988 ML a 20°C (un minuto)
- Para el bobinado de baja tensión, 0.120kV se obtiene:
 - R mínima = 18 ML a 20°C (un minuto)

Por otra parte el índice de polarización es cociente del valor de la resistencia de aislamiento registrada después de diez minutos de prueba, entre el valor de resistencia de aislamiento anotado después de un minuto de prueba. Este cociente se compara con los valores indicados en los estándares de prueba ANSI/IEEE C.57.

Magnitud del índice de Polarización	Condición Asignada
<1.0	Inaceptable
1.0-1.25	Cuestionable
1.25-2.0	Aceptable
2.0-4.0	Normal
>4.0	Optimo

Tabla 1. Magnitud de índice de polarización contra condición asignada

Se evalúa el aislamiento eléctrico de los transformadores, para determinar posibles deficiencias en dichos dispositivos. Para esta evaluación se utilizaron los parámetros que se indican en los informes brindados por el personal de INCOP. En la figura 1 se brinda una tabla resumen con todos los resultados obtenidos para las pruebas de resistencia de aislamiento eléctrico, en relación a estos datos se observa que las magnitudes de todos los índices de polarización de los transformadores se encuentran en el rango cuestionable y aceptable, esto de acuerdo a los valores indicados en los estándares ANSI/IEEE C.57 y en la tabla 1 de este documento. De igual manera se observa que los valores de resistencia a tierra en las mediciones AT-G, BT-G y AT-BT superan los valores requeridos para la resistencia de aislamiento calculados mediante la ecuación de resistencia de aislamiento mínima para transformadores inmersos en aceite (ver ecuación 1), sin embargo cabe resaltar que la medición AT-G se encuentra por debajo del valor mínimo aconsejado, esto último sucede en todos los transformadores ubicados en las bóvedas del almacén fiscal, granel y de contenedores refrigerados.

		V Aplicado	5kv	5kv	0.5kv	0.5kv	5kv	5kv	Factor de corrección a 20°C
		Conexión	AT-G	AT-G	BT-G	BT-G	AT-BT	AT-BT	
	Transformador	R(GΩ)	R(GΩ)	R(GΩ)	R(GΩ)	R(GΩ)	R(GΩ)	R(GΩ)	
1.Oficinas	T1	35,60	54,19	29,50	42,63	23,10	28,38		1,50
	T2	4,15	6,23	2,40	3,67	2,23	3,41		1,50
	T3	15,10	22,60	1,98	2,23	16,50	24,80		1,50
2.Bodega Fiscal	T1	0,47	0,75	0,36	0,61	0,53	1,01		1,50
	T2	1,40	2,11	0,50	0,64	3,24	4,81		1,50
	T3	1,94	1,98	2,87	3,67	3,01	4,09		1,50
3.Granel	T1	0,38	0,46	0,27	0,41	0,39	0,57		1,50
	T2	0,67	0,82	0,66	0,94	0,83	1,06		1,50
	T3	0,80	0,99	0,99	1,38	1,89	2,77		1,50
4. Cont. Refrigerados	T1	0,67	1,08	1,18	1,67	0,61	0,84		1,50
	T2	0,64	0,99	0,29	0,43	0,57	0,85		1,50
	T3	0,67	0,92	0,33	0,46	2,56	3,08		1,50
5.INCOP	T1	0,70	1,45	0,90	1,25	1,30	1,60		1,50
	T2	4,02	6,03	2,50	3,75	2,20	3,30		1,50
	T3	1,40	2,70	2,32	3,48	1,58	2,03		1,50

Figura 1. Resumen de resultados de prueba de resistencia de aislamiento.

En términos generales para todos los transformadores de los distintos bancos ubicados en las instalaciones del Puerto de Caldera; se recomienda realizar mediciones semejantes después de 3 meses de haber perpetrado las últimas pruebas. Ya que estos ensayos de aislamiento térmico fueron ejecutados en el mes de diciembre del 2015, se insta a verificar que se hayan realizado nuevamente, de lo contrario se aconseja aplicar de nuevo dichas pruebas. En el caso del banco de transformadores de las oficinas, se aconseja realizar estas pruebas nuevamente a los transformadores en un lapso de 12 meses. Esto con la finalidad de establecer un historial de pruebas para los equipos.

2.2. Prueba de Relación de Transformación (TTR)

Utilizando los parámetros para esta prueba y los datos indicados en los informes brindados por el personal del INCOP, se tienen obtenidos resultados de 0.25, 0.3 y 0.4% en lo que es la prueba de transformación de relación para los transformadores, como se muestra en la *tabla resumen de resultados de prueba de relación de transformación* de los distintos bancos de transformadores ubicados en el puerto (ver figura 2), el cual todos los datos obtenidos están dentro del rango máximo aceptable establecido de $\pm 0.5\%$ diferencial porcentual por la norma ANSI/IEEE C57 en las secciones 6 y 7, para esta prueba específica.

De igual manera que en la prueba anterior se recomienda seguir las indicaciones dadas en los informes y efectuar mediciones similares a todos los transformadores ubicados en las instalaciones del puerto, dentro de doce meses para establecer un historial de pruebas y tendencias.

	Transformador	Relación medida	Relación teórica	% de error
1.Oficinas	T1	158,35	157,70	0,42
	T2	166,60	166,00	0,36
	T3	166,42	166,00	0,25
2.Bodega Fiscal	T1	166,43	166,00	0,25
	T2	166,86	166,00	0,52
	T3	166,61	166,00	0,37
3.Granel	T1	166,62	166,00	0,43
	T2	166,42	166,00	0,30
	T3	166,58	166,00	0,37
4. Cont. Refrigerados	T1	73,99	73,71	0,38
	T2	74,04	73,71	0,45
	T3	74,02	73,71	0,42
5.INCOP	T1	158,66	157,70	0,40
	T2	166,60	166,00	0,36
	T3	166,39	166,00	0,25

Figura 2. Resumen de resultados de prueba de relación de transformación.

2.3. Pruebas Físico-Químicas

De acuerdo a los informes brindados por el personal del INCOP, se realizaron distintas pruebas fisicoquímicas a los transformadores como: rigidez dieléctrica, número de acidez total, tensión interfacial, color, prueba visual, gravedad específica y contenido de agua. Todos estos parámetros están basados en los estándar ASTM D877, ASTM D974, ASTM D971, ASTM D1500, ASTM D1524, ASTM D1298, ASTM D1533; respectivamente. Tomando en cuenta estas pruebas y los datos obtenidos en los informes, se brinda en la siguiente figura un estado general de los transformadores.

	Transformador	Condición General	Acción Recomendada
1.Oficinas	T1	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses
	T2	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses
	T3	Marginal	Programar pruebas en 6 meses
2.Bodega Fiscal	T1	Marginal	Programar pruebas en 3 meses
	T2	Marginal	Programar pruebas en 12 meses
	T3	Marginal	Programar pruebas en 12 meses
3.Granel	T1	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses
	T2	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses
	T3	Marginal	Programar pruebas en 12 meses
4. Cont. Refrigerados	T1	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses
	T2	Marginal	Programar pruebas en 12 meses
	T3	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses
5.INCOP	T1	Marginal	Programar pruebas en 12 meses
	T2	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses
	T3	Aceptable	Programar pruebas en 12 meses

Figura 3. Resumen de resultados de pruebas fisicoquímicas.

El transformador T3 del banco de transformadores de las oficinas no cumple con los parámetros de contenido de agua ya que de este se obtuvo una muestra de 37 ppm cuando el parámetro aceptable tiene que ser menor a 35 ppm, por lo que se recomienda seguir con las indicaciones dadas por la empresa que realizó dichas pruebas y programar dentro de seis meses otras pruebas de medición.

De igual manera que el dispositivo anterior, el transformador T1 ubicado en el banco de la bodega fiscal, no cumple con los parámetros establecidos, por lo que se recomienda programar otras pruebas en tres meses. El transformador T2 de esta misma zona no cumple con los parámetros indicados para el número de acidez y contenido de agua, siendo estos 0.067 mg KOH/g y 35ppm respectivamente; se recomienda realizarle pruebas nuevamente

en 12 meses. Cabe resaltar que las pruebas de estos transformadores se realizaron en noviembre del 2015.

Los resultados obtenidos indican que el contenido de agua en el transformador T2 del banco de transformadores de los contenedores refrigerados, se encuentra por encima de los rangos establecidos según la norma correspondiente. De igual forma la magnitud de rigidez dieléctrica esta ligeramente por debajo del nivel mínimo establecido.

2.4. Pruebas de Gases Disueltos

	Transformador	Condición General
1.Oficinas	T1	Condición 4
	T2	Condición 3
	T3	Condición 3
2.Bodega Fiscal	T1	Condición 2
	T2	Condición 2
	T3	Condición 1
3.Granel	T1	Condición 4
	T2	Condición 4
	T3	Condición 4
4. Cont. Refrigerados	T1	Condición 3
	T2	Condición 3
	T3	Condición 1
5.INCOP	T1	Condición 4
	T2	Condición 3
	T3	Condición 3

Figura 4. Resumen de resultados de gases disueltos.

Condición 1: El total de gases combustibles disueltos (TGCD) por debajo de este nivel indica que el transformador está operando satisfactoriamente. Cualquier gas combustible individual que exceda los límites recomendados, deberá ser sujeto a investigación.

Condición 2: El total de gases combustibles disueltos (TGCD) entre este rango indica presencia de niveles de gases combustibles por encima de lo normal. Cualquier gas combustible individual que exceda los límites recomendados, deberá ser sujeto a investigación e identificar el tipo de falla presente. Se recomienda tomar muestras con la frecuencia suficiente para calcular la cantidad de cada gas específico generado por día.

Condición 3: El total de gases combustibles disueltos (TGCD) entre este rango indica alto nivel de descomposición del aislamiento de celulosa o del aceite. Cualquier gas combustible individual que exceda los límites recomendados, deberá ser sujeto a investigación e identificar el tipo de falla presente. Se recomienda tomar muestras con la frecuencia suficiente para calcular la cantidad de cada gas específico generado por día.

Condición 4: El total de gases combustibles disueltos (TGCD) entre este rango indica excesiva descomposición del aislamiento de celulosa o del aceite. Si se continúa en operación podría dar como resultado una falla severa del transformador.

Basado en las indicaciones anteriores se recomienda por lo tanto evaluar la necesidad de realizar reparaciones a los transformadores que en la tabla anterior se indican como en condición 4 o inclusive su reemplazo si no fuera posible repararlos para llevarlos a una condición adecuada de funcionamiento y que cumplan con una operación en condición 1.

3. REFERENCIAS

IEEE Std C57.121-1998 Hydrocarbon fluid in transformers

IEEE Std C57.12.90-1999 Standard test code for liquid-immersed distribution, power and regulating transformers

ANSI/IEEE C57.Std 12.22-1989 Pad Mounted/Distribution/Power transformer requirements

ANSI/IEEE C57.12.00-2000 General requirements for liquid-immersed distribution, power and regulating transformers

IEEE C57.104-2008 Guide for the interpretation of gases generated in oil-immersed transformers

IEEE 388-1992 Transformers and Inductors in Electronic Power Conversion Equipment

IEEE 389-1996 Recommended Practice for testing Electronics Transformers and Inductors

Código Eléctrico Nacional 2008, (NFPA 70)

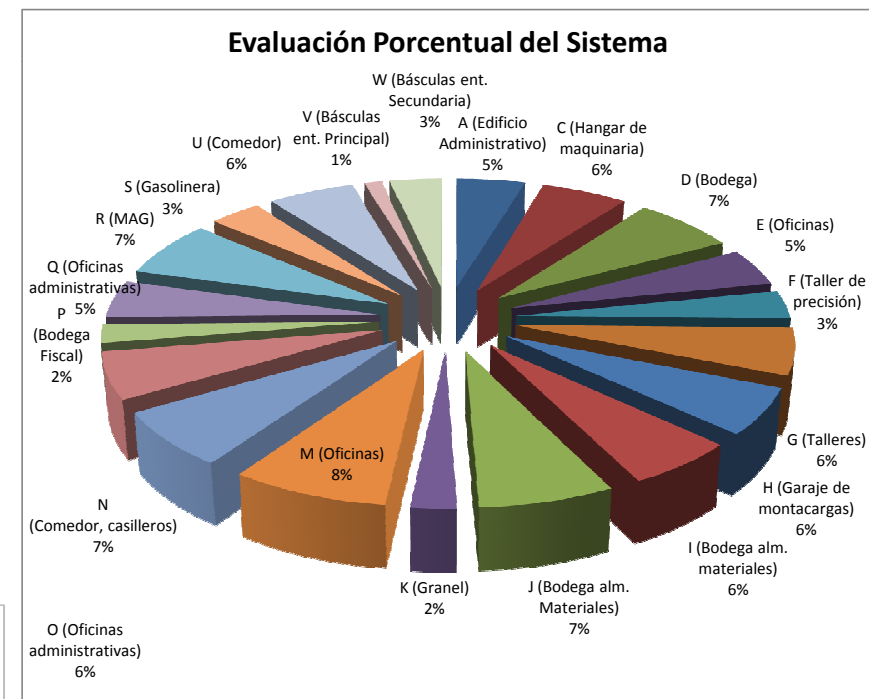
Resumen de evaluación de los sistemas



O	Aplica
NA	No aplica

Sistema de Iluminación							
ESTRUCTURA	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7
A (Edificio Administrativo)	O	O	O			O	
C (Hangar de maquinaria)	O	O	O		O	O	
D (Bodega)	O	O	O	O		O	O
E (Oficinas)	O	O	O	O			O
F (Taller de precisión)		O	O			O	
G (Talleres)	O	O	O			O	O
H (Garaje de montacargas)		O	O		O	O	O
I (Bodega alm. materiales)	O	O	O			O	O
J (Bodega alm. Materiales)	O	O	O		O	O	O
K (Granel)		O				O	
L (Baños y casilleros)				NA			
M (Oficinas)	O	O	O	O	O	O	O
N (Comedor, casilleros)	O	O	O	O		O	O
O (Oficinas administrativas)	O	O	O			O	O
P (Bodega Fiscal)		O				O	
Q (Oficinas administrativas)	O	O				O	
R (MAG)	O	O	O	O		O	O
S (Gasolinera)	O	O		O			
U (Comedor)	O	O	O	O		O	
V (Básculas ent. Principal)		O					
W (Básculas ent. Secundaria)	O	O				O	

	Observación
PR1	Tuberías eléctricas no se encuentran debidamente soportadas.
PR2	Los empalmes eléctricos se realizan con cinta de aislamiento eléctrico (tape) y no con conectores de tornillo.
PR3	Interruptores del sistema de iluminación no se encuentran en buenas condiciones.
PR4	Cajas de registro se encuentran saturadas de conductores eléctricos.
PR5	Las cajas de registro no están soportadas.
PR6	No se tiene línea de tierra en los sistemas de iluminación.
PR7	Los conductores eléctricos no estan en buenas condiciones.



El gráfico refleja el 100% de las muestras tomadas para los sistemas en los diversos edificios y no el total de lo instalado

Sistema de Tomacorrientes y Tableros Eléctricos									
ESTRUCTURA	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5	PR6	PR7	PR8	PR9
A (Edificio Administrativo)			O	O	O*		O*	O*	
C (Hangar de maquinaria)	O		O	O	O	O	O	O	O
D (Bodega)	O**	O	O	O	O	O		O	O
E (Oficinas)		O	O	O	O	O		O	
F (Taller de precisión)	O	O		O	O			O	O
G (Talleres)	O	O		O	O		O	O	
H (Garaje de montacargas)			O	O	O		O	O	O
I (Bodega alm. materiales)	O	O		O	O			O	O
J (Bodega alm. Materiales)	O		O	O	O	O			
K (Granel)	O	O		O	O			O	
L (Baños y casilleros)					NA				
M (Oficinas)	O	O	O	O	O	O		O	
N (Comedor, casilleros)			O	O	O	O		O	O
O (Oficinas administrativas)	O	O	O	O	O	O		O	
P (Bodega Fiscal)				O	O	O			
Q (Oficinas administrativas)		O	O	O	O			O	
R (MAG)	O	O		O	O	O			
S (Gasolinera)	O	O			O				
U (Comedor)	O		O	O	O	O	O		O
V (Básculas ent. Principal)									
W (Básculas ent. Secundaria)				O	O	O		O	O

Resumen de evaluación de los sistemas

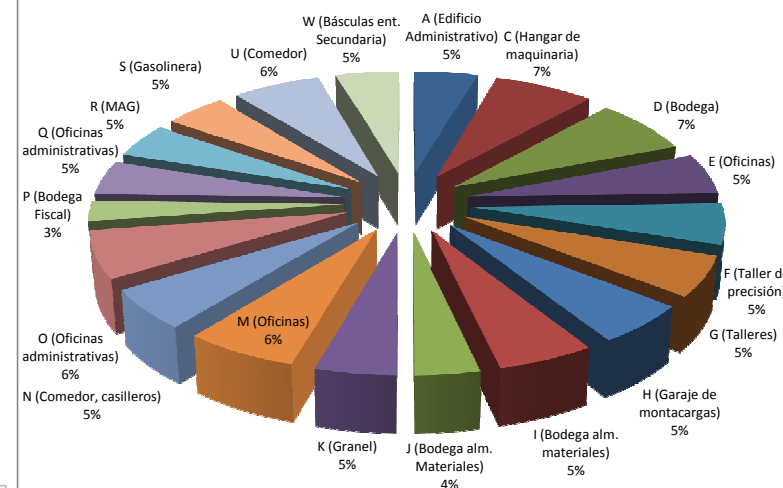


O	Aplica
NA	No aplica

	Observación
PR1	No se cuenta con tomacorrientes polarizados.
PR2	Los tomacorrientes no están en buenas condiciones.
PR3	La tuberías eléctricas no se encuentran debidamente soportadas.
PR4	No se mantuvo el código de colores para los cables eléctricos.
PR5	Cableado interno de los tableros se encuentra desordenado y sin etiquetar.
PR6	Se tiene agrupamiento de cables en los disyuntores.
PR7	Los disyuntores se encuentran en mal estado.
PR8	Los tableros se utilizan como caja de paso.
PR9	Los tableros eléctricos se encuentran en malas condiciones.

O*	En tableros del primer nivel del edificio administrativo.
O**	Se tiene tomacorrientes polarizados y otros sin polarizar.

Evaluación Porcentual del Sistema



El gráfico refleja el 100% de las muestras tomadas para los sistemas en los diversos edificios y no el total de lo instalado.

Sistema de Cableado Estructurado					
ESTRUCTURA	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5
A (Edificio Administrativo)	O				
C (Hangar de maquinaria)			NA		
D (Bodega)			NA		
E (Oficinas)			NA		
F (Taller de precisión)			NA		
G (Talleres)	O	O	O	O	
H (Garaje de montacargas)			NA		
I (Bodega alm. materiales)	O	O		O	
J (Bodega alm. Materiales)			NA		
K (Granel)	O	O		O	
L (Baños y casilleros)			NA		
M (Oficinas)		O	O	O	O
N (Comedor, casilleros)			NA		
O (Oficinas administrativas)	O	O	O	O	
P (Bodega Fiscal)			NA		
Q (Oficinas administrativas)	O	O		O	
R (MAG)	O	O		O	
S (Gasolinera)			NA		
U (Comedor)				O	O
V (Básculas ent. Principal)					
W (Básculas ent. Secundaria)					

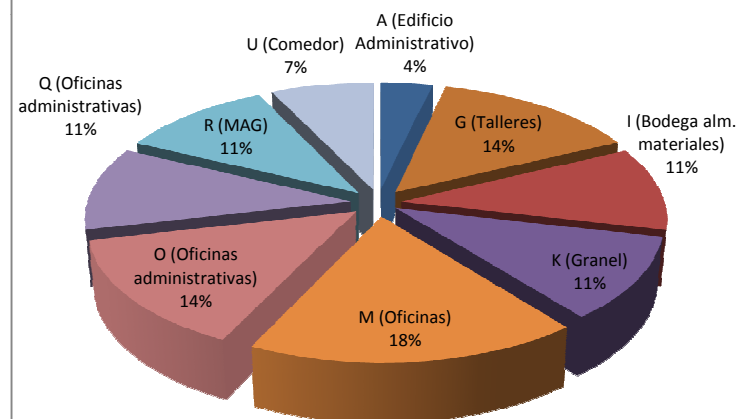
Resumen de evaluación de los sistemas



O	Aplica
NA	No aplica

	Observación
PR1	Canastas y tuberías no se encuentran etiquetadas.
PR2	Los equipos no se encuentran aterrizados adecuadamente.
PR3	Se hace mezcla de marcas en cables, terminales y placas.
PR4	El cableado se encuentra desordenado y sin etiquetar.
PR5	No se cuenta con canalizaciones para el cableado del sistema.

Evaluación Porcentual del Sistema



El gráfico refleja el 100% de las muestras tomadas para los sistemas en los diversos edificios y no el total de lo instalado.

Sistema de Circuito cerrado de televisión (CCTV)		
ESTRUCTURA	PR1	PR2
A (Edificio Administrativo)	NA	
C (Hangar de maquinaria)	NA	
D (Bodega)	NA	
E (Oficinas)	NA	
F (Taller de precisión)	NA	
G (Talleres)	NA	
H (Garaje de montacargas)	NA	
I (Bodega alm. materiales)	NA	
J (Bodega alm. Materiales)	NA	
K (Granel)	O	
L (Baños y casilleros)	NA	
M (Oficinas)	NA	
N (Comedor, casilleros)	NA	
O (Oficinas administrativas)	NA	
P (Bodega Fiscal)	O	
Q (Oficinas administrativas)	NA	
R (MAG)		
S (Gasolinera)	NA	
U (Comedor)		O
V (Básculas ent. Principal)		
W (Básculas ent. Secundaria)		

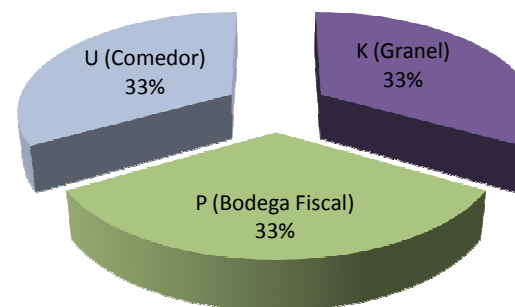
Resumen de evaluación de los sistemas



O	Aplica
NA	No aplica

	Observación
PR1	El switch no se encuentra aterrizado.
PR2	No se cuenta con canalizaciones para el cableado del sistema.

Evaluación Porcentual del Sistema



El gráfico refleja el 100% de las muestras tomadas para los sistemas en los diversos edificios y no el total de lo instalado

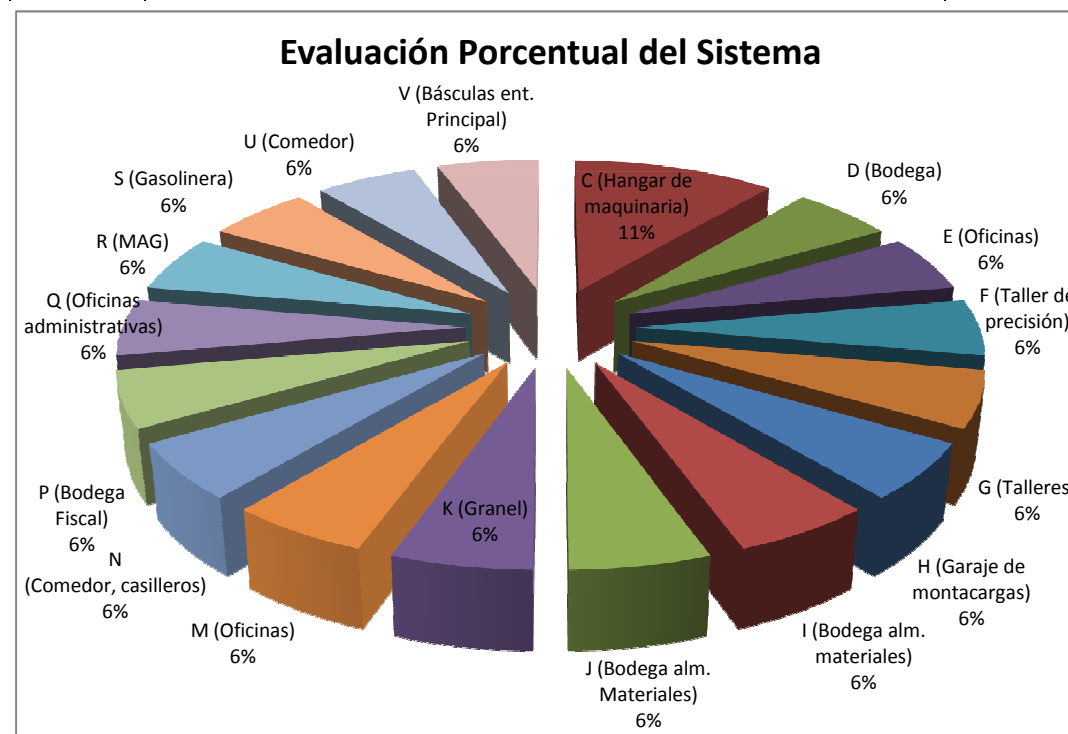
Sistema de Puesta a Tierra		
ESTRUCTURA	PR1	PR2
A (Edificio Administrativo)		
C (Hangar de maquinaria)	O	O
D (Bodega)		O
E (Oficinas)		O
F (Taller de precisión)		O
G (Talleres)		O
H (Garaje de montacargas)		O
I (Bodega alm. materiales)		O
J (Bodega alm. Materiales)		O
K (Granel)		O
L (Baños y casilleros)	NA	
M (Oficinas)		O
N (Comedor, casilleros)		O
O (Oficinas administrativas)		
P (Bodega Fiscal)		O
Q (Oficinas administrativas)		O
R (MAG)		O
S (Gasolinera)		O
U (Comedor)		O
V (Básculas ent. Principal)		O
W (Básculas ent. Secundaria)		

Resumen de evaluación de los sistemas



O	Aplica
NA	No aplica

	Observación
PR1	El pararrayos se encuentra mal sujeto.
PR2	No se cuenta con un sistema de puesta tierra/ instalar nuevo.



El gráfico refleja el 100% de las muestras tomadas para los sistemas en los diversos edificios y no el total de lo instalado