

2018

APLICACIÓN DE PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2 A TABLERO DE DISTRIBUCIÓN EN LABORATORIO DE MEDICIONES ELÉCTRICAS USM CONCEPC

AVENDAÑO PASTOR, ALEJANDRO

<https://hdl.handle.net/11673/45822>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BÉLGICA

CONCEPCIÓN

APLICACIÓN DE PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2 A TABLERO DE
DISTRIBUCIÓN EN LABORATORIO DE MEDICIONES ELÉCTRICAS USM
CONCEPCIÓN

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en
ELECTRICIDAD

Alumnos:
ALEJANDRO RODRIGO AVENDAÑO PASTOR.
GERARDO ESTEBAN CARO BERNAL.

Profesor guía:
GONZALO RAMÍREZ R.

Profesor correferente:
ALFONSO YAÑEZ M.

2018

AGRADECIMIENTOS

ALEJANDRO RODRIGO AVENDAÑO PASTOR

Este trabajo de título va dedicado a mi madre la cual me da ánimo para seguir adelante y no rendirme jamás también a todas las personas las cual me apoyaron en este recorrido.

De manera especial al profesor Luis Fuentes, por haberme guiado a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

GERARDO CARO BERNAL

Un fuerte abrazo de gratitud y afecto sincero a mi familia, mis profesores y a todas las personas que hicieron posible mi formación universitaria y mi trabajo de título.

RESUMEN

KEYWORDS: APLICACIÓN DE PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2 A TABLERO DE DISTRIBUCION EN LABORATORIO DE MEDICIONES ELECTRICAS USM CONCEPCION.

El presente trabajo abordará la aplicación del pliego técnico RTIC n°2 (tableros eléctricos) a tablero de distribución existente en el laboratorio de mediciones del departamento de electricidad sede concepción. Se dará Especial énfasis a las nuevas indicaciones normativas del pliego técnico utilizado respecto a la Nch elect 4/2003.

En el primer capítulo estará enfocado a la descripción del trabajo señalando aspectos ambientales funciones y características de los tableros

En el siguiente capítulo se abordará la comparación técnica entre la norma NCH4/2003 y el pliego técnico RTIC N°2, se revisará el tablero existente según las dos normativas para luego normalizarlo según el pliego técnico RTIC N°2.

En el tercer capítulo estará enfocado en los cálculos justificativos para dimensionar disyuntores, diferenciales, contactores, conductores, canalizaciones de cada uno de los circuitos 3 x 380 V más neutro y tierra en corriente alterna; 3 x 220 V aislado en corriente alterna; 220 V aislado en corriente alterna; 110 V en corriente continua además de las especificaciones técnicas de los tableros nombrados anteriormente ,del gabinete que los contendrá, anclaje del gabinete y de la correcta operación de los tableros.

Y por último todos estos cálculos y diseños van acompañados de planos de detalle y dibujos con los cuales se complementa la información entregada.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

SIGLAS

SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.2 CONCEPTOS GENERALES

1.3 ASPECTO NORMATIVO

1.4 CLASIFICACIÓN DE TABLEROS

1.5 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

1.5.1. PRESCRIPCIONES IEC

1.5.2. PRESCRIPCIONES NEMA

1.6 GESTIÓN TÉRMICA

1.6.1. VENTILACIÓN

CAPITULO 2: ANÁLISIS DEL TABLERO EXISTENTE

2. ANÁLISIS DEL TABLERO EXISTENTE

2.1 DESCRIPCIÓN DEL TABLERO DE MEDICIONES ELECTRICAS

2.1.1. Estado en que se encuentra el tablero existente.

2.2 CUADRO COMPARATIVO DE TABLERO DE MEDICIONES EXISTENTE.

2.3. OBSERVACIONES DEL TABLERO DE MEDICIONES SEGÚN PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2.

CAPITULO 3: PROYECTO ELÉCTRICO DE NUEVO TABLERO DE MEDICIONES

3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

3.1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1.1 TABLERO DE ENCHUFES DE 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA
3.1.1.1. ESTABLECER LAS POTENCIAS DEL TABLERO 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA

3.1.2. CALCULO DEL DISYUNTOR PARA CADA CIRCUITO

3.1.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS DISYUNTORES DE LOS CIRCUITOS 1A -2A

3.1.4. REPARTIDOR MODULAR

- 3.1.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA
- 3.1.6. DIFERENCIAL
- 3.1.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO DE 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA
- 3.1.8. CALCULO DE CONDUCTORES PARA TABLERO 3x380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.1.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)
 - 3.1.8.2. CALCULO DEL SUB ALIMENTADOR DE TABLERO 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA (2)
 - 3.1.8.3. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE
 - 3.1.8.4. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN
 - 3.1.8.5. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO
 - 3.1.8.6. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE CONTROL
- 3.1.9. BORNERA
- 3.1.10. LUCES PILOTOS
 - 3.1.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO
- 3.1.11. BORNES DE REPARTICIÓN
 - 3.1.11.1. TIERRA
- 3.2. TABLERO DE ENCHUFES DE 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.2.2. CALCULO DEL DISYUNTOR DE CADA CIRCUITO
 - 3.2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS DISYUNTORES DE LOS CIRCUITOS 3B – 4B
 - 3.2.4. REPARTIDOR MODULAR
 - 3.2.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.2.6. SEÑALIZACIÓN DE FALLA A MASA
 - 3.2.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.2.8. CALCULO DE CONDUCTORES PARA TABLERO 3x220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.2.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)
 - 3.2.8.2. CALCULO DE SUB ALIMENTADOR DEL TABLERO 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA (2)
 - 3.2.8.2.1 CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE
 - 3.2.8.2.2. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN
 - 3.2.8.2.3. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO
 - 3.2.8.3. SECCION DEL CONDUCTOR DE CONTROL
 - 3.2.9. BORNERA
 - 3.2.10. LUCES PILOTO
 - 3.2.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO
 - 3.2.10.3. LUCES DE SEÑALIZACIÓN POR FALLA
 - 3.2.11. BORNES DE REPARTICIÓN
 - 3.2.11.1. TIERRA
- 3.3. TABLERO DE ENCHUFES 220 V MONOFASICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.3.1. ESTABLECER LAS POTENCIAS DEL CIRCUITO DE 220 V MONOFASICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.3.2. CALCULO DEL DISYUNTOR PARA CADA CIRCUITO

- 3.3.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE PROTECCIÓN DE CIRCUITOS 5C-6C
- 3.3.4. REPARTIDOR MODULAR BIPOLAR
- 3.3.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 220 V MONOFÁSICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
- 3.3.6. SEÑALIZACIÓN DE FALLA A MASA
- 3.3.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO 220 V MONOFÁSICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
- 3.3.8. CALCULO CONDUCTORES PARA TABLERO 220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.3.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)
 - 3.3.8.2. CALCULO DE SUB ALIMENTADOR DE TABLERO 220 (V) AISLADO, MONOFÁSICO (2)
 - 3.3.8.2.2. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN
 - 3.3.8.2.3. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO
 - 3.3.8.3. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE CONTROL
- 3.3.9. BORNERA
 - 3.3.9.1. PLACAS DE SEPARACIÓN PARA LAS BORNERAS
 - 3.3.9.10. PORTA ETIQUETA
 - 3.3.9.3. TOPES DE FIJACIÓN
 - 3.3.9.4. TAPA DE TERMINAL
 - 3.3.9.5. BORNERAS DE CONEXIONADO
- 3.3.10. LUCES PILOTO
 - 3.3.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO
 - 3.3.10.3. LUCES DE SEÑALIZACIÓN POR FALLA
- 3.3.11. BORNES DE REPARTICIÓN
 - 3.3.11.1 TIERRA
- 3.3.4. TABLERO DE ENCHUFES 110 (V) AISLADO CORRIENTE CONTINÚA
 - 3.3.4.1. ESTABLECER LAS POTENCIAS DEL CIRCUITO DE 110(V) AISLADO EN CORRIENTE CONTINÚA
 - 3.3.4.2. CALCULO DEL DISYUNTOR PARA CADA CIRCUITO
 - 3.3.4.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE PROTECCIÓN DE CIRCUITOS 7D-8D
 - 3.3.4.4. REPARTIDOR MODULAR
 - 3.3.4.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 110 (V) AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA
 - 3.3.4.6. SEÑALIZACIÓN DE FALLA A MASA
 - 3.3.4.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO 110 V AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA
 - 3.3.4.8. CALCULO CONDUCTORES PARA TABLERO 110 V AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA
 - 3.3.4.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)
 - 3.3.4.8.2. CALCULO DE SUB ALIMENTADOR DE TABLERO 110 V AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA
 - 3.3.4.8.2.2. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.
 - 3.3.4.8.2.3 CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO
 - 3.3.4.8.3. CONDUCTOR DE CONTROL
 - 3.3.4.9. BORNERA
 - 3.3.4.9.1. PLACAS DE SEPARACIÓN
 - 3.3.4.9.2. PORTA ETIQUETA
 - 3.3.4.9.3. TOPES DE FIJACIÓN

- 3.3.4.9.4. TAPA DE TERMINAL
- 3.3.4.10. LUCES PILOTO
 - 3.3.4.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO
 - 3.3.4.10.3. LUCES DE SEÑALIZACIÓN POR FALLA
 - 3.3.4.10.4 BORNERAS DE CONEXIONADO
- 3.3.4.11. BORNES DE REPARTICIÓN
 - 3.3.4.11.1 TIERRA
- 3.3.5. GABINETE DEL TABLERO DE MEDICIONES ELÉCTRICAS
- 3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TABLERO PROYECTADO
 - 3.4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PROYECTO NORMALIZACIÓN DEL TABLERO DE MEDICIONES ELÉCTRICAS.
- 3.5. TABLERO DE ENCHUFES DE 3X380(V) MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.5.1. DISYUNTORES
 - 3.5.2. CONTACTORES.
 - 3.5.3. PROTECCIÓN DIFERENCIAL
 - 3.5.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN.
 - 3.5.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA
 - 3.5.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACION
 - 3.5.7. CONDUCTOR DE CONTROL
 - 3.5.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSION DEL TABLERO (LUCES PILOTO)
 - 3.5.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO)
 - 3.5.10. BOTONERA
 - 3.5.11. BORNERAS
 - 3.5.12. CANALIZACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE FUERZA
 - 3.5.13. CANALIZACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE CONTROL
 - 3.5.14. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO
 - 3.5.15. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.
- 3.6. TABLERO DE ENCHUFES DE 3X220(V) AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.6.1. DISYUNTORES
 - 3.6.2. CONTACTORES
 - 3.6.3. SEÑALIZADOR DE FALLA A MASA
 - 3.6.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN
 - 3.6.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA.
 - 3.6.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACIÓN
 - 3.6.7. CONDUCTOR DE CONTROL
 - 3.6.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSION DEL TABLERO (LUCES PILOTO)
 - 3.6.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO)
 - 3.6.10. LÁMPARAS DE FALLA A MASA (LUCES PILOTO)
 - 3.6.11. BOTONERA
 - 3.6.12. BORNERAS
 - 3.6.13. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES FUERZA
 - 3.6.14. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES CONTROL
 - 3.6.15. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO
 - 3.5.16. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.
- 3.7. TABLERO DE ENCHUFES DE 220(V) MONOFASICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA
 - 3.7.1. DISYUNTORES
 - 3.7.2. CONTACTORES
 - 3.7.3. SEÑALIZADOR DE FALLA A MASA
 - 3.7.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN
 - 3.7.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA
 - 3.7.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACION
 - 3.7.7. CONDUCTOR DE CONTROL
 - 3.7.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSION DEL TABLERO (LUCES PILOTO)
 - 3.7.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

- 3.7.10. LÁMPARAS DE FALLA A MASA (LUCES PILOTO)
 - 3.7.11. BOTONERA
 - 3.7.12. BORNERAS
 - 3.7.13. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES FUERZA
 - 3.7.14. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES CONTROL
 - 3.7.15. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO
 - 3.5.16. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.
- 3.8. TABLERO DE ENCHUFES DE 110(Vcc) AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA
- 3.8.2. CONTACTORES
 - 3.8.3. SEÑALIZADOR DE FALLA A MASA
 - 3.8.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN
 - 3.8.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA
 - 3.8.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACION
 - 3.8.7. CONDUCTOR DE CONTROL
 - 3.8.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSION DEL TABLERO (LUCES PILOTO)
 - 3.8.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO).
 - 3.8.10. LÁMPARAS DE FALLA A MASA (LUCES PILOTO).
 - 3.8.11. BOTONERA
 - 3.8.12. BORNERAS
 - 3.8.13. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES FUERZA
 - 3.8.14. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES CONTROL
 - 3.8.15. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO DE 110 VCC AISLADO
 - 3.8.16. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.
- 3.9. GABINETE DE LABORATORIO DE MEDICIONES 2000 x 800x 400 mm
- 3.9.1. IDENTIFICACIÓN DEL GABINETE
 - 3.9.2. PORTA PLANOS Y DIAGRAMA UNILINEAL
 - 3.9.3. PUESTA A TIERRA
- 3.10. CONDICIONES PARA EL MONTAJE DE GABINETE DE MEDICIONES
- 3.10.1 ANCLAJE
 - 3.10.2. ALTURAS MÁXIMAS DE MONTAJE
 - 3.10.3. CANALIZACIONES
 - 3.10.4. CONEXIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO (DIDÁCTICOS)
- 3.3.11. OPERACIÓN
- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

- ANEXO 1
- ANEXO 2
- ANEXO 3
- ANEXO 4
- ANEXO 5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Formas típicas de ventilar un tablero

Figura 2-1 Puerta exterior de tablero

Figura 2-2 Interior del tablero

Figura 2-3 Reverso puerta exterior de tablero

Figura 2-4 Diagrama unilineal existente

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Índice de protección

Tabla 2-1 Cuadro comparativo de tablero de mediciones

SIGLAS

IEC: Comisión Electrotécnica internacional

NEMA: Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos

RTIC N°2: Reglamento Técnico de Instalaciones de Consumos

SEC: Superintendencia de Electricidad y Combustible

NCH 4/2003: Norma Eléctrica Chilena

CEI: Comisión Electrotécnica Internacional

IP: Índice de protección

VCC: Voltaje en Corriente Continua

CC: Corriente Continua

SIMBOLOGÍA

HZ: Frecuencia

A: Amperaje

V: Voltaje

W: Watts

m: metros

Lx: Lux

°C: Celsius

%: Porcentaje

mm: Milímetros

INTRODUCCIÓN

Ya que la seguridad es muy importante tanto para las personas como para los equipos, existen normas en cada país (en este caso NCH 4/2003) las cuales exigen estándares de seguridad para cualquier tipo de instalación eléctrica. La superintendencia de electricidad y combustible (SEC) ha propiciado cambios en la norma dejando los pliegos técnicos como los nuevos textos normativos vigentes que mejoran y o complementan las normativas existentes.

En este nuevo contexto normativo se hará una revisión del tablero de distribución del laboratorio de mediciones del departamento de electricidad USM concepción el cual fue proyectado e implementado de acuerdo a la norma Nch elect 4/2003. Las diferencias o brechas existentes darán origen a algunas modificaciones que formarán parte del presente trabajo.

En el primer capítulo estará enfocado a la descripción del trabajo señalando aspectos ambientales funciones y características de los tableros

En el siguiente capítulo se abordará la comparación técnica entre la norma NCH4/2003 y el pliego técnico RTIC N° 2, se revisará el tablero existente según las dos normativas para luego normalizarlo según el pliego técnico RTIC N° 2.

En el tercer capítulo estará enfocado en los cálculos justificativos para dimensionar disyuntores, diferenciales, contactores, conductores, canalizaciones de cada uno de los circuitos 3 x 380 V más neutro y tierra en corriente alterna; 3 x 220 V aislado en corriente alterna; 220 V aislado en corriente alterna; 110 V en corriente continua además de las especificaciones técnicas de los tableros nombrados anteriormente ,del gabinete que los contendrá, anclaje del gabinete y de la correcta operación de los tableros.

Y por último todos estos cálculos y diseños van acompañados de planos de detalle y dibujos con los cuales se complementa la información entregada.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Normalizar tablero eléctrico en baja tensión que se encuentran en el laboratorio de mediciones, dependencias de la Universidad Técnica Federico Santa María teniendo como referencia el pliego técnico RTIC N°2.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar matriz de comparación entre la norma Nch Elec. 4/2003 y el pliego técnico RTIC N°2.
- Evaluar estado actual del tablero considerando ambas normativas.
- Proyectar tablero normalizado según el pliego técnico RTIC N°2.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Considerando la permanente preocupación de disminuir los riesgos eléctricos para las personas y equipos, la superintendencia de electricidad y combustible (SEC) ha optado por realizar cambios en la vigente norma Nch Elec.4/2003 que rige a las instalaciones eléctricas de consumo en baja tensión incorporando pliegos técnicos, los cuales aseguran nuevos estándares de seguridad de clase mundial. El presente trabajo está enfocado a desarrollar un estudio de un tablero en baja tensión, situado en las dependencias de la Universidad Federico Santa María sede Concepción, diseñados por medio de la norma NCH 4/2003, readecuando el tablero seleccionado según el pliego técnico RTIC N°2 que en los próximos años entrará en vigencia en nuestro país.

Al entrar en vigencia la nueva norma la cual incorpora los pliegos técnicos, no se verán afectados los recintos que hayan sido construidos antes de su publicación. Sin embargo, encontramos de suma importancia rediseñar los tableros existentes para aumentar la seguridad.

1.2 CONCEPTOS GENERALES

Tanto las protecciones como los elementos de comando para circuitos o equipos individuales deben ubicarse en puntos estratégicos de los recintos, en donde sean de fácil acceso para manipularlos y sea fácil visualizar su estado de operación.

En cuanto a los medios de comando y protección de equipos individuales, por razones lógicas, deberán ubicarse lo más próximo posible al equipo sobre el cual operen, salvo las excepciones que la norma NCH4/2003 contempla para equipos controlados en forma remota, o bien, cuando se trata de equipos multimotores todos los comandos y protecciones se pueden concentrar en el punto más adecuado a la operación eficaz del equipo, en los denominados "centros de control" en la citada norma.

Todo el sistema de soporte, cubierta, conexiones internas, barras de distribución, etc., que sirvan para soportar, proteger mecánicamente los dispositivos de protección y comando e interconectarlos entre sí y con el resto de la instalación, es lo que constituye un tablero eléctrico.

1.3 ASPECTO NORMATIVO

Según la norma NCH4/2003 en el artículo 6, los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda instalación eléctrica

1.4 CLASIFICACIÓN DE TABLEROS

Atendiendo a la función y ubicación de los distintos tableros dentro de una instalación, estos se clasifican de la siguiente forma

Tableros Generales: Son los tableros principales de las instalaciones. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permitan operar sobre toda la instalación interior en forma conjunta o fraccionada

Tableros Generales Auxiliares: Son tableros alimentados desde un tablero general y desde ellos se protegen y operan todos los subalimentadores que alimentan tableros de distribución.

Tableros de Distribución: Son los tableros que contienen los dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar directamente los circuitos en que está dividida la instalación o una parte de ella; pueden ser alimentados desde un tablero general, un tablero general auxiliar o directamente desde un empalme.

Tableros de Paso: Son tableros que contienen fusibles cuya finalidad es proteger derivaciones que por su capacidad de transporte no pueden ser conectadas directamente al alimentador, subalimentador o línea de distribución del cual están tomadas.

Tableros de Comando: Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra que permiten operar en forma simultánea sobre artefactos individuales o grupos de artefactos pertenecientes a un mismo circuito

Centros de Control: Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra o únicamente dispositivos de maniobra y que permiten la operación de grupos de artefactos en forma individual, en conjunto, en subgrupos, en forma programada o no programada.

Tablero eléctrico portátil (TEP): Es toda caja con puerta especialmente diseñada y señalizada, en cuyo interior se instalan interruptores, cables, dispositivos de protección y de maniobra en circuitos eléctricos en terreno y se pueden trasladar según se requiera.

Centro de Control de Motores (CCM): Es un envoltorio común de una o varias secciones verticales u horizontales (cubículos o gavetas)

Tableros de Transferencia (TTA): Son tableros que contienen dispositivos automáticos y manuales que permiten realizar el intercambio de energía entre la red y un generador, garantizando que jamás estas dos estén presentes simultáneamente en la carga

Tableros de Autogeneración (ERNC): Son tableros que contienen dispositivos automáticos y manuales que permiten realizar la conexión y desconexión de equipos

de generación fotovoltaica, eólica o de algún medio de generación de energías renovables no convencionales y desde el cual se podrá desconectar el equipamiento de generación.

Además, atendiendo a la utilización de la energía eléctrica controlada desde un tablero, estos se clasifican en:

Tableros de alumbrado

Tableros de Fuerza

Tableros de Calefacción

Tableros de Control

Tableros de Computación

1.5 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Una de las finalidades de los tableros es, entre otras, es asegurar protección contra los agentes externos a los dispositivos de protección, maniobra, y elementos que en su interior se encuentren. Todo artefacto eléctrico, presentan un cierto grado de protección a sus elementos constitutivos los tableros eléctricos no quedan exento de este requerimiento. La expresión "un cierto grado de protección" es general y se necesita que sea definida con claridad para establecer su significado preciso en cada uno de los casos que puedan presentarse, en función al medio ambiente y la presencia de agentes extraños que puedan significar un problema al correcto desempeño de las funciones del equipo o conjunto.

Las normas de diversos países establecen los grados de protección que deben presentar los equipos a fin de evitar la penetración de cuerpos sólidos, líquidos. LA normalización nacional no ha llegado a establecer disposiciones sobre la materia, por esta razón se citarán en los párrafos siguientes las Prescripciones CEI (internacionales) y la Norma NEMA (EE.UU.), son la aplicación usual para los equipos que llegan de importación a nuestro país.

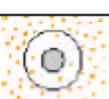
1.5.1. PRESCRIPCIONES IEC

La norma internacional CEI 60529, de la Comisión Electrotécnica Internacional establece una decodificación numérica a través de la cual se definen las características de los grados de protección que la envolvente, carcasa, caja, de un equipo proporciona protección, desde el punto de vista de penetración de elementos extraños al equipo como cueros, polvos o agua que interfieran con su funcionamiento y/o que le provoquen daños.

La caracterización de los grados de protección se establece mediante un código formado por las letras IP (Índice de Protección) seguidas de una combinación de dos cifras, cuyos significados se indican en la tabla 2.

Los equipos o aparatos calificados según esta norma llevarán marcado sobre su carcasa o caja el número de código correspondiente.

Tabla 1-1 Índice de protección

1ª cifra: Protección contra los cuerpos sólidos			2ª cifra: Protección contra los líquidos		
IP	Test		IP	Test	
0		Sin protección	0		Sin Protección
1		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm. (ej. contactos involuntarios de la mano).	1		Protegido contra las caídas verticales de gotas de agua (condensación).
2		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12 mm. (ej. dedos de la mano).	2		Protegido contra las caídas de agua hasta 15° de la vertical.
3		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm. (ej. herramientas, cables ...).	3		Protegido contra agua de lluvia hasta 60° de la vertical.
4		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm. (ej. herramientas finas, pequeños cables ...).	4		Protegido contra las proyecciones de agua en todas las direcciones.
5		Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales).	5		Protegido contra el lanzamiento de agua en todas direcciones.
6		Totalmente protegido contra el polvo.	6		Protegido contra el lanzamiento de agua similar a golpes de mar.
			7		Protegido contra inmersión.
			8		Protegido contra los efectos prolongados de inmersión bajo presión.

Fuente: Catalogo general LEGRAND, edición 2017

1.5.2. PRESCRIPCIONES NEMA

Las normas NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes de Equipo Eléctrico-EE.UU.), tienen un alcance un tanto más amplio puesto que, además de las disposiciones encontradas en las Prescripciones CEI, se definen otras aplicaciones, como las referentes a instalaciones en lugares peligrosos o tan específicos como equipos para ser instalados en minas.

El distintivo de estas normas es la sigla NEMA seguida de un número entero que puede ir del 1 al 13 y cuyo significado se detalla a continuación.

NEMA 1 : Uso general

Diseñado para uso interiores, en áreas en donde no existen condiciones de servicio anómalas. Las protecciones deberán cumplir el ensayo de penetración de barra y el de la resistencia a la oxidación.

Es comparable al grado IP 21.

NEMA 2 : A prueba de goteo

Diseñado para uso interiores, posee barreras de protección contra goteo (caída vertical desde arriba de gotas de agua). Es aplicable en condiciones ambientales en que se presenten condensación severa.

Es comparable al grado IP 33

NEMA 3: Resistente a la intemperie

Corresponde a cajas o carcazas diseñadas para proveer una protección contra el polvo arrastrado por el viento, la lluvia y el hielo y no será dañada por depósitos de hielo externos. Gabinete metálico resistente a la corrosión.

NEMA 3R: A prueba de lluvia

Esta destinada a montajes a la intemperie y su finalidad primaria es proporcionar protección contra la lluvia y no será dañada por depósitos de hielos externos. Gabinete metálico resistente a la corrosión.

NEMA 4: A prueba de agua

Esta destinada a montajes interiores y a la intemperie proporciona protección contra el polvo arrastrado por el viento, la lluvia, salpicaduras de agua, chorros de agua. Esta construida de acero inoxidable de espesor reforzado, aluminio fundido o lámina de acero de espesor reforzado. La tapa se sella con una empaquetadura de goma.

NEMA 4X: Hermético al agua, polvo y resistente a la corrosión

Debe cumplir con los mismos requisitos que se indican para los gabinetes NEMA 4 y además debe ser resistente a la corrosión (con acabado especial para resistir la corrosión o gabinete hecho de poliéster).

Es comparable al grado IP35 o al IP45.

NEMA 5: Estanco al polvo

Corresponde a una carcasa o caja construida con empaquetaduras o medios similares que impidan la entrada de polvo en su interior.

Es comparable al grado IP 50

NEMA 6: Sumergible

Diseñado para uso en interiores y a la intemperie, proporciona protección contra la entrada de agua durante una inmersión prolongada a una profundidad limitada.

Es comparable al grado IP 57

NEMA 7: Lugares peligrosos

Diseñado para soportar presiones originadas al explotar en su interior una mezcla de gas específico y contener esta explosión lo suficiente como para impedir la ignición de la mezcla explosiva presente en el ambiente que la rodea. La caja está diseñada para impedir que el calor generado por los equipos en el interior lleve temperatura superficial externa al punto de inflamación de la mezcla presente en el ambiente.

No hay IP comparable.

NEMA 8: Lugares peligrosos

Corresponde equipos sumergidos en aceite, diseñados en forma similar a la prescrita para NEMA 7.

No hay IP comparable.

NEMA 9 : Lugares peligrosos

LA proteccion Nema 9 esta diseñada para impedir la entrada de pilvo en su interior y para impedir que ele calor generado por los equipos en el interior su interior lleve la temperatura superficial externa añ punto de decoloracion o inflamacion de despositos de polvo en su superficie o inflamar polvos en suspension presentes en el ambiente externo.

No hay grado IP comparable.

Nema 10: Oficina de Minas

Este tipo de cajar o carcazas estan diseñados de acuerdo a las exigencias de la oficina de minas de EE.UU. y son adecuadas para el uso en minas de carbon.

No hay IP comparable.

Nema 11: Resistente a los acidos y humos

Corresponde a cajas o carcazas diseñadas para el uso en interiores en donde el equipo quede expuesto a la accion de acidos o humos corrosivos, tales como en industrias quimicas, salas de tratamientos electroliticos, plantas de tratamiento de aguas servidas.

No hay grado IP comparable.

Nema 12: Carcazas de uso industrial

Diseñada para montajes en inteiores y su finalidad primaria es proporcionar un grado de proteccion contra el polvo, penetracion de suciedad en suspension y goteo de liquidos no corrosivos.

Es comparable al grado IP 65.

Nema 13:

La proteccion tipo 13 esta diseñada para montajes en interiores y su finalidad primaria es proporcionar un grado de proteccion contra el polvo, niebla de agua, aceite y refrigerantes no corrosivos.

No hay grado IP comparable.

1.6 GESTIÓN TÉRMICA

Considerando que un tablero es un punto de operación de la instalación desde el cual se controlan y protegen procesos totales o parciales y se controlan áreas que pueden ser de extensión considerable. Los tableros deben construirse tomando en cuenta como afectaran las condiciones ambientes desfavorables a este funcionamiento. Hoy en día, los tableros eléctricos contienen más y más materiales, como ser: variadores de frecuencia, partidores suaves, disyuntores, fusibles, unidades electrónicas de potencia cuyas densidades y funcionamiento generan temperaturas elevadas en el interior del tablero.

Para poder determinar si la gestión térmica del tablero es la adecuada, se deberán conocer los siguientes datos:

La potencia disipada por los elementos al interior del tablero.

El diferencial de temperatura entre el valor óptimo al interior del tablero y el ambiente.

La superficie corregida del tablero.

La curva de disipación térmica del tablero.

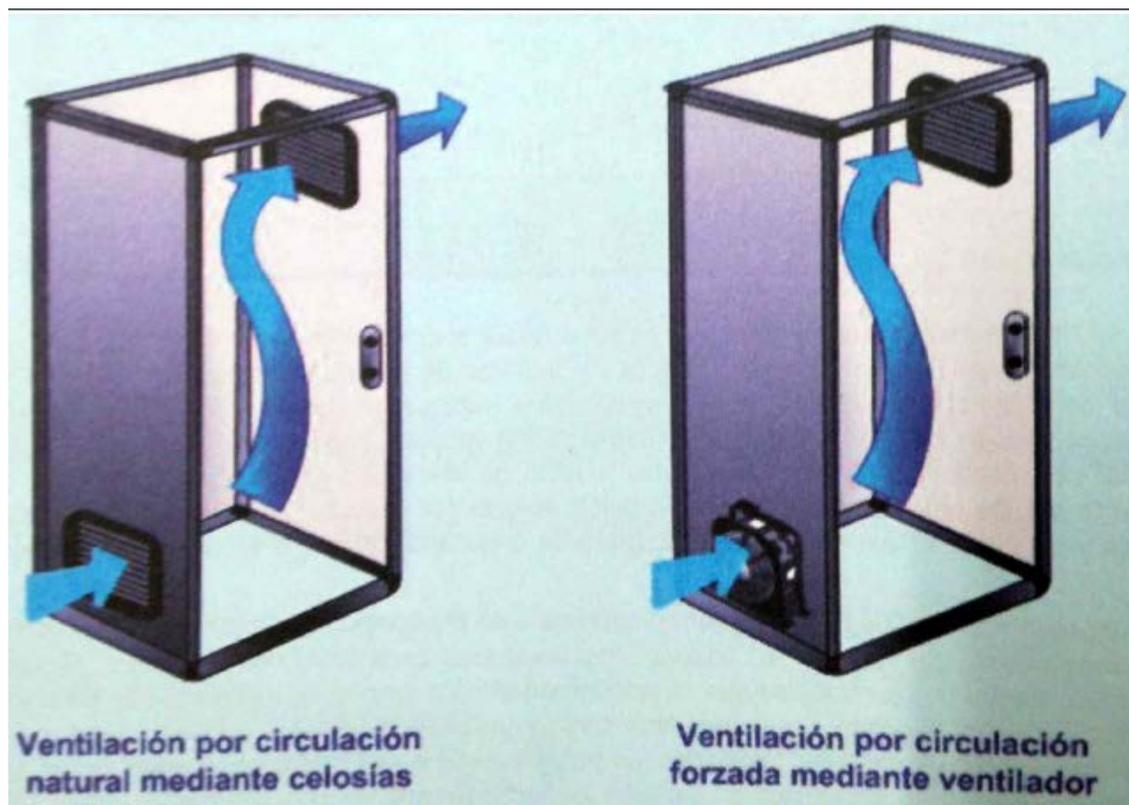
1.6.1. VENTILACIÓN

Dependiendo de las condiciones ambientales se pueden dar tres posibilidades de ventilar un tablero.

Ventilación natural: Si las condiciones ambientales no son muy exigentes bastará con disponer de celosías ubicadas en forma estratégica, una en la parte inferior del armario y otra en la parte superior para permitir un ciclo de convección sin dificultades.

Ventilación forzada: es este caso la circulación de aire se produce por la acción de un ventilador, combinado con una celosía de evacuación convenientemente dispuesta o bien con un extractor que asegure una adecuada velocidad al flujo de aire, bajo condiciones ambientales más exigentes.

Ventilación por circulación forzada interna: Un caso particular de ventilación forzada, bajo condiciones ambientales de menor exigencia, es la aceleración del flujo de convección interna del aire, mediante la acción de un ventilador desplaza el aire contenido en el interior del armario, sin que este salga necesariamente al exterior.



Fuente: Introducción al proyecto eléctrico 5ª edición, 2014

Figura 1-1 Formas típicas de ventilar un tablero.

CAPITULO 2: ANÁLISIS DEL TABLERO EXISTENTE

2. ANÁLISIS DEL TABLERO EXISTENTE

2.1 DESCRIPCIÓN DEL TABLERO DE MEDICIONES ELECTRICAS

El tablero en estudio está ubicado en el laboratorio de mediciones electricas, taller de electricidad y automatización de la Universidad Federico Santa María. Consiste en un gabinete de 70x50x25(cm) cerrado por sus 6 costados, adosado al muro. En su interior lleva una placa de montaje independiente, la cual dispone de todos los elementos eléctricos y mecánicos montados en el interior del tablero: disyuntores, contactores, riel din, barras de distribución, telerruptores, diferenciales, cables.

El tablero está provisto de puerta abisagrada sellada contra el polvo y salpicadura de agua con grado de protección mecánica tipo IP54 o NEMA12, mediante empaquetadura de neopreno esponjoso, además de chapa manilla con picaporte.

La puerta exterior cuenta con 3 luces pilotos de color verde, dan indicación de la presencia de 3x380v, 3x220v, 110vcc (visualización de los circuitos accionados), en las cuales se prenden todas al presionar la botonera. Además, cuenta con una botonera de parada de emergencia adosada en la puerta exterior.

Consta de 9 circuitos:

1. Enchufes industriales 3x380v.
2. Enchufes monofásicos.
3. Enchufes monofásicos.
4. Alumbrado.
5. Enchufes industriales 3x380v.
6. Red 110 Vcc.
7. Red 110 Vcc.
8. Enchufes industriales 3x220v.
9. Enchufes industriales 3x220v.

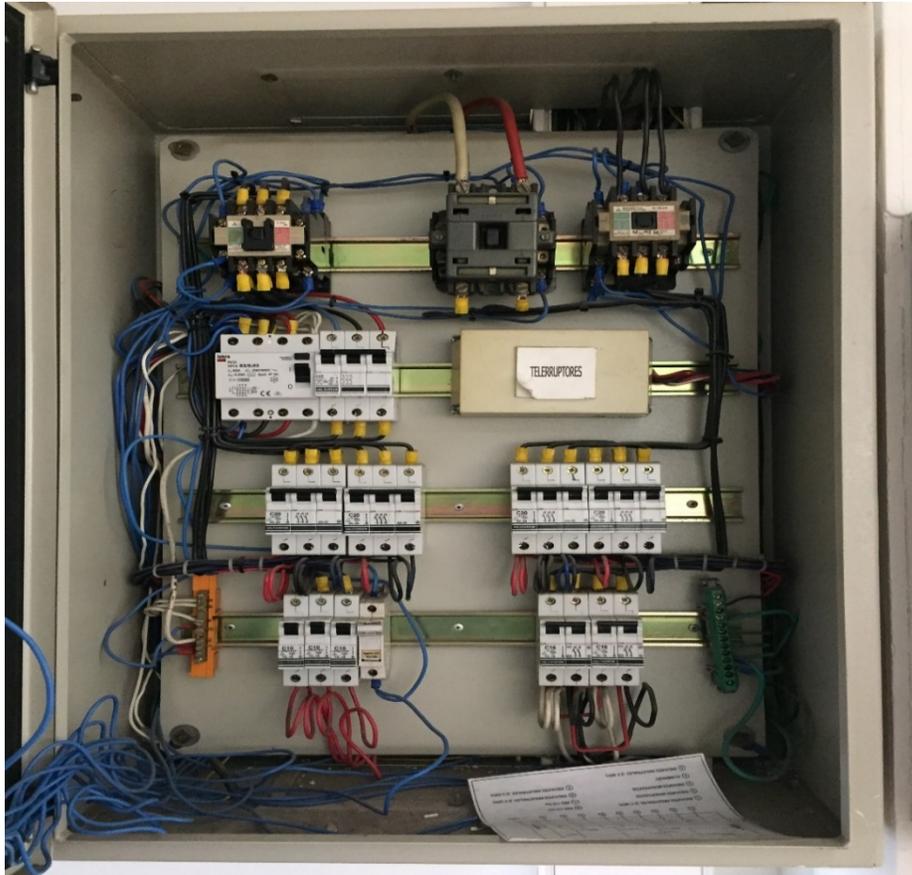
Dentro de este tablero existen 4 tensiones diferentes 3x380 + neutro en CA; 3x220 aislado en CA; 220 aislado monofásico; 110 en Vcc.

2.1.1. Estado en que se encuentra el tablero existente.



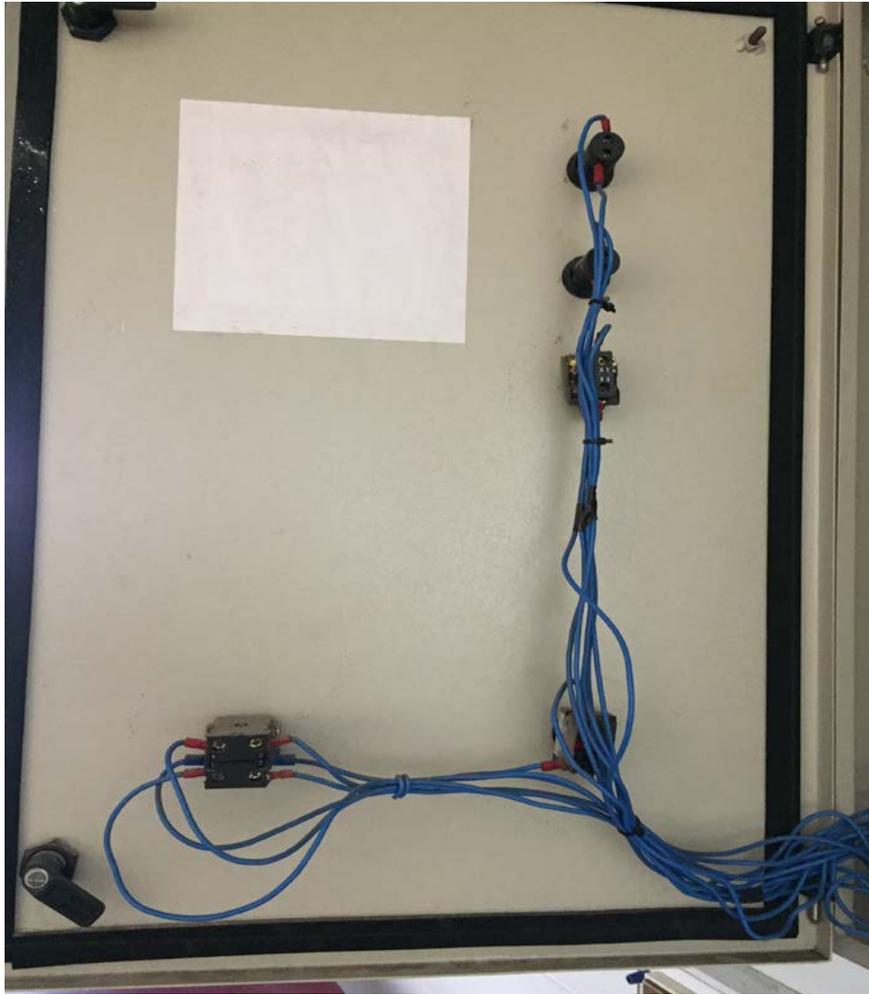
Fuente: Laboratorio de mediciones eléctricas

Figura 2-1 Puerta exterior de tablero



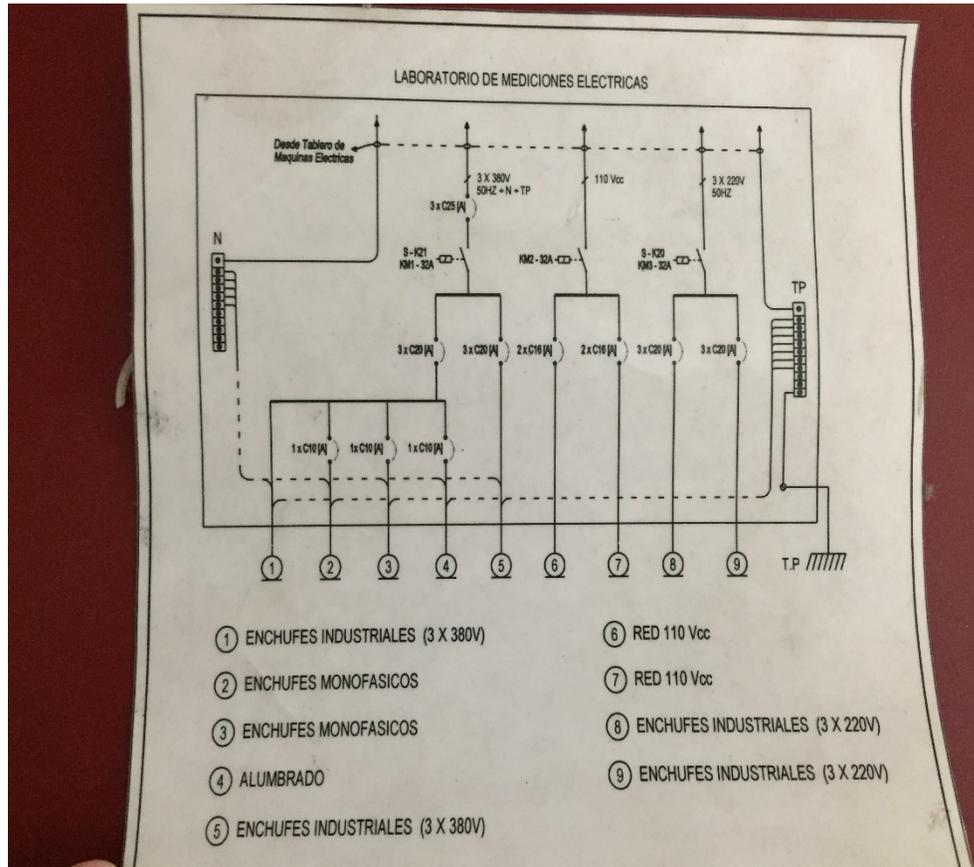
Fuente: Laboratorio de mediciones eléctricas

Figura 2-2 Interior del tablero



Fuente: Laboratorio de mediciones eléctricas

Figura 2-3 Reverso puerta exterior de tablero



Fuente: Laboratorio de mediciones eléctricas

Figura 2-4 Diagrama unilineal existente

2.2 CUADRO COMPARATIVO DE TABLERO DE MEDICIONES EXISTENTE.

En este cuadro comparativo colocamos en contraste la norma NCH Elec. 4/2003 y el pliego técnico RTIC N°2, para revisar el tablero y ver en qué condiciones se encuentra según los 2 documentos normativos y luego aplicándole una mejora según el pliego técnico RTIC N °2.

Los ítems evaluados son extraídos textualmente de la norma NCH Elec. 4/2003 (5,6) Y PLIEGO TECNICO RTIC N °2 para tener una prístina comprensión.

Tabla 2-1 Cuadro comparativo de tablero de mediciones eléctricas

Norma NCH Elec. 4/2003	Pliego técnico RTIC N° 2	NORMA NCH Elec. 4/2003	TÉC. RTIC N° 2	MEJORA
6.0.1.- Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella.		CONCENTRA DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y DE COMANDO.	NO SE ENCUENTRA EN RTIC N°2.	
6.0.2.- La cantidad de tableros que sea necesario para el comando y protección de una instalación se determinará buscando salvaguardar la seguridad y tratando de obtener la mejor funcionalidad y flexibilidad en	5.1.- IDEM.	NO CUMPLE EXISTE UN TABLERO PARA 4 TENSIONES DIFERENTES. NO BUSCA SALVAGUARDAR LA SEGURIDAD.	NO CUMPLE EXISTE UN TABLERO PARA 4 TENSIONES DIFERENTES. NO BUSCA SALVAGUARDAR LA SEGURIDAD.	SEPARAR LAS DISTINTAS TENSIONES DENTRO DE UN GABINETE.

la operación de dicha instalación, tomando en cuenta la distribución y finalidad de cada uno de los recintos en que estén subdivididos el o los edificios componentes de la propiedad.				
6.0.3.- Los tableros serán instalados en lugares seguros y fácilmente accesibles, teniendo en cuenta las condiciones particulares siguientes:	5.2.- IDEM.	NO CUMPLE SE ENCUENTRA EN LUGAR SEGURO, PERO NO SE ENCUENTRA FACILMENTE ACCESIBLE, ES NECESARIO MOVER MOBILIARIO.	NO CUMPLE SE ENCUENTRA EN LUGAR SEGURO, PERO NO SE ENCUENTRA FACILMENTE ACCESIBLE, ES NECESARIO MOVER MOBILIARIO.	MODIFICAR LUGAR DE INSTALACION DE TABLERO.
6.0.3.1.- Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en recintos sólo accesibles al personal de operación y administración.	5.2.1.- Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en recintos, nichos, gabinetes cerrados con llave sólo será accesible al personal de operación, mantenimiento y personal calificado.	NO CUMPLE SE ENCUENTRA EN UN LABORATORIO, A UN COSTADO DE PUPITRES DE ALUMNOS.	NO CUMPLE TABLERO SE ENCUENTRA ABIERTO SIN LLAVE Y ES ACCESIBLE PARA CUALQUIER PERSONA.	EL TABLERO DEBERA MANTENERSE CON LLAVE Y SOLO LA O LAS PERSONAS ASIGNADAS PODRAN OPERARLO.
6.0.3.2.- En caso de ser necesaria la instalación de tableros en recintos peligrosos, éstos deberán ser construidos utilizando equipos y métodos constructivos acorde a las normas específicas sobre la materia.	5.2.2.- En caso de ser necesaria la instalación de tableros en recintos peligrosos, éstos deberán ser construidos utilizando equipos y métodos constructivos acorde al pliego técnico específico.	NO APLICA YA QUE NO ESTA INSTALADO EN UN RECINTO PELIGROSO.	NO APLICA YA QUE NO ESTA INSTALADO EN UN RECINTO PELIGROSO.	
6.04.-	5.3.- IDEM.	NO CUMPLE	NO CUMPLE	

<p>Todos los tableros deberán llevar estampada en forma visible, legible e indeleble la marca de fabricación, la tensión de servicio, la corriente nominal y el número de fases. El responsable de la instalación deberá agregar en su oportunidad su nombre o marca registrada.</p>		<p>NO EXISTE MARCA DE FABRICACIÓN, CORRIENTE NOMINAL. FALTA NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA INSTALACION.</p>	<p>NO EXISTE MARCA DE FABRICACIÓN, CORRIENTE NOMINAL. FALTA NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA INSTALACION.</p>	<p>EN LA PUERTA ESTAMPAR MARCA DE FABRICACION, TENSION DE SERVICIO, CORRIENTE NOMINAL, NUMERO DE FASES. AGREGAR AL RESPONSABLE PERSONA NATURAL O MARCA REGISTRADA.</p>
<p>5.4.5.1.- En todo aparato, accesorio o material eléctrico deberá mostrarse en forma legible e indeleble el nombre del fabricante, país de origen, marca registrada o bien, otro tipo de marca que haga posible la inmediata identificación del responsable del producto.</p>	<p>5.4.- Todos los aparatos de maniobra o protecciones deberán marcarse en forma legible, permanente e indeleble, indicando cuál es su función. Igual exigencia se hará a los alimentadores. Las marcas deberán ser realizadas de forma de asegurar su permanencia durante la vida útil del elemento.</p>	<p>NO CUMPLE TELERRUPTORES NO POSEEN INFORMACION.</p>	<p>NO CUMPLE. FALTA MARCAR FUNCION DE APARATOS Y PROTECCIONES. ALIMENTADORES SIN MARCA.</p>	<p>EN LA CUBIERTA CUBRE EQUIPOS MARCAR EN FOMRA LEGIBLE LA FUNCION DE LOS APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCION. ASÍ MISMO CON LOS ALIMENTADORES.</p>
	<p>5.5.- Los tableros deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, la siguiente información:</p>			
	<p>5.5.1.- Cuadro para identificar los circuitos y su función.</p>	<p>LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.</p>	<p>NO CUMPLE.</p>	<p>DISEÑAR CUADRO PARA LA IDENTIFICACION DE LOS CIRCUITOS Y FUNCION.</p>

	5.5.2.- La posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito, en forma visible.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	CUMPLE.	
	5.5.3.- Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unilineal actualizado	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	CUMPLE.	
	5.6.- Adicional al rotulado, el fabricante de tableros debe poner a disposición del usuario, mínimo la siguiente información:	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.		
	5.6.1.- Grado de protección o tipo de encerramiento.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO CUMPLE.	MARCAR EL GRADO DE PROTECCION.
	5.6.2.- El tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser especial (corrosivo, intemperie o áreas explosivas).	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	MARCAR EL TIPO DE AMBIENTE PARA EL CUAL FUE DISEÑADO.
5.4.4 Espacios de trabajo y distancias mínimas de seguridad.	5.7 Espacios de trabajo.			
5.4.4.1.- Para los efectos de fijación de los espacios de trabajo y distancias mínimas de seguridad, se considerará como zona alcanzable por	5.7.1.- IDEM.	DISTANCIA MINIMA DE SEGURIDAD LATERAL NO CUMPLE, EL ESTUDIANTE SE ENCUENTRA A 15 cm DEL TABLERO. La DISTANCIA DE 2.50 m POR ARRIBA Y 1.0 m	IDEM.	EL TABLERO DEBERA SER REHUBICADO EN OTRO LUGAR

una persona, a aquella que medida desde el punto donde ésta pueda situarse, esté a una distancia límite de 2,50 m por arriba, 1,0 m lateralmente y 1,0 m hacia abajo. En la hoja de norma N° 2 se expresa gráficamente esta definición.		HACIA ABAJO NO APLICA EN ESTE CASO.		
5.4.4.2 Los espacios de trabajo y accesos a partes energizadas descubiertas que requieran de inspección, ajustes o mantenimiento estando bajo tensión, se dimensionarán tomando como mínimo los valores de distancias indicadas en la tabla N° 5.1, salvo que en otros artículos de esta Norma se establezcan valores distintos para condiciones especiales.	5.7.2.- IDEM	NO ES NECESARIA MANTENCION BAJO TENSION.	IDEM	NO HAY NECESIDAD DE MANTENCION BAJO TENSION, EN CASO DE MANTENCION BAJAR PROTECCIONES AGUAS ARRIBA.
Tabla N°5.1: Espacios de Trabajo	Tabla N° 2.1: Espacios de Trabajo	ANEXO 1	ANEXO 1	
Condiciones de aplicación de Tabla N°5.1	5.7.3 Condiciones de aplicación de la Tabla N° 2.1			
1.- Lugares en donde en un lado existen partes energizadas descubiertas y el lado opuesto es no conductor, o bien, partes energizadas a ambos lados,	5.7.3.1.- IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	

pero protegidas convenientemente mediante cubiertas aislantes removibles.				
2.- Lugares en donde existen partes energizadas descubiertas en un lado y el lado opuesto está formado por material conductor puesto a tierra. Los muros de hormigón, ladrillos, ladrillos enlucidos con mortero de cemento o recubiertos con cerámicos se considerarán muros conductores puestos a tierra.	5.7.3.2. IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	
3.- Partes energizadas descubiertas a ambos lados con el operador trabajando entre ellas.	5.7.3.3. IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	
EXCEPCIÓN <i>No serán necesarios estos espacios de trabajo detrás de los tableros o centros de control que tengan acceso a todos sus controles, conexiones y operación por la parte frontal o los costados. En todo caso, desde estas posiciones se deberán respetar los valores mínimos establecidos en la tabla 5.1.</i>	5.7.3.4.- IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	
5.4.4.3.	5.7.4.- IDEM	NO APLICA.	NO APLICA.	

Si la parte energizada descubierta está ubicada en la parte frontal de un Tablero o Centro de Control, el espacio de trabajo libre mínimo será de 1,50 m.				
5.4.4.4 El acceso a los espacios de trabajo debe estar asegurado por lo menos por una entrada de ancho mínimo de 0,60 m y altura mínima de 1,50 m, salvo que la presencia de equipos de gran volumen dentro de la zona exija mayores dimensiones. Las puertas deberán abrir hacia fuera y estar premunidas de cerraduras que permitan abrir desde el interior sin el uso de llaves o herramientas.	5.7.5 El acceso a los espacios de trabajo debe estar asegurado por lo menos por una entrada de ancho mínimo de 0,80 m y altura mínima de 2,20 m, salvo que la presencia de equipos de gran volumen dentro de la zona exija mayores dimensiones. Las puertas deberán abrir hacia fuera y estar premunidas de cerraduras que permitan abrir desde el interior sin el uso de llaves o herramientas.	NO APLICA.	NO APLICA.	EL ACCESO ES UNA PUERTA, YA QUE EL TABLERO SE ENCUENTRA DENTRO DE UN LABORATORIO EN EL CUAL SE IMPARTEN CLASES.
5.4.4.5 La altura libre sobre los espacios de trabajo no debe ser inferior a 2,0 m.	5.7.6 La altura libre sobre los espacios de trabajo no debe ser inferior a 1,0 m.	NO CUMPLE.	NO CUMPLE.	AL CAMBIAR EL TABLERO DE LUGAR LA ALTURA LIBRE SOBRE LOS ESPACIOS DE TRABAJO CUMPLIRIA.
5.4.4.6 Los espacios de trabajo deben estar iluminados con iluminancias que cumplan las exigencias de la tabla N° 11.24	5.7.7 Los espacios de trabajo deben tener una iluminancia mínima de 500 lx.	NO APLICA.	NO APLICA.	DEBIDO QUE SE ENCUENTRA EN UN LABORATORIO DE CLASES LA ILUMINACION DEPENDERA DE LA QUE HAY EN EL LABORATORIO, SI PARA

				LA MANTENCION SE NECESITARA MAYOR LUMINOSIDAS, EL MANTENEDOR DEBERA LLEVAR CONSIGO UN FOCO QUE LE PERMITA LA CORRECTA MANTENCION.
5.4.4.7.- Los espacios de trabajo no podrán ser usados como lugares de almacenamiento de ningún tipo de material, equipo o mobiliario ni como recinto de estadía de personal.	5.7.8.- IDEM.	NO CUMPLE EL ESPACIO DE TRABAJO CUENTA CON MESAS Y SILLAS, YA QUE ES UN LABORATORIO DE CLASES.	NO CUMPLE EL ESPACIO DE TRABAJO CUENTA CON MESAS Y SILLAS, YA QUE ES UN LABORATORIO DE CLASES.	MODIFICAR LA UBICACIÓN DEL TABLERO.
	5.7.9 Se debe proveer del suficiente espacio de trabajo, que permita el correcto montaje y mantenimiento de los tableros eléctricos y equipos asociados con piso antideslizante e iluminación suficiente y respaldada con kit de emergencia.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
5.4.4.8. En los puntos de acceso a los espacios de trabajo se deberá colocar en forma destacada letreros prohibiendo el acceso a personal no calificado.	5.7.10.- IDEM	NO CUMPLE EL LUGAR DE TRABAJO SE ECUENTRA EN LABORATORIO DE CLASES.	NO CUMPLE EL LUGAR DE TRABAJO SE ECUENTRA EN LABORATORIO DE CLASES.	EL TABLERO SE ENCUENTRA DENTRO DE UN LABORATORIO DE CLASES. POR LO TANTO ESA INFORMACION QUEDARA ADHERIDA EN LA TAPA DEL GABINETE.
	5.7.11	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	Los tableros que dependan de la circulación natural de aire y de los principios de la convección, para el enfriamiento de sus componentes, se deben instalar de modo que tengan el suficiente espacio para la circulación del mismo.			
	5.7.12 Los tableros que cuenten con aberturas de ventilación deben instalarse de modo que las paredes u otros obstáculos no impidan la libre circulación del aire a través del mismo.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
6.1.- CLASIFICACIÓN				
6.1.1.- Atendiendo a la función y ubicación de los distintos Tableros dentro de la instalación, estos se clasificarán como sigue:	4.24.- IDEM.			
6.1.1.1.- Tableros Generales: Son los tableros principales de las instalaciones. En ellos estarán montados los dispositivos de protección y maniobra que protegen los alimentadores y que permiten operar sobre toda la instalación de consumo en	4.24.1.- IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	

forma conjunta o fraccionada.				
6.1.1.2.- Tableros Generales Auxiliares: Son tableros que son alimentados desde un tablero general y desde ellos se protegen y operan subalimentadores que energizan tableros de distribución.	4.24.2.- IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	
6.1.1.3.- Tableros de Distribución: Son tableros que contienen dispositivos de protección y maniobra que permiten proteger y operar directamente sobre los circuitos en que está dividida una instalación o parte de ella; pueden ser alimentados desde un tablero general, un tablero general auxiliar o directamente desde el empalme.	4.24.3.- IDEM.	TABLERO EN ESTUDIO.	TABLERO EN ESTUDIO.	TABLERO EN ESTUDIO.
6.1.1.4.- Tableros de Paso: Son tableros que contienen protecciones cuya finalidad es proteger derivaciones que por su capacidad de transporte no pueden ser conectadas directamente a un alimentador, subalimentador o línea de	4.24.4.- IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	

distribución del cual están tomadas.				
6.1.1.5.- Tableros de Comando: Son tableros que contienen los dispositivos de protección y de maniobra que permiten proteger y operar sobre artefactos individuales o sobre grupos de artefactos pertenecientes a un mismo circuito	4.24.5.- IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	
6.1.1.6.- Centros de Control: Son tableros que contienen dispositivos de protección y de maniobra o únicamente dispositivos de maniobra y que permiten la operación de grupos de artefactos, en forma individual, en subgrupos, en forma programada o manual.	4.24.6 Centros de Control: Son tableros que contienen dispositivos de maniobra, señalización y control que permite controlar uno o más dispositivos.	TABLERO EN ESTUDIO.	SEGÚN EL PLIEGO TECNICO Y SU NUEVA DEFINICION EL TABLERO INTERVENIDO YA NO SE ENCUENTRA EN ESTA CATEGORIA.	YA QUE EL EQUIPO SERVIRA PARA CLASES DIDACTICAS SE DEJARA EL CONTROL DENTRO DEL MISMO GABINETE.
	4.24.7 Tablero eléctrico portátil: Es toda caja con puerta especialmente diseñada y señalizada, en cuyo interior se instalan interruptores, cables, dispositivos de protección y de maniobra de circuitos eléctricos en terreno y se pueden trasladar según se requiera.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	4.24.8 Centro de Control de Motores (CCM): Es una envolvente común de una o varias secciones verticales u horizontales (cubículos o gavetas).	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	4.24.9 Tableros de Transferencia TTA: Son tableros que contienen dispositivos automáticos y manuales que permiten realizar el intercambio de energía entre la red y un generador, garantizando que jamás estas dos estén presentes simultáneamente en la carga.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	4.24.10 Tableros de Autogeneración ERNC: Son tableros que contienen dispositivos automáticos y manuales que permiten realizar la conexión y desconexión de equipos de generación fotovoltaica, eólica o de algún medio de generación de energías renovables no convencionales y desde el cual se podrá desconectar el equipamiento de generación.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
6.1.2.- Atendiendo a la utilización de la energía eléctrica	4.25 Atendiendo a la utilización de la energía eléctrica controlada	TABLERO EN ESTUDIO: ATENDIENDO AL USO DE LA ENERGIA	TABLERO EN ESTUDIO: ATENDIENDO AL USO DE LA ENERGIA	

controlada desde un tablero, éstos se clasificarán en: • Tableros de Alumbrado, • Tableros de Fuerza, • Tableros de Calefacción, • Tableros de Control, • Tableros de Computación. Esta clasificación es complementaria con la señalada en 6.1.1.	desde un tablero, éstos se clasifican en: Tableros de Alumbrado. Tableros de Fuerza. Tableros de Calefacción. Tableros de Control. Tableros de Computación. Tableros de uso especial tales como Tableros Domóticos, Tableros Fotovoltaicos, Tableros de automatización, tableros médicos, o de rayos X, centros de distribución de carga.	TABLERO DE ALUMBRADO 220 (V). TABLERO DE FUERZA 3X380 (V). TABLERO DE FUERZA 3X220 (V). TABLERO DE FUERZA 220 (V). TABLERO DE CONTROL 110 VCC.	TABLERO DE ALUMBRADO 220 (V). TABLERO DE FUERZA 3X380 (V). TABLERO DE FUERZA 3X220 (V). TABLERO DE FUERZA 220 (V). TABLERO DE CONTROL 110 VCC.	
6.2.- Especificaciones de construcción	6 Especificaciones de construcción			
6.2.1.- Formas constructivas	6.1 Formas constructivas			
6.2.1.1.- Todos los dispositivos y componentes de un tablero deberán montarse dentro de cajas, gabinetes o armarios, dependiendo del tamaño que ellos alcancen.	6.1.1 Todos los dispositivos y componentes de un tablero deberán montarse dentro de cajas, gabinetes murales o armarios autosoportados, dependiendo del tamaño requerido.	CUMPLE TODOS LOS DISPOSITIVOS SE ENCUENTRAN DENTRO.	CUMPLE TODOS LOS DISPOSITIVOS SE ENCUENTRAN DENTRO.	
	6.1.2 Los gabinetes, armarios o cajas que formen parte de la envolvente deberán cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de	NO SE ENCUENTRA EN LA NORMA NCH 4/2003.	CUMPLE.	EL NUEVO GABINETE DEBE CUMPLIR CON EL PROTOCOLO DE ANALISIS Y SEGURIDAD DE PRODUCTO ELECTRICOS O APLICAR

	seguridad de productos eléctrico respectivo. En ausencia de estos, se deberá aplicar la norma IEC 60670-1 o IEC 62208, según corresponda.			LA NORMA IEC 60670-1, IEC62208 SEGÚN CORRESPONDA.
6.2.1.2.- Los materiales empleados en la construcción de tableros deberán ser resistentes al fuego, autoextinguentes, no higroscópicos, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegido contra ella.	6.1.3 Los materiales empleados en la construcción de tableros eléctricos, deberán ser no propagadores de la llama, autoextinguentes, no higroscópicos, resistentes a la corrosión o estar adecuadamente protegidos contra ella. Los tableros que se ubiquen en exposición directa al sol, deberán ser de un material resistente a la radiación ultravioleta en conformidad a lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctrico respectivo.	CUMPLE.	CUMPLE.	EL NUEVO GABINETE TENDRA TODOS LOS MATERIALES ELECTRICOS EMPLEADOS EN SU CONTRUCCION CON LAS CARACTERISTICAS ADECUADAS.
6.2.1.3.- Todos los tableros deberán contar con una cubierta cubre equipos y con una puerta exterior. La cubierta cubre equipos tendrá por finalidad impedir el contacto de cuerpos extraños con las partes energizadas, o bien, que partes energizadas	6.1.4 (1) Todos los tableros deberán contar con una cubierta cubre equipos y con una puerta exterior. (3) La puerta exterior será totalmente cerrada permitiéndose sobre ella sólo luces piloto de indicación de tablero energizado. Su	NO CUMPLE NO CUENTA CON CUBIERTA CUBRE EQUIPO. PUERTA EXTERIOR SE ENCUENTRA SIEMPRE ABIERTA, PERMITIENDO EL ACCESO A PERSONAL NO CALIFICADO. PUERTA EXTERIOR CUENTA CON PULSADORES.	NO CUMPLE NO CUENTRA CON CUBIERTA CUBRE EQUIPO. PUERTA EXTERIOR SE ENCUENTRA SIEMPRE ABIERTA. PUERTA EXTERIOR POSEE PULSADORES, REVISAR QUE MANTENGAN EL GRADO IP DEL TABLERO.	COLOCAR CUBIERTA CUBRE EQUIPOS CON SUS RESPECTIVAS RANURAS PARA OPERAR LAS PROTECCIONES, TAMBIEN CONTENDRA LUCES PILOTOS Y BOTONERA. LA PUERTA EXTERIOR SE ENCONTRARA CON

<p>queden al alcance del usuario al operar las protecciones o dispositivos de maniobra; deberá contar con perforaciones de tamaño adecuado como para dejar pasar libremente, sin que ninguno de los elementos indicados sea solidario a ella, palanquitas, perillas de operación o piezas de reemplazo, si procede, de los dispositivos de maniobra o protección. La cubierta cubre equipos se fijará mediante bisagras en disposición vertical, elementos de cierre a presión o cierres de tipo atornillado; en este último caso los tornillos de fijación empleados deberán ser del tipo imperdible.</p> <p>La puerta exterior será totalmente cerrada permitiéndose sobre ella sólo luces piloto de indicación de tablero energizado. Su fijación se hará mediante bisagras en disposición vertical u horizontal. Las partes energizadas de un tablero sólo podrán alcanzarse removiendo la cubierta cubre equipos,</p>	<p>fijación se hará mediante bisagras en disposición vertical u horizontal. Se pueden montar equipos de medida u otro elemento de maniobra o control siempre que se mantenga el grado de protección (IP).</p> <p>6.1.8 (2) La cubierta cubre equipos tendrá por finalidad principal, impedir que el cortocircuito se proyecte al exterior, además de impedir el contacto de cuerpos extraños con las partes energizadas, o bien, que partes energizadas queden al alcance del usuario al operar las protecciones o dispositivos de maniobra. Deberá contar con perforaciones de tamaño adecuado para dejar pasar libremente las manillas o palancas de operación, si procede, de los dispositivos de maniobra, protección, control y señalización, según sea su uso. La cubierta cubre equipos se fijará mediante bisagras en disposición vertical, elementos de cierre a presión o cierres de tipo atornillado; en este último</p>	<p>TABLERO CUENTA CON 9 CIRCUITOS POR LO MISMO ES IMPRESCINDIBLE EL USO DE PUERTA EXTERIOR CON LLAVE.</p>		<p>LLAVE PERMITIENDO SOLO ACCESO A PERSONAL CALIFICADO O EL INSTRUCTOR A CARGO DE LA CLASES QUE SE IMPARTA.</p>
--	---	---	--	---

<p>entendiéndose que esta maniobra solo se realizará por necesidad de efectuar trabajos de mantenimiento o modificaciones en el interior del tablero.</p> <p>Los elementos de operación de las protecciones o dispositivos de maniobra sólo serán accesibles abriendo la puerta exterior la que deberá permanecer cerrada, para lo cual deberá contar con una chapa con llave o un dispositivo equivalente.</p> <p>Se podrá exceptuar de la exigencia de contar con puerta exterior a todo tablero de uso doméstico o similar, con no más de cuatro circuitos.</p>	<p>caso los tornillos de fijación empleados deberán ser del tipo imperdible.</p> <p>6.1.9 Las partes energizadas de un tablero sólo podrán alcanzarse removiendo la cubierta cubre equipos, entendiéndose que esta maniobra solo se realizará por necesidad de efectuar trabajos de mantenimiento o modificaciones en el interior del tablero, ejecutadas por personal calificado.</p>			
	<p>6.1.5 Las exigencias descritas en el punto 6.1.4 no serán aplicables para los tableros de tipo Centros de Control de Motores (CCM).</p>	<p>LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.</p>	<p>NO APLICA.</p>	
	<p>6.1.7 Tanto la envolvente como la tapa de un tablero, debe ser capaz de resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fueron diseñados.</p>	<p>LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.</p>	<p>CUMPLE.</p>	<p>EL NUEVO GABINETE CONSTARA CON ESTAS CARACTERISTICAS.</p>

<p>6.2.1.4.- Las cajas mencionadas en 6.2.1.1 se utilizarán para montajes embutidos o sobrepuestos en muros y se utilizarán en el montaje de tableros de baja capacidad y dimensiones reducidas.</p>	<p>6.1.10 Las cajas mencionadas en 6.1.1 se utilizarán para montajes embutidos o sobrepuestos en muros o tabiques y se utilizarán en el montaje de tableros de baja capacidad y dimensiones reducidas.</p>	<p>NO APLICA.</p>	<p>NO APLICA.</p>	
<p>6.2.1.5.- Los gabinetes mencionados en 6.2.1.1 se utilizarán para montajes embutidos o sobrepuestos en muros o bien sobre estructuras autosoportantes y se utilizarán en el montaje de tableros de mediana capacidad y dimensiones.</p>	<p>6.1.11.- IDEM.</p>	<p>CUMPLE GABINETE MURAL SE ENCUENTRA MONTADO SOBRE EL MURO. REVISAR DEF. MEDIANA CAPACIDAD Y DIMENSIONES.</p>	<p>CUMPLE GABINETE MURAL SE ENCUENTRA MONTADO SOBRE EL MURO. REVISAR DEF. MEDIANA CAPACIDAD Y DIMENSIONES.</p>	
<p>6.2.1.6.- Los armarios mencionados en 6.2.1.1 se utilizarán en el montaje de tableros de gran capacidad, se construirán de modo tal que sean autosoportantes y se montarán anclados al piso. Además de ser accesibles frontalmente a través de puertas y cubiertas cubre equipos como las prescritas en 6.2.1.3 podrán ser accesibles por los costados o por su parte trasera mediante tapas removibles</p>	<p>6.1.12.- IDEM.</p>	<p>NO APLICA REVISAR DEF. DE GRAN CAPACIDAD.</p>	<p>NO APLICA.</p>	

fijadas mediante pernos del tipo imperdible.				
<p>6.2.1.7.- El conjunto de elementos que constituyen la parte eléctrica de un tablero deberá ser montado sobre un bastidor o placa de montaje mecánicamente independiente de la caja, gabinete o armario los que se fijarán a éstos mediante pernos, de modo de ser fácilmente removidos en caso de ser necesario.</p>	<p>6.1.13 El conjunto de elementos que constituyen la parte eléctrica de un tablero deberá ser montado sobre un bastidor, placa de montaje o Riel DIN fijado sobre montantes, mecánicamente independiente de la caja, gabinete o armario los que se fijarán a éstos mediante pernos, de modo de ser fácilmente removidos en caso de ser necesario, se deberá asegurar la correcta conexión a tierra de todos los elementos metálicos que componen el tablero.</p>	<p>CUMPLE POSEE PLACA DE MONTAJE, RIEL DIN FIJADO SOBRE MONTANTES.</p>	<p>CUMPLE POSEE PLACA DE MONTAJE, RIEL DIN FIJADO SOBRE MONTANTES.</p>	<p>AÑADIR CABLE DE EQUIPOTENCIALIDAD AL GABINETE.</p>
<p>6.2.1.8.- El tamaño de caja, gabinete o armario se seleccionará considerando que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El cableado de interconexión entre sus dispositivos deberá hacerse a través de bandejas no conductoras que permitan el paso cómodo y seguro de los conductores. • Deberá quedar un espacio suficiente entre las paredes de las cajas, gabinetes o armarios y las protecciones o 	<p>6.1.14 El tamaño de caja, gabinete o armario se seleccionará considerando que:</p> <p>6.1.13.1 El cableado de interconexión entre sus dispositivos deberá hacerse a través de bandejas no conductoras que permitan el paso cómodo y seguro de los conductores, ocupando como máximo el 50 % de la sección transversal de cada bandeja. Se exceptuará de utilizar bandejas no</p>	<p>NO CUMPLE CABLEADO DE INTERCONEXION NO SE ENCUENTRA EN BANDEJAS PARA PERMITIR EL PASO COMODO Y SEGURO DE LOS CONDUCTORES NO SE ENCUENTRA CONSIDERADO EL 25% DE ESPACIO LIBRE PARA FUTURAS AMPLICACIONES.</p>	<p>NO CUMPLE CABLEADO DE INTERCONEXION NO SE ENCUENTRA EN BANDEJAS PARA PERMITIR EL PASO COMODO Y SEGURO DE LOS CONDUCTORES. NO TIENE CONSIDERADO EL 25% DE ESPACIO LIBRE DE SU CAPACIDAD POR CADA TIPO DE SERVICIO QUE</p>	<p>INSTALAR BANDEJAS NO CODUCTORS PARA EL TRANSPORTE DE EL CABLEADO DE INTERCONEXION DEL GABINETE, TODAS LAS TENSIONES SEPARADAS Y SI ES NECESARIO SE CAMBIARA EL TABLERO POR UNO MAS GRANDE QUE CONTENGA UN 25% ADICIONAL.</p>

<p>dispositivos de comando y/o maniobra de modo tal de permitir un fácil mantenimiento del tablero.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá considerar un volumen libre de 25% de espacio libre para proveer ampliaciones de capacidad del tablero. 	<p>conductoras aquellos tableros eléctricos que tengan menos de 8 circuitos, sin excepción.</p> <p>6.1.13.2 Deberá quedar un espacio suficiente entre las paredes de los gabinetes y las protecciones o dispositivos de comando y/o maniobra de modo tal de permitir un fácil mantenimiento del tablero.</p> <p>6.1.13.3 El tamaño de los gabinetes deberá prever una ampliación de un 25% de su capacidad por cada tipo de servicio que contenga el tablero eléctrico (TDA, TDF, TDC, TD Comp, etc.). Se deberá dejar espacios disponibles en barras de distribución, correspondiente al 25% del total de ocupación.</p>		<p>CONTENGA EL TABLERO ELECTRICO.</p>	
<p>6.2.1.9.- Las cajas, gabinetes o armarios en que se monten los tableros podrán ser construidos con placas de acero o materiales no conductores.</p>		<p>CUMPLE ESTA CONSTRUIDO POR PLACAS DE ACERO.</p>	<p>PLIEGO TECNICO RTIC N°2 NO LO MENCIONA.</p>	
<p>6.2.1.10.- Las cajas y gabinetes metálicos podrán estar constituidos por placas de acero plegadas y soldadas</p>	<p>6.1.15.- IDEM.</p>	<p>CUMPLE.</p>	<p>CUMPLE.</p>	

<p>las que le darán forma y rigidez mecánica. Los armarios metálicos se estructurarán sobre bastidores de perfiles de resistencia mecánica adecuada a las exigencias del montaje y se cerrarán con placas plegadas las que formarán sus cubiertas y puertas. Será recomendable la construcción modular de estos contenedores de modo de poder construir tableros de gran tamaño mediante el montaje de grupos de estos módulos.</p>				
<p>6.2.1.11.- Las placas de acero que se utilicen en la construcción de cajas, gabinetes o armarios tendrán espesores mínimos de acuerdo a lo indicado en la tabla N° 6.2.</p>	<p>6.1.16.- IDEM.</p>	<p>CUMPLE.</p>	<p>CUMPLE.</p>	
<p>6.2.1.12.- Todos los componentes metálicos de cajas, gabinetes y armarios deberán someterse a un proceso de acabado que garantice una adecuada</p>	<p>6.1.17.- IDEM.</p>	<p>NO HAY COMO SERCIORARSE SI CUMPLE.</p>	<p>NO HAY COMO SERCIORARSE SI CUMPLE.</p>	

<p>resistencia a la corrosión; este proceso consistirá a lo menos en un lavado de desgrase, decapado ácido, imprimación, aplicación de dos manos de esmalte anticorrosivo y aplicación por proceso de adherencia electrostática de dos manos de esmalte de acabado. La calidad de esta terminación se deberá comprobar mediante la aplicación de las normas de control de calidad correspondientes</p>				
<p>6.2.1.13.- Los materiales no metálicos empleados en la construcción de cajas, gabinetes o armarios deberán cumplir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Serán no higroscópicos. • En caso de combustión deberán ser autoextinguentes, arder sin llama y emitir humos de baja opacidad, sus residuos gaseosos serán no tóxicos. • Tendrán una resistencia mecánica suficiente como para soportar una energía de choque de 2 joules para tableros con puerta y 0,5 	<p>6.1.18 Los materiales no metálicos empleados en la construcción de cajas, gabinetes o armarios deberán cumplir las siguientes condiciones:</p> <p>6.1.17.1 Serán no higroscópicos.</p> <p>6.1.17.2 En caso de combustión deberán ser autoextinguentes, arder sin llama y emitir humos de baja opacidad, sus residuos gaseosos serán no tóxicos.</p> <p>6.1.17.3 Tendrán una resistencia mecánica suficiente como para soportar una energía de choque de 2 joules (IK 07).</p>	<p>CUMPLE</p>	<p>CUMPLE</p>	

<p>joules para tableros sin puerta.</p> <p>NA.- En tanto no se dicte la Norma Nacional correspondiente la calidad de los materiales no metálicos destinados a la construcción de tableros se podrá ensayar de acuerdo a la Norma CEI 695.</p>				
<p>Tabla N° 6.2 Espesor Mínimo de la Plancha de Acero para Cajas, Gabinetes o Armarios</p>	<p>Tabla N° 2.2: Espesor Mínimo de la Plancha de Acero para Cajas, Gabinetes o Armarios de Tableros.</p>	<p>ANEXO 2</p>	<p>ANEXO 2</p>	
<p>6.2.1.14.- Las distancias mínimas entre partes desnudas energizadas dentro de un tablero serán determinadas de acuerdo a la Tabla N° 6.3. Se exceptúan de esta exigencia a las distancias entre contactos de dispositivos de protección y de maniobra las cuales deberán cumplir con las Normas específicas respectivas.</p>	<p>6.1.19.- IDEM.</p>	<p>NO APLICA.</p>	<p>NO APLICA.</p>	
<p>Tabla N° 6.3 Distancias entre Partes Energizadas Desnudas dentro de un Tablero</p>	<p>Tabla N° 2.3: Distancias entre partes energizadas desnudas dentro de un tablero.</p>	<p>ANEXO 3</p>	<p>ANEXO 3</p>	

<p>6.2.1.15.- Los tableros deberán construirse con un índice de protección (grado IP) adecuado al medio ambiente y condiciones de instalación. En general no se aceptará la construcción de tableros de tipo abierto. Ver 5.3.2.</p>	<p>6.1.20.- IDEM.</p>	<p>CUMPLE.</p>	<p>CUMPLE.</p>	<p>CUMPLIRA CON SU IP Y NO SERA DEL TIPO ABIERTO.</p>
<p>NA.- De acuerdo a esta disposición no será aceptable la construcción de tableros grados IP00 y como referencia se sugiere considerar un grado IP 41 como mínimo para tableros en interior e IP44 como mínimo para tableros instalados en exterior.</p>	<p>6.1.19.2 No se permite la construcción de tableros grados IP00 6.1.19.3 Se deberá considerar un grado IP 41, como mínimo, para tableros en interior. 6.1.19.4 Se debe considerar un grado IP44, como mínimo, para tableros instalados en exterior bajo techo y si no cuenta con esta protección, el grado IP será IP 55 mínimo.</p>	<p>CUMPLE.</p>	<p>CUMPLE.</p>	<p>EL TABLERO NUEVO COMO MINIMO DEBERA TENER UNA IP 41 YA QUE SERA INSTALADO EN EL INTERIOR DE UN LABORATORIO DE CLASES.</p>
	<p>6.1.19.5 En recintos considerados como húmedos o mojados, las cajas, gabinetes y armarios deben estar instalados y/o equipados de modo que se evite que la humedad y/o el agua entren al tablero. Se deben separar como mínimo 6.5 milímetros de paredes u otra superficie de soporte.</p>	<p>LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.</p>	<p>NO APLICA.</p>	<p>NO APLICA EL LUGAR DONDE SERA INSTALADO EL NUEVO TABLERO NO SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS RECINTOS MENCIONADOS.</p>

	6.1.19.6 Los gabinetes o cajas de tableros instalados en lugares mojados, deben tener un grado de protección IP 55 mínimo.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	NO APLICA EL LUGAR DONDE SERA INSTALADO EL NUEVO TABLERO NO SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS RECINTOS MENCIONADOS.
	6.1.19.7 El acoplamiento de canalizaciones o ingreso de conductores a tableros, se deberá realizar de forma de mantener el grado IP de la envolvente.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO CUMPLE.	AL REALIZAR LA APERTURA PARA LA CANALIZACION SE DEBE MANTENER EL GRADO IP DEL TABLERO.
	6.1.19.8 En condiciones de ambiente salino y/o con posibilidad de inundación, se deberán agregar las protecciones correspondientes.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
6.2.1.16.- La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0,60 m y la altura máxima será de 2,0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado.	6.1.21 La altura mínima de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero será de 0,45 m y la altura máxima será de 2,0 m, ambas distancias medidas respecto del nivel de piso terminado.	CUMPLE.	CUMPLE.	
	6.1.22 Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	CUMPLE.	

	condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema.			
	6.1.23 Las dimensiones de cajas, gabinetes y armarios deben tener un espacio suficiente para el alojamiento de terminales y curvaturas de los cables.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO CUMPLE.	COLOCAR UN TABLERO DE MAYOR TAMAÑO Y CON CANALETAS PARA LA INTERCONEXION DE LOS CONDUCTORES.
6.2.2.- Material eléctrico	6.2 Material eléctrico			
6.2.2.1.- Los conductores de alimentación que lleguen a un tablero deberán hacerlo a puentes de conexión o barras metálicas de distribución desde donde se harán las derivaciones para la conexión de los dispositivos de comando o protección constitutivos del tablero. No se aceptará el cableado de un tablero con conexiones hechas de dispositivo a dispositivo.	6.2.1 Los conductores de alimentación que lleguen a un tablero deberán hacerlo a los dispositivos de comando o protección, o en su defecto, a barras de distribución. 6.2.3 No se aceptará el cableado de un tablero con conexiones hechas de dispositivo a dispositivo, con la salvedad de:	NO CUMPLE CONDUCTORES DE ALIMENTACION LLEGAN A CONTACTORES (DISPOSITIVOS DE COMANDO).	CUMPLE ALIMENTADOR LLEGAR A DISPOSITIVO DE COMANDO.	LOS CONDUCTORES DE ALIMENTACION LLEGARAN A LOS DISPOSITIVOS DE COMANDO O PROTECCION O EN SU DEFECTO A BARRAS DE DISTRIBUCION.
	6.2.2 Toda barra de distribución desnuda, deberá estar protegida mediante una barrera o material que impida el contacto directo con la	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	superficie de las barras, en ningún caso se considerará la cubierta cubre equipo como un único elemento de protección. El elemento que cubra las barras desnudas debe tener el símbolo de riesgo eléctrico indicado en este Reglamento.			
	6.2.3.1 La conexión entre una protección termomagnética y un protector diferencial; si de la protección termomagnética dependiera más de una protección diferencial, se deberán utilizar barras de distribución.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.2.3.2 Las conexiones prefabricadas (peines) siempre y cuando se utilicen con el 100% de sus accesorios de fábrica.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.2.3.3 Para la conexión de un protector diferencial a más de una protección termomagnética, se deberá realizar a través de una barra de distribución.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO CUMPLE A LA SALIDA DEL DIFERENCIAL SE ALIMENTAN 2 PROTECCIONES.	COLOCAR BARRA DE DISTRIBUCION.
	6.2.4 En la instalación de peines, se debe considerar lo siguiente:	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	6.2.4.1 Que el peine tenga la misma corriente nominal que la del alimentador y protección general que lo energice.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.2.4.2 Que el peine tenga la capacidad de ruptura igual al valor que la protección general del tablero correspondiente.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.2.4.3 La mantención y/o cambio de una o más protecciones implica la desenergización de todos los circuitos asociados al peine.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.2.5 Toda protección diferencial deberá estar protegida a la sobrecarga por una protección termomagnética, esta última, deberá estar aguas arriba del elemento protegido.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	CUMPLE.	
6.2.2.2.- Las barras de distribución se deberán montar rígidamente soportadas en las cajas, gabinetes o armarios; estos	6.2.6.- IDEM.	NO APLICA.	NO APLICA.	

soportes deberán ser aislantes.				
6.2.2.3.- La cantidad y dimensiones de los soportes de barras se fijarán de acuerdo al cálculo de esfuerzos dinámicos que se originen en la más alta corriente de cortocircuito estimada para el tablero y teniendo en consideración la presencia de armónicas de corriente o tensión que puedan originar resonancias mecánicas de las barras.	6.2.7 La cantidad y dimensiones de los soportes de barras se fijarán de acuerdo al cálculo de esfuerzos dinámicos que se originen en la más alta corriente de cortocircuito estimada para el tablero y teniendo en consideración la presencia de armónicas de corriente o tensión que puedan originar resonancias mecánicas de las barras. Este cálculo deberá ser incorporado en la memoria explicativa.	NO APLICA.	NO APLICA.	
6.2.2.4.- Tanto las barras como los conductores del cableado interno de los tableros deberán cumplir el código de colores indicado en 8.0.4.15.	6.2.8 El montaje de las barras deberá realizarse en las siguientes secuencias de izquierda a derecha; de arriba hacia abajo; de adelante hacia atrás (azul, negro, rojo, R-S-T o T-S-R). Para barras de distribución hasta 160 A se aceptará como marca el color del cable.	NO APLICA.	NO APLICA.	
	6.2.9 Desde un dispositivo de protección, se podrá derivar o conectar un conductor, el cual no podrá sobrepasar la sección máxima indicada en	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA	CUMPLE.	

	la ficha técnica de la protección.			
6.2.2.5.- La capacidad de transporte de corriente de las barras de distribución de un tablero se fijará de acuerdo a la tabla N° 6.4.				
6.2.2.6.- Todo el cableado interno de los tableros que corresponda a la alimentación de los consumos externos se deberá hacer llegar a regletas de conexiones de modo tal que los conductores externos provenientes de estos consumos se conecten a estas regletas y no directamente a los terminales de los dispositivos de protección o comando.	6.2.10 Todo el cableado interno de los tableros que corresponda a la alimentación de los consumos externos se deberá hacer llegar a regletas de conexiones de modo tal que los conductores externos provenientes de estos consumos se conecten a estas regletas y no directamente a los terminales de los dispositivos de protección o comando. Se exceptúa los tableros domiciliarios u oficinas menores a 8 circuitos.	NO CUMPLE EL CABLEADO EXTERNO QUE ALIMENTA A LAS CARGAS Y/O ARTEFACTOS SE CONECTAN DIRECTAMENTE AL DISPOSITIVO DE PROTECCION O MANIOBRA.	NO CUMPLE EL CABLEADO EXTERNO QUE ALIMENTA A LAS CARGAS Y/O ARTEFACTOS SE CONECTAN DIRECTAMENTE AL DISPOSITIVO DE PROTECCION O MANIOBRA.	COLOCAR BORNERAS DE CONEXIÓN HACIA LAS CARGAS.
6.2.2.7.- Todos los tableros cuya capacidad sea igual o superior a 200 Amperes deberán llevar instrumentos de medida que indiquen la tensión y corriente sobre cada fase.	6.2.11 Todos los tableros cuya capacidad sea igual o superior a 100 Amperes deberán llevar instrumentos de medida que indiquen la tensión y corriente sobre cada fase.	NO APLICA.	NO APLICA.	

<p>6.2.2.8.- Todos los tableros deberán llevar luces piloto sobre cada fase para indicación de tablero energizado. Se exceptúan de esta exigencia a los tableros de uso doméstico o similar de menos de ocho circuitos.</p>	<p>6.2.12 Todos los tableros deberán llevar un indicador visual o luces piloto que indique presencia de energía, conectado directamente de la entrada del alimentador o sub-alimentador sobre cada fase. Esta exigencia también rige para tableros que contengan alimentación de emergencia, las que deberán diferenciar la fuente que provee la energía.</p>	<p>NO CUMPLE YA QUE LAS LUCES PILOTO SOLO MUESTRAN QUE EL CONTACTOR ESTA ACTIVADO.</p>	<p>NO CUMPLE YA QUE LAS LUCES PILOTO SOLO MUESTRAN QUE EL CONTACTOR ESTA ACTIVADO.</p>	<p>COLOCAR LUCES PILOTO EN LAS FASES, EN CADA UNA DE LAS DISTINTAS TENSIONES POR SEPARADA Y DONDE SEA NECESARIO.</p>
<p>6.2.2.9.- Los tableros generales y generales auxiliares considerados en 6.2.2.7 y aquellos cuyas características de funcionamiento lo exijan deberán llevar luces piloto de indicación del estado de funcionamiento de cada uno de los alimentadores, subalimentadores o circuitos controlados desde ellos.</p>		<p>NO APLICA</p>	<p>NO SE ENCUENTRA EN PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2</p>	
<p>6.2.2.10.- Los dispositivos de control, luces piloto, instrumentos de medida u otros similares montados en un tablero y que necesiten de energía eléctrica para su funcionamiento, deberán ser</p>	<p>6.2.13 Los dispositivos de control, indicador visual o luces piloto, instrumentos de medida u otros similares montados en un tablero y que necesiten de energía eléctrica para su funcionamiento, deberán ser</p>	<p>CUMPLE</p>	<p>CUMPLE</p>	

alimentados desde circuitos independientes cuya protección podrá ser como máximo de 10 Amperes y de la capacidad de ruptura adecuada.	alimentados desde circuitos independientes cuya protección podrá ser como máximo de 10 Amperes y de la capacidad de ruptura adecuada.			
6.2.3.- Orden de conexionado	6.3 Orden de conexionado			
6.2.3.1.- Los conductores del lado de la alimentación llegarán siempre al dispositivo de maniobra y de allí al dispositivo de protección, en caso que éstos constituyan elementos separados.	6.3.1.- IDEM	CUMPLE	CUMPLE	
Tabla N° 6.4 Capacidad de Corriente para Barras de Cobre de Sección Rectangular Corriente Permanente en Amperes	Tabla 2.4: Capacidad de Corrientes para Barras de Cobre de Sección Rectangular Corriente permanente en Amperes.	ANEXO 4	ANEXO 4	
6.2.3.2.- Los conductores de alimentación deberán llegar siempre a los contactos fijos de interruptores, disyuntores, seccionadores o contactores; si por alguna razón ineludible no resulta posible cumplir esta exigencia, esta condición deberá indicarse claramente en un letrero colocado bajo	6.3.2 En tableros, para los seccionadores o interruptores termomagnéticos montados verticalmente, los conductores de alimentación deberán llegar siempre a los contactos fijos del disyuntor de modo que, al operar el disyuntor por falla, por accionamiento manual o remoto, los contactos inferiores queden	NO APLICA.	NO APLICA.	

el dispositivo correspondiente.	desenergizados. Si por alguna razón, técnicamente justificada, no fuese posible cumplir esta disposición, se deberá advertir a los usuarios y operadores de esta condición mediante un letrero impreso en forma indeleble, sobre una placa de acrílico de fondo rojo y letras blancas, colocado bajo cada seccionador o interruptor termomagnético que presenta esta conexión.			
	6.3.3 En tableros que se construyan con seccionadores o interruptores termomagnéticos montados horizontalmente, la conexión de éstos se hará directamente contra las barras, las que se dispondrán en posición vertical. Los seccionadores o interruptores termomagnéticos se instalarán de modo que su palanquilla de accionamiento se mueva acercándose a las barras, al energizar al alimentador o circuito dependiente.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA	NO APLICA	
6.2.3.3.- En los tableros cuyas protecciones sean fusibles	6.3.4.- IDEM	NO APLICA	NO APLICA	

tipo D los conductores del lado de la alimentación llegarán siempre al contacto central de la base.				
6.2.3.4.- En tableros en que se usen fusibles como limitadores de corriente de cortocircuito, en serie con disyuntores, los conductores de la alimentación llegarán primero a los fusibles.	6.3.5.- IDEM	NO APLICA	NO APLICA	
6.2.4.- Conexión a tierra	6.4 Conexión a tierra			
6.2.4.1.- Todo tablero deberá contar con una barra o puente de conexión a tierra.	6.4.1 Todo tablero deberá contar con la conexión a un sistema de puesta a tierra adecuado, que cumpla con lo exigido en el pliego correspondiente de este Reglamento.	CUMPLE.	NO SE PODRA MEDIR, PERO SE PODRA COMPROBAR QUE EXSITE CONEXION A TIERRA.	EN EL NUEVO GABINETE IRA LA MISMA TIERRA QUE TENIA EL TABLERO ANTIGUO.
6.2.4.2.- Si la caja, gabinete o armario que contiene a un tablero es metálico, deberá protegerse contra tensiones peligrosas.	6.4.2 Si la caja, gabinete o armario que contiene a un tablero es metálico, deberá protegerse contra tensiones peligrosas.	CUMPLE.	CUMPLE.	
6.2.4.3.- Las conexiones a tierra de un tablero deberán cumplir con lo dispuesto en la sección 10	6.4.3 Las conexiones a tierra de un tablero deberán asegurar una continuidad eléctrica entre éste y el conductor de protección, cumpliendo con lo	CUMPLE.	CUMPLE.	

	dispuesto en el Pliego Técnico Normativo RTIC N°05.			
6.3.- DISPOSICIONES APLICABLES A TABLEROS GENERALES	6.5 Disposiciones aplicables a tableros generales			
6.3.1.- Se deberá colocar un tablero general en toda instalación en que exista más de un tablero de distribución y la distancia entre estos tableros y el empalme sea superior a 10 m.	6.5.1 Se deberá colocar un tablero general en toda instalación en que exista más de un tablero de distribución.	NO APLICA.	NO APLICA.	
6.3.2.- También se deberá colocar un tablero general en aquellas instalaciones en que existiendo un único tablero de distribución, éste esté separado más de 30 m del equipo de medida del empalme y el alimentador de este tablero no quede protegido por la protección del empalme.	6.5.2.- IDEM	NO APLICA.	NO APLICA.	
NA.- Debe entenderse que las disposiciones de 6.3.1 y 6.3.2 son aplicables en conjunto de modo que prima la condición de no existencia de tablero general en caso	6.5.3.- IDEM	NO APLICA.	NO APLICA.	

de que el alimentador esté protegido por la protección del empalme.				
6.3.3.- Todo tablero del cual dependan más de seis alimentadores deberá llevar un interruptor general o protecciones generales que permitan operar sobre toda la instalación en forma simultánea.	6.5.4 Todo Tablero General (TG) del cual dependa más de un alimentador deberá llevar un interruptor o disyuntor general, que permita operar sobre toda la instalación en forma simultánea.	NO APLICA.	NO APLICA.	
NA.- Dado el hecho de que generalmente esta exigencia se cumple instalando un disyuntor, lo que significa una protección y un elemento de comando reunido en un solo aparato, se tiende a establecer que la norma exige una protección en esta posición, sin embargo 6.3.3 indica que es suficiente con un interruptor (elemento de comando).		NO APLICA.	NO SE ENCUENTRA EN PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2.	
6.3.4.- Los tableros generales auxiliares se colocarán en aquellas instalaciones en que se necesite derivar desde un alimentador, subalimentadores, para energizar distintos tableros de distribución en forma individual o en grupo.	6.5.5.- IDEM	NO APLICA.	NO APLICA.	

6.3.5.- En un tablero general no podrán colocarse dispositivos de operación o protección para alimentadores de distintas tensiones.	6.5.6.- IDEM	NO APLICA.	NO APLICA.	
6.4.- DISPOSICIONES APLICABLES A TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN	6.6 Disposiciones aplicables a tableros de distribución			
6.4.1.- En un tablero de distribución de Alumbrado no deberán colocarse más de 42 dispositivos de protección distintos a las protecciones generales. Para los efectos de aplicación de esta disposición una protección bipolar se considerará como dos dispositivos de protección y una protección tripolar como tres.	6.6.1 En un tablero de distribución no se permitirá instalar más de 42 dispositivos de protección (polos), por cada protección subgeneral que exista en el tablero.	CUMPLE.	CUMPLE.	
6.4.2.- Todo tablero de distribución cuya capacidad sea inferior o igual a 200 Amperes o cuyo alimentador tenga un dispositivo de protección de capacidad nominal inferior o igual a 200 Amperes, no necesitará de dispositivos de		CUMPLE.	NO SE ENCUENTRA EN RTIC N°2.	

operación o protección generales.				
6.4.3.- En caso de que varios tableros de distribución sean alimentados desde un alimentador común y las protecciones de este tengan una capacidad superior a 200 Amperes, cada tablero de distribución deberá llevar dispositivos de operación y protección generales, aunque su capacidad individual sea inferior a 200 Amperes.		NO APLICA.	NO SE ENCUENTRA EN RTIC N°2.	
6.4.4.- Cuando exista un único tablero de distribución en una instalación se aplicará 6.3.3.	6.6.2 Cuando exista un único tablero de distribución en una instalación se aplicará lo especificado en el punto 6.5.4.	NO APLICA.	NO APLICA.	
6.4.5.- En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, calefacción u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero. Se colocarán protecciones generales correspondientes a cada	6.6.3 En un tablero de distribución en que se alimentan circuitos de distintos servicios, tales como fuerza, alumbrado, calefacción u otros, las protecciones se deberán agrupar ordenadamente ocupando distintas secciones del tablero. Se colocarán protecciones generales correspondientes a cada	CUMPLE.	CUMPLE.	

servicio cuando las condiciones de seguridad y funcionamiento lo requieran	servicio, independientemente de lo estipulado en el punto 6.6.2.			
	6.7 Disposiciones aplicables a Tableros Móviles, de Transferencia y de control	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.7.1 Todo tablero móvil deberá contar con la señalética de operación y pulsador exterior de desconexión de emergencia.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.7.2 Estos tableros deberán ser alimentados por cordones flexibles, de 5 ó 3 conductores dependiendo si es trifásico o monofásico respectivamente, tipo servicio pesado, que terminen dentro del tablero afianzados mecánicamente. Este alimentador deberá estar conectado a la tierra de protección de la fuente y en su otro extremo a todas las partes metálicas del tablero.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.7.3 Los tableros móviles deberán ser de IP 55 e IK 07 como mínimo y deberán cumplir	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	con el Anexo N° 4.1 del Pliego Técnico Normativo RTIC N°04.			
	6.7.4 Se podrán usar tableros de transferencia manual o automáticas según el requerimiento de la instalación. Los dispositivos de maniobra que se instalen en un TTA deberán contar con operación automática y manual, fabricados en conformidad con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivos. En ausencia de estos, se deberá aplicar las normas IEC 61439-1 y IEC 61439-2 según corresponda.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.8 Centros de distribución de cargas	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.8.1 Los centros de distribución de cargas son aparatos utilizados para distribuir y controlar la energía para todo tipo de cargas, destinados a aplicaciones industriales, comerciales y similares en los que solo intervienen personas calificadas.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	<p>6.8.2 Los centros de distribución de cargas deben cumplir con lo definido en el protocolo de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo, en ausencia de estos temas deberán cumplir con las normas IEC 61439-1, IEC 61439-2 y IEC 61439-5.</p>	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	<p>6.9 Centros de Control de Motores</p>	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	<p>6.9.1 Los centros de control de motores (CCM) son equipos para uso interior que deben ser fabricados en conformidad a los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de productos eléctricos respectivo, en ausencia de estos deberán cumplir con las normas IEC 61439-1 y 61439-2. Deben ser resistente a las fallas de arco de acuerdo con las normas IEC 61641.</p>	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	<p>6.9.2 Los dispositivos de protección instalados en las gavetas de los centros de control de motores deberán contar con</p>	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	un mecanismo mecánico de operación exterior.			
	6.9.3 Los CCM podrán contar con un sistema de barras horizontales y verticales.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.9.4 Cada partida de motor estará dispuesta en una gaveta metálica independiente.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.9.5 Las gavetas podrán ser fijas, enchufables o extraíbles.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.10 Verificaciones de diseño y de rutina	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.10.1 Las verificaciones de un tablero eléctrico, son las pruebas realizadas por el fabricante y están destinadas a verificar el cumplimiento del diseño de un tablero en conformidad con los estándares establecidos en este reglamento.	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	
	6.10.2 Las verificaciones de diseño y pruebas de rutina para tablero, conjuntos de tableros o tableros prefabricados de más de 800 A deberán ser en conformidad a lo definido en el protocolo de análisis y/o	LA NORMA NCH4/2003 NO LO MENCIONA.	NO APLICA.	

	ensayos de seguridad de productos eléctrico respectivo. En ausencia de estos, se deberá aplicar las normas IEC 61439-1, IEC 61439-2 y IEC 61439-5, según corresponda.			
	ANEXO 5 ZONA ALCANZABLE			

Fuente: Elaboración propia

2.3. OBSERVACIONES DEL TABLERO DE MEDICIONES SEGÚN PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2.

1. Las 4 tensiones se encuentran juntas dentro de un mismo tablero.
Nch Elec. 4/2003; 6.0.2. – Pliego técnico RTIC N°2; 5.1.
2. No se es fácilmente accesible al tablero.
Nch Elec. 4/2003; 6.0.3. – Pliego técnico RTIC N°2; 5.2.
3. El tablero se encuentra abierto y sin llave, accesible para cualquier persona.
Nch Elec. 4/2003; 6.0.3.1. – Pliego técnico RTIC N°2; 5.2.1.
4. En la puerta exterior no lleva estampado marca de fabricación, corriente nominal, numero de fases, tensión de servicio, grado de protección IP, tipo de ambiente para el cual fue diseñado y nombre de responsable.
Nch Elec. 4/2003; 6.0.4. – Pliego técnico RTIC N°2; 5.3.
5. No contiene cubierta cubre equipos y no llevan marca de su función los aparatos de maniobra y protección.
Nch Elec. 4/2003; 5.4.5.1. – Pliego técnico RTIC N°2; 5.4.
6. Falta cuadro para identificar circuitos y función.
Nch Elec. 4/2003. N/E – Pliego técnico RTIC N°2; 5.5.1.
7. No cumple con las distancias mínimas de seguridad.
Nch Elec. 4/2003; 5.4.4.1. – Pliego técnico RTIC N°2; 5.7.1.
8. El interconexionado se encuentra sin canalización.
Nch Elec. 4/2003; 6.2.1.8. – Pliego técnico RTIC N°2; 6.1.14; 6.1.13.1; 6.1.13.2; 6.1.13.3.

9. El tablero no tiene considerado el 25% de espacio libre para futuras modificaciones.
Nch Elec. 4/2003; 6.2.1.8. – Pliego técnico RTIC N°2; 6.1.14; 6.1.13.1; 6.1.13.2; 6.1.13.3.

10. Los conductores existentes emitirían humo de alta opacidad y sus residuos gaseosos son tóxicos (no se utilizó conductor EVA).
Nch Elec. 4/2003; 6.2.1.2. – Pliego técnico RTIC N°2; 6.1.3.

11. Desde la protección diferencial se alimenta directamente a dos protecciones.
Nch Elec. 4/2003. N/E – Pliego técnico RTIC N°2; 6.2.3.3.

12. La salida hacia las cargas se realiza directamente desde un dispositivo de protección.
Nch Elec. 4/2003; 6.2.2.6. – Pliego técnico RTIC N°2; 6.2.10.

13. No cuenta con luces pilotos de alimentación al tablero.
Nch Elec. 4/2003; 6.2.2.8. – Pliego técnico RTIC N°2; 6.2.12.

Al aplicar el Pliego técnico RTIC N°2 en el tablero de mediciones nos hemos encontrados con 13 observaciones significativas, las cuales podrían afectar a la seguridad de los estudiantes, docentes y equipos.

Por lo tanto, es necesario proyectar un nuevo gabinete, aprovechando los componentes que se encuentren en buen estado y agregando componentes nuevos como se indicará en el siguiente proyecto. Además de reubicar el tablero en otra zona dentro del laboratorio de mediciones. Entre otras cosas, para que cumpla con los estándares de seguridad que establece los pliegos técnicos.

NOTAS COMPLEMENTARIAS:

- La distribución de los tableros a los puestos de trabajo deberá ser actualizado utilizando un conductor y canalización no propagador de llama, autoextinguentes, no higroscópico .se recomienda un conductor superflex o equivalente técnico y canaleta DLP ZH.
- El tablero de iluminación para el laboratorio de mediciones eléctricas quedara en otro lado, no dentro del gabinete de mediciones eléctricas.
- Los puntos de conexión existentes para los puestos de trabajo deben tener una mayor señalización de las tensiones que estén en funcionamiento.
- Dentro de la canalización no deberá haber uniones de cables según pliego técnico n° 4.
- La selectividad aguas arriba del gabinete de mediciones eléctricas se encuentra errónea, ya que las protecciones son de menor tamaño a las protecciones del gabinete de mediciones eléctricas.
- Tablero de 3x380(V) más neutro Se cambiará por una protección de 3x25(A) curva D; 10(KA); 400(V).
- Tablero de 3x220(V) aislado Se cambiará por una protección de 3x40(A) curva D; 10(KA); 400(V).
- Tablero de 1x220(V) aislado Se cambiará por una protección de 1x20(A) curva D; 10(KA); 400(V).
- Tablero de 1100(Vcc) aislado Se cambiará por una protección de 1x20(A) curva D; 10(KA); 110(Vcc).

CAPITULO 3: PROYECTO ELÉCTRICO DE NUEVO TABLERO DE MEDICIONES

3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Este tablero está conformado por tableros de distribución en diferentes tensiones y se diseñó en un gabinete que de tal forma dé cabida a todos los componentes eléctricos, mecánicos que conforman parte de los 4 tableros para las tensiones de enchufes de 3x380v más neutro más tierra, en corriente alterna; enchufes de 3x220v aislado; 220v aislado monofásico y enchufes de 110v aislado en corriente continua.

Los 4 subalimentadores vienen desde el tablero centralizado del laboratorio de electricidad, llegando a estos tableros a barras y a protecciones, indicando con luces pilotos la presencia de tensión por cada una de ellas y también cuando los circuitos estén habilitados. Además, hay una indicación de falla a masa en todos los circuitos menos en el de 3x380 v más neutro en corriente alterna, que permite visualizar la primera falla a masa de alguna de las líneas activas de los circuitos.

Los conductores serán superflex que irán canalizados en canaleta Lina, separados en corriente alterna y corriente continua. Para conectar las cargas se utilizarán borneras.

Se diseñó un circuito de control común para todos los tableros de manera que permite desconectar cualquier circuito que este energizado en caso de alguna emergencia, esta desconexión queda registrado por la indicación de luces apagadas las que indicaban circuito energizado.

Cada uno de los tableros están claramente identificados en el gabinete por una placa de acrílico.

Necesarios para el óptimo funcionamiento del laboratorio de mediciones eléctricas.

3.1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Estos cálculos justificativos tienen relación con el nuevo tablero de laboratorio de mediciones eléctricas de la Universidad Federico Santa María, los cálculos se utilizarán para establecer las capacidades de las protecciones, cableado, canalización y el tamaño del gabinete ya que por cada tensión habrá un tablero específico que será montado en un mismo gabinete.

3.1.1 TABLERO DE ENCHUFES DE 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA

3.1.1.1. ESTABLECER LAS POTENCIAS DEL TABLERO 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA

Este tablero alimentara un total de 10 puestos de trabajos, distribuidos igualmente en dos circuitos (1A ,2A), se le asignara a cada uno de estos puestos de trabajo una potencia de 1500 (W)

$$P \times Np = Pt$$

$$1.500 \times 10 = 15.000(W)$$

Donde:

P: Potencia activa (W).

Np: Número de puestos.

Pt: Potencia activa total (W).

Aplicaremos un factor de utilización de un 0,75.

$$Pt \times Fu = Pu$$

$$15.000 (w) \times 0.75 = 11.250(W)$$

Donde:

Pt: Potencia activa (W).

Fu: Factor de utilización

Pu: potencia activa demanda (W).

La potencia demanda 11.250 (W) con este resultado calcularemos el disyuntor correspondiente.

3.1.2. CALCULO DEL DISYUNTOR PARA CADA CIRCUITO

La potencia total de los consumos es de 11.250 (W), el tablero de 3x380 (V) constara de dos circuitos de enchufes separados (1A, 2A), dejando 5.625 (W) para cada circuito.

$$In = \frac{P}{Vn \times \text{Cosp} \times \sqrt{3}}$$

$$I_n = \frac{5.625}{380 \times 0,93 \times \sqrt{3}}$$

$$I_n = 9.18(A)$$

Donde:

I_n : Corriente Nominal (A).

P: Potencia activa (W).

V_n : Tensión nominal (V).

Para elegir el disyuntor lo sobredimensionaremos un 25% más.

$$I_d = I_n \times 1,25$$

$$I_d = 9,18 \times 1,25$$

$$I_d = 11,47(A)$$

Donde:

I_n : Corriente Nominal (A).

I_d : Corriente del disyuntor (A).

La corriente que tomamos para el dimensionamiento de los disyuntores del circuito 1A y 2A es de 11,47 (A) por lo tanto reutilizaremos los Disyuntores existentes de 3 x 16(A); 400 (V) curva C.

3.1.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS DISYUNTORES DE LOS CIRCUITOS 1A -2A

Considerando los siete disyuntores y la línea que existen agua arriba hasta llegar a la barra del transformador de 300 (KVA) que tiene una corriente de cortocircuito de 9 (KA). Los disyuntores utilizados tienen una capacidad de ruptura de 10 (KA) por lo tanto soportara la corriente de ruptura.

3.1.4. REPARTIDOR MODULAR

Esta barra será un repartidor modular tetrapolar marca Legrand o equivalente técnico de 4x100(A).

Referencia: 004884.

3.1.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA

Designación del contactor, será la existente marca Mitsubishi modelo S-K21 DE 32(A) trifásico, con bobina 220 (V) categoría AC1, contactos de control 2-NA; 2-NC.

3.1.6. DIFERENCIAL

Designación del diferencial, será la existente marca iskra 63(A) 0,03(A) 4 polos IP 40 NF14 230/400(V) Capacidad de ruptura 10(KA). Este diferencial está un poco sobredimensionado pensando en una vida útil de un tiempo prolongado y como es existente se considera que esta bien.

3.1.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO DE 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA

Utilizaremos un disyuntor general para el tablero de 3 x 380 V, que será dimensionado según la corriente total de los 2 circuitos, se sumaran simultáneamente las dos corrientes.

$$I_{N1A} + I_{N2A} = I_{NDG}$$

$$11,47 + 11,47 = 21,364 \text{ (A)}$$

Donde:

I_{N1A} : Corriente nominal circuito 1A (A).

I_{N2A} : Corriente nominal circuito 2A (A).

I_{NDG} : Corriente nominal disyuntor general (A).

La corriente que calculamos para el dimensionamiento del disyuntor general es de 21,364 (A), ocuparemos el disyuntor general existente de 3 x 25(A); 400 (V); curva C; 10 (KA) ABL Sursum o equivalente técnico.

3.1.8. CALCULO DE CONDUCTORES PARA TABLERO 3x380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA

Se dimensionará distintas secciones para el tablero de 3x380 V, desde las cargas hasta el repartidor modular tetrapolar (1) y desde este último hasta el tablero de alimentación (2).

3.1.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)

La corriente máxima considerada en este circuito es de 11,47 (A) y el disyuntor es de 16(A). El dimensionamiento del conductor deberá ser capaz de soportar la corriente del disyuntor más un 25% por lo tanto la corriente de dimensionamiento del conductor será:

$$16 \times 1,25 = 20 \text{ (A)}$$

El conductor deberá soportar una corriente nominal de 20(A).

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex EVA o equivalente técnico, será el numero 14 AWG o 2.5 mm². La caída de tensión será despreciable ya que las distancias que recorrerá son menores a 10 metros. Todas las llegadas del conductor a los componentes deberán hacerse a través de terminal para conductor adecuado.

3.1.8.2. CALCULO DEL SUB ALIMENTADOR DE TABLERO 3X380 V MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA (2)

Este alimentador va desde el tablero de mediciones eléctricas hasta el gabinete N°1 del tablero centralizado del área de electricidad.

La selección del conductor de cada uno de los alimentadores de circuitos y ramales en la instalación eléctrica interior, está de acuerdo a lo especificado en el punto 8.1.1.1 de la NCH Elec.4-2003, considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una apta resistencia mecánica y un buen comportamiento ante las condiciones ambientales.

3.1.8.3. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE

Para el cálculo y selección del conductor de alimentación se considera la potencia de las cargas de todo el circuito de 3X380(V). La alimentación viene desde el gabinete N°1 situado a 16 (m) de distancia.

$$I_n = \frac{P(W)}{\sqrt{3} * V_n (V) * \cos \alpha}$$

$$I_n = \frac{11.250}{\sqrt{3} * 380 * 0.93 (V)}$$

$$I_n = 18,37$$

$$I_t = \frac{I_n}{F_t^\circ * F_n^\circ C} * F_s$$

$$I_t = \frac{18,37}{1 * 0,7} * 1.25$$

$$I_t = 32,8(A)$$

Donde:

I_n : Corriente de demanda máxima (A).

P : Potencia Activa (W).

I_t : Corriente de Tabla (A).

V_n : Tensión nominal (V).

$\cos \varnothing$: Factor de Potencia.

F_t° : Factor por temperatura (30°C).

$F_n^\circ C$: Factor por número de conductores en ducto.

F_s : Factor de seguridad.

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex/EVA o equivalente técnico, será el número 12 AWG o 4 mm². Todas las llegadas del conductor a los componentes deberán hacerse a través de terminal para conductor y para el neutro características técnicas iguales o superiores.

3.1.8.4. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Se verifica la caída de tensión que produce la corriente en el alimentador con una tensión de línea de 380 (v), según la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_n \times \cos \alpha \times \rho}{S}$$

$$V_p = \frac{\sqrt{3} \times 16 \times 32,8 \times 0,93 \times 0,018}{4}$$

$$V_p = 3,8 \text{ (V)}$$

Por lo tanto, el voltaje perdido porcentual es del orden de 1 % valor despreciable ya que la norma nos permite el 3%.

Donde:

V_p: Voltaje de Pérdida (V).

L: Longitud del alimentador (m).

I_n: Corriente Nominal del consumo (A).

cos α: Factor de Potencia.

ρ: Resistividad del conductor ($\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$).

S: Sección del conductor (mm²).

V_p.total: Voltaje perdido total (V)

V_p%: Voltaje perdido en porcentaje(%).

Los conductores de fase serán de 4mm² tipo superflex EVA o equivalente técnico, el conductor neutro y de protección de acuerdo a la norma nch 4/2003 en la tabla 10.21 nos permite dimensionar el conductor Número 4mm² tipo superflex EVA o equivalente técnico.

3.1.8.5. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO

Se verifica la capacidad de corriente de cortocircuito del alimentador, según la siguiente expresión:

$$I_{cccond} = \frac{K * S}{\sqrt{t}}$$

$$I_{cccond} = \frac{143 * 4 * 1}{\sqrt{0,02}} = 4.044 \text{ kA}$$

Donde:

K: Constante para cable aislado (143).

t: Tiempo de operación protección (0,02 seg.)

S: Sección transversal del conductor (4 mm²).

Por lo tanto, ya que $I_{CCcond} > I_{cc}$ se concluye que el conductor de 12 AWG/ 4 mm² soportara la corriente de cortocircuito.

3.1.8.6. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE CONTROL

La selección del cable de control será Cable 1mm Azul de cobre flexible Legrand H07Z1-K de 450/750V con aislamiento de Poliolefina termoplástica libre de halógenos extradeslizante, no propagador del fuego o equivalente técnico.

Referencia: 1660105AZ.

3.1.9. BORNERA

Las borneras que utilizaremos serán para una sección de 2,5 mm² por lo tanto serán de 6 mm color gris montaje sin tornillo Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 037160.

3.1.9.1. PLACAS DE SEPARACIÓN PARA LAS BORNERS

Placas de separación para borneras de 6mm Legrand o equivalente técnico

Referencia: 037560.

3.1.9.2. PORTA ETIQUETA

Para marcar que circuito que está energizando la bornera se colocaran Porta etiqueta para tapa terminal Legrand o equivalente técnico.

Referencia 039596.

3.1.9.3. TOPES DE FIJACIÓN

Se utilizarán topes de fijación para borneras de 6mm Legrand o equivalente técnico

Referencia 037510.

3.1.9.4. TAPA DE TERMINAL

Se utilizarán tapas de terminal para borneras de 6mm Legrand o equivalente técnico

Referencia 037550

3.1.10. LUCES PILOTOS

3.1.10.1. LUCES DE PRESENCIA DE ENERGÍA

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases en la llegada de la alimentación, estas serán Harmony XB7 - XB7EV64P Luz piloto 22 mm monolítico rojo de filamento $\leq 250(V)$.

3.1.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases señalizando la activación del circuito colocadas en repartidor modular tetrapolar, estas serán Harmony XB7 - XB7EV63PLuz piloto 22 mm monolítico verde de filamento $\leq 250(V)$.

3.1.10.3. BORNES DE CONEXIÓN MAS FUSIBLE

Para el conexionado de las luces pilotos, de presencia de energía y de accionamiento del circuito. Serán utilizadas borneras de conexionado por tornillo Viking removible de 6 mm más fusible de 2 (A), capacidad para cable flexible 0,25 – 2,5 mm² color gris Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 037180.

3.1.11. BORNES DE REPARTICIÓN

3.1.11.1. TIERRA

Seleccionaremos un borne de repartición tipo estándar color verde con una llegada ajustable entre 6-25 mm²; 8 salidas ajustables entre 8,5-16 mm² marca Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 004832.

3.2. TABLERO DE ENCHUFES DE 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

3.2.1. ESTABLECER LAS POTENCIAS DEL TABLERO DE 3 x 220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Este tablero alimentara un total de 10 puestos de trabajos, distribuidos igualmente en dos circuitos (3B ,4B), se le asignara a cada uno de estos puestos de trabajo una potencia de 1500 (W)

$$P \times Np = Pt$$

$$1.500 \times 10 = 15.000(W)$$

Donde:

P: Potencia activa (W).

Np: Número de puestos.

Pt: Potencia activa total (W).

Aplicaremos un factor de utilización de un 0,75.

$$Pt \times Fu = Pu$$

$$15.000 (w) \times 0.75 = 11.250(W)$$

Donde:

Pt: Potencia activa (W).

Fu: Factor de utilización.

Pu: potencia activa demandada (W).

La potencia demandada 11.250 (W) con este resultado calcularemos el disyuntor correspondiente.

3.2.2. CALCULO DEL DISYUNTOR DE CADA CIRCUITO

La potencia total de los consumos es de 11.250 (W), el tablero de 3x220(V) constara de dos circuitos de enchufes separados (3B, 4B) dejando 5.625 (W) para cada circuito.

$$In = \frac{P}{Vn \times \text{Cosp} \times \sqrt{3}}$$

$$I_n = \frac{5.625}{220 \times 0,93 \times \sqrt{3}}$$

$$I_n = 15,87(A)$$

Donde:

I_n : Corriente Nominal (A).

P : Potencia activa (W).

V_n : Tensión nominal (V).

Para elegir el disyuntor lo sobredimensionaremos un 25% más.

$$I_d = I_n \times 1,25$$

$$I_d = 15,87 \times 1,25$$

$$I_d = 19,83(A)$$

Donde:

I_n : Corriente Nominal (A).

I_d : Corriente del disyuntor (A).

La corriente que tomamos para el dimensionamiento de los disyuntores del circuito 3B y 4B es de 19,83 (A) por lo tanto reutilizaremos los Disyuntores existentes de 3 x 20(A); 400 (V); curva C; 10 (KA).

3.2.3 DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE LOS DISYUNTORES DE LOS CIRCUITOS 3B – 4B

Considerando los siete disyuntores y la línea que existen agua arriba hasta llegar a la barra del transformador de 300 (KVA) que tiene una corriente de cortocircuito de 9 (KA). Los disyuntores utilizados tienen una capacidad de ruptura de 10 (KA) por lo tanto soportara la corriente de ruptura.

3.2.4. REPARTIDOR MODULAR

Esta barra será un repartidor modular tetrapolar marca Legrand o equivalente técnico de 4x100(A).

Referencia: 004884.

3.2.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Designación del contactor, será la existente marca Mitsubishi modelo S-K20 DE 32(A) trifásico, con bobina 220 (V) categoría AC1, contactos de control 2-NA; 2-NC.

3.2.6. SEÑALIZACIÓN DE FALLA A MASA

En este circuito ya que no tiene neutro, no llevara protección diferencial, pero si otro sistema equivalente, que señalizara si algunas de estas fases se van a masa. Este sistema está conformado por lámparas Harmony XB7 - XB7EV75P Luz piloto 22 mm monolítico amarilla de filamento por fase, si una de estas se apaga entonces esa fase esta con contacto con masa. Ver detalle de conexión lamina N°7.

3.2.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Utilizaremos un disyuntor general para el tablero de 3 x 220 V, que será dimensionado según la corriente total de los 2 circuitos, se sumaran simultáneamente las dos corrientes.

$$I_{N3B} + I_{N4B} = I_{NDG}$$

$$19,83 + 19,83 = 39,66 \text{ (A)}$$

Donde:

I_{N3B} : Corriente nominal circuito 3B (A).

I_{N4B} : Corriente nominal circuito 4B (A).

I_{NDG} : corriente nominal disyuntor general (A).

La corriente que tomamos para el dimensionamiento del disyuntor general es de 39,66 (A), ocuparemos un disyuntor proyectado de 3 x 40(A); 400 (V); curva C; 10 (KA) Legrand o equivalente técnico.

3.2.8. CALCULO DE CONDUCTORES PARA TABLERO 3x220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Se dimensionará distintas secciones para el tablero de 3x220 V, desde las cargas hasta el repartidor modular tetrapolar (1) y desde este último hasta el tablero de alimentación (2).

3.2.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)

La corriente máxima considerada en este circuito es de 19,85 (A) y el disyuntor es de 20(A). El dimensionamiento del conductor deberá ser capaz de soportar la corriente del disyuntor más un 25% por lo tanto la corriente de dimensionamiento del conductor será:

$$20 \times 1,25 = 25 \text{ (A)}.$$

El conductor deberá soportar una corriente nominal de 25(A).

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex EVA o equivalente técnico, será el numero 14 AWG o 2.5 mm². la caída de tensión será despreciable ya que la distancias que recorrerá son menores a 10 metros. Todas las llegadas del conductor a los componentes deberán hacerse a través de terminal puntilla adecuada.

3.2.8.2. CALCULO DE SUB ALIMENTADOR DEL TABLERO 3X220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA (2)

Este alimentador va desde el tablero de mediciones eléctricas hasta el gabinete N°1 del tablero centralizado del área de electricidad.

La selección del conductor de cada uno de los alimentadores de circuitos y ramales en la instalación eléctrica interior, está de acuerdo a lo especificado en el punto 8.1.1.1 de la NCH Elec.4-2003, considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una apta resistencia mecánica y un buen comportamiento ante las condiciones ambientales.

3.2.8.2.1 CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE

Para el cálculo y selección del conductor de alimentación se considera la potencia de las cargas de todo el circuito de 3X220(V). La alimentación viene desde el gabinete N°2 situado a 18 (m) de distancia

$$I_n = \frac{P(W)}{\sqrt{3} * V_n (V) * \cos \alpha}$$

$$I_n = \frac{11.250}{\sqrt{3} * 220 * 0.93 (V)}$$

$$I_n = 31,74(A)$$

$$I_t = \frac{I_n}{F_{t^\circ} * F_{n^\circ C}} * F_s$$

$$I_t = \frac{31,74}{1 * 0,7} * 1,25$$

$$I_t = 56,68(A)$$

Donde:

I_n : Corriente de demanda máxima (A).

P : Potencia Activa (W).

I_t : Corriente de Tabla (A).

V_n : Tensión nominal (V).

$\cos \varnothing$: Factor de Potencia.

F_{t° : Factor por temperatura (30°C).

$F_{n^\circ C}$: Factor por número de conductores en ducto.

F_s : Factor de seguridad.

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex/EVA o equivalente técnico, será el número 8 AWG o 10 mm². Todas las llegadas del conductor a los componentes deberán hacerse a través de terminal puntilla adecuada.

3.2.8.2.2. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Se verifica la caída de tensión que produce la corriente en el alimentador con una tensión de línea de 220 (v), según la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{\sqrt{3} * L * I_n * \cos \alpha * \rho}{S}$$

$$V_p = \frac{\sqrt{3} * 18 * 56,68 * 0.93 * 0.018}{10}$$

$$V_p = 2,43 \text{ (V)}$$

Por lo tanto, el voltaje perdido porcentual es del orden de 1,3 % valor despreciable ya que la norma nos permite el 3%.

Donde:

V_p: Voltaje de Pérdida (V).

L: Longitud del alimentador (m).

I_n: Corriente Nominal del consumo (A).

Cos α: Coseno φ .

ρ: Resistividad del conductor ($\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$).

S: Sección del conductor(mm²).

V_p.total: Voltaje perdido total.(V)

V_p%: Voltaje perdido en porcentaje(%).

Los conductores de fase serán de 10mm² tipo superflex EVA o equivalente técnico, el conductor neutro y de protección de acuerdo a la norma nch 4/2004 en la tabla 10.21 nos permite dimensionar el conductor Numero 10mm² tipo superflex EVA o equivalente técnico.

3.2.8.2.3. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO

Se verifica la capacidad de corriente de cortocircuito del alimentador, según la siguiente expresión:

$$I_{cccond} = \frac{K * S}{\sqrt{t}}$$

$$I_{cccond} = \frac{143 * 10 * 1}{\sqrt{0,02}} = 10.111 \text{ kA}$$

Donde:

K: Constante para cable aislado (143).

t: Tiempo de operación protección (0,02 seg.)

S: Sección transversal del conductor (10 mm²).

Por lo tanto, ya que I_{CCcond} > I_{cc} se concluye que el conductor de 10 mm² soportará la corriente de cortocircuito.

3.2.8.3. SECCION DEL CONDUCTOR DE CONTROL

La selección del cable de control será Cable 1mm² Azul de cobre flexible Legrand H07Z1-K de 450/750V con aislamiento de Poliolefina termoplástica libre de halógenos extradeslizante, no propagador del fuego.

Referencia: 1660105AZ.

3.2.9. BORNERA

Las borneras que utilizaremos serán para una sección de 14 AWG /2,5 mm² por lo tanto serán de 6 mm color gris montaje sin tornillo Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 037162.

3.2.9.1. PLACAS DE SEPARACIÓN PARA LAS BORNERS

Placas de separación para borneras de 6mm Legrand o equivalente técnico

Referencia: 037560.

3.2.9.2. PORTA ETIQUETA

Para marcar que circuito que está energizando la bornera se colocaran Porta etiqueta para tapa terminal Legrand o equivalente técnico.

Referencia 039596.

3.2.9.3. TOPES DE FIJACIÓN

Se utilizarán topes de fijación para borneras de 6mm Legrand o equivalente técnico

Referencia 037510.

3.2.9.4. TAPA DE TERMINAL

Se utilizarán tapas de terminal para borneras de 6mm Legrand o equivalente técnico

Referencia 037550.

3.2.10. LUCES PILOTO

3.2.10.1. LUCES DE PRESENCIA DE ENERGÍA

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases en la llegada de la alimentación, estas serán Harmony XB7 - XB7EV64P Luz piloto 22 mm monolítico rojo de filamento $\leq 250(V)$.

3.2.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases señalizando la activación del circuito colocadas en repartidor modular tetrapolar, estas serán Harmony XB7 - XB7EV63PLuz piloto 22 mm monolítico verde de filamento $\leq 250(V)$.

3.2.10.3. LUCES DE SEÑALIZACIÓN POR FALLA

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases señalizando. Si alguna de las fases se va a masa, estas serán Harmony XB7 - XB7EV65P Luz piloto 22 mm monolítico amarillas de filamento $\leq 250(V)$.

3.1.10.4. BORNES DE CONEXIÓN MAS FUSIBLE.

Para el conexionado de las luces pilotos, de presencia de energía y de accionamiento del circuito. Serán utilizadas borneras de conexionado por tornillo Viking removible de 6 mm más fusible de 2 (A), capacidad para cable flexible 0,25 – 2,5 mm² color gris Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 037180.

3.2.11. BORNES DE REPARTICIÓN

3.2.11.1. TIERRA

Seleccionaremos un borne de repartición tipo estándar color verde con una llegada ajustable entre 6-25 mm²; 8 salidas ajustables entre 8,5-16 mm² marca Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 004832.

3.3. TABLERO DE ENCHUFES 220 V MONOFASICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

3.3.1. ESTABLECER LAS POTENCIAS DEL CIRCUITO DE 220 V MONOFASICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Este tablero alimentara un total de 10 puestos de trabajos, distribuidos igualitariamente en dos circuitos (5C ,6C), se le asignara a cada uno de estos puestos de trabajo una potencia de 1500 (W)

$$P \times Np = Pt$$

$$500 \times 10 = 5.000(W)$$

Donde:

P: Potencia activa (W).

Np: Número de puestos.

Pt: Potencia activa total (W).

Aplicaremos un factor de utilización de un 0,6.

$$Pt \times Fu = Pu$$

$$5.000 (w) \times 0.6 = 3.000(W)$$

Donde:

Pt: Potencia activa (W).

Fu: Factor de utilización.

Pu: potencia activa utilizada (W).

La potencia total 3.000(W) con este resultado calcularemos el disyuntor correspondiente.

3.3.2. CALCULO DEL DISYUNTOR PARA CADA CIRCUITO

La potencia total de los consumos es de 3.000 (W), el circuito de 220(V) constara de dos circuitos de enchufes separados (5C, 6C), obteniendo 1.500 (W) para cada circuito.

$$I_n = \frac{P}{V_n \times \cos \alpha}$$

$$I_n = \frac{1.500}{220 \times 0,93}$$

$$I_n = 7,33(A)$$

Donde:

I_n : Corriente Nominal (A).

P : Potencia activa (W).

V_n : Tensión nominal (V).

$\cos \alpha$: Factor de Potencia.

Para elegir el disyuntor lo sobredimensionaremos un 25% más.

$$I_d = I_n \times 1,25$$

$$I_d = 7,33 \times 1,25$$

$$I_d = 9,16 (A)$$

Donde:

I_n : Corriente Nominal (A).

I_d : Corriente del disyuntor (A).

La corriente obtenida para el dimensionamiento de los disyuntores del circuito 5C y 6C es de 9,16 (A) por lo tanto reutilizaremos los Disyuntores existentes 2 Disyuntores 1 x 10(A); 400 (V); curva C; 10 (KA) Legrand o equivalente técnico.

3.3.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE PROTECCIÓN DE CIRCUITOS 5C-6C

Considerando los siete disyuntores y la línea que existen agua arriba hasta llegar a la barra del transformador de 300 (KVA) que tiene una corriente de cortocircuito de 9

(KA). Los disyuntores utilizados tienen una capacidad de ruptura de 10 (KA) por lo tanto soportara la corriente de ruptura.

3.3.4. REPARTIDOR MODULAR BIPOLAR

Esta barra será un repartidor modular bipolar marca Legrand o equivalente técnico de 2 x 100(A).

Referencia: 004884.

3.3.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 220 V MONOFÁSICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Contactor marca Schneider modelo acti9ist-A9C20842 DE 40(A) monofásico, con bobina 220 (V) categoría AC1, contactos de control 2-NA;

3.3.6. SEÑALIZACIÓN DE FALLA A MASA

En este circuito ya que no tiene neutro, no se llevará protección diferencial, pero si otro sistema equivalente, que señalizara si algunas de estas fases se van a masa. Este sistema está conformado por lámparas Harmony XB7 - XB7EV75P Luz piloto 22 mm monolítico amarilla por fase, si una de estas se apaga entonces esa fase esta con contacto con masa. Ver detalle de conexión lamina N°7.

3.3.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO 220 V MONOFÁSICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Utilizaremos un disyuntor general para el tablero de 220 V, que será dimensionado según la corriente total de los 2 circuitos, se sumaran simultáneamente las dos corrientes.

$$I_{N5C} + I_{N6C} = I_{NDG}$$

$$9,16 + 9,16 = 18,32 (A)$$

Donde:

I_{N5C}: Corriente nominal circuito 5C (A).

In6C: Corriente nominal circuito 6C (A).

InDG: corriente nominal disyuntor general (A).

La corriente que tomamos para el dimensionamiento del disyuntor general es de 18,32 (A), ocuparemos el disyuntor general proyectado de 1 x 20 (A); 400(V); curva C; 10 (KA) Legrand o equivalente técnico.

3.3.8. CALCULO CONDUCTORES PARA TABLERO 220 V AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Se dimensionará distintas secciones para el tablero de 220 V, desde las cargas hasta el repartidor modular bipolar (1) y desde este último hasta el tablero de alimentación (2).

3.3.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)

La corriente máxima considerada en este circuito es 9,16 (A) y el disyuntor es de 10(A). El dimensionamiento del conductor deberá ser capaz de soportar la corriente del disyuntor más un 25%, por lo tanto, la corriente para el dimensionamiento del conductor será:

$$10 \times 1,25 = 12,5 \text{ (A)}$$

El conductor deberá soportar una corriente nominal de 12,5(A).

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex EVA o equivalente técnico, será el número 14 AWG o 2.5 mm². La caída de tensión será despreciable ya que las distancias que recorrerá son menores a 10 metros. Todas las llegadas del conductor a los componentes deberán hacerse con terminales para conductores starfix.

3.3.8.2. CALCULO DE SUB ALIMENTADOR DE TABLERO 220 (V) AISLADO, MONOFÁSICO (2)

Este alimentador va desde el tablero de mediciones eléctricas hasta el gabinete N°3 del tablero centralizado del área de electricidad.

La selección del conductor de cada uno de los alimentadores de circuitos y ramales en la instalación eléctrica interior, está de acuerdo a lo especificado en el punto 8.1.1.1 de la NCH Elec.4-2003, considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una apta resistencia mecánica y un buen comportamiento ante las condiciones ambientales.

3.3.8.2.1 CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE

Para el cálculo y selección del conductor de alimentación se considera la potencia de las cargas de todo el tablero de 220 (V) aislado, monofásico. La alimentación viene desde el gabinete N°3 situado a 18 (m) de distancia.

$$I_n = \frac{P(W)}{V_n(V) \times \cos \alpha}$$

$$I_n = \frac{3000}{220 \times 0.93 (V)}$$

$$I_n = 14.6 \text{ A}$$

$$I_t = \frac{I_n}{F_{t^\circ} * F_{n^\circ C}} * F_s$$

$$I_t = \frac{14.6}{1 * 0.7} * 1.25$$

$$I_t = 25 (A)$$

Donde:

I_n : Corriente de demanda máxima (A).

P : Potencia Activa (W).

I_t : Corriente de Tabla (A).

V_n : Tensión nominal (V).

$\cos \varnothing$: Factor de Potencia.

F_{t° : Factor por temperatura (30°C).

$F_{n^\circ C}$: Factor por número de conductores en ducto.

F_s : Factor de seguridad.

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex/EVA o equivalente técnico, será el numero 12 AWG / 4 mm², para la fase y para el neutro 4 mm², o equivalente de características técnicas iguales o superiores.

3.3.8.2.2. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Se verifica la caída de tensión que produce la corriente en el alimentador con una tensión de línea de 220 (V), según la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{2 \times L \times I_n \times \cos \alpha \times \rho}{S}$$

$$V_p = \frac{2 \times 18 \times 25 \times 0.93 \times 0.018}{4}$$

$$V_p = 3,7 (V)$$

Por lo tanto, el voltaje perdido porcentual es del orden de 1,7 % valor despreciable ya que la norma nos permite el 3%.

Donde:

V_p: Voltaje de Pérdida (V).

L: Longitud del alimentador (m).

I_n: Corriente Nominal del consumo (A).

Cos α: Factor de Potencia.

ρ: Resistividad del conductor ($\frac{\Omega \text{ mm}^2}{m}$).

S: Seccion del conductor(mm²).

V_p.total: Voltaje perdido total.(V)

V_p%: Voltaje perdido en porcentaje(%).

El conductor de fase será de 12 AWG/4mm² tipo superflex EVA o equivalente tecnico, el conductor neutro y de proteccion de acuerdo a la norma nch 4/2004 en la tabla 10.21 nos permite dimensionar el conductor número 4mm² tipo superflex EVA o equivalente tecnico.

3.3.8.2.3. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO

Se verifica la capacidad de corriente de cortocircuito del alimentador, según la siguiente expresión:

$$I_{cccond} = \frac{K * S}{\sqrt{t}}$$

$$I_{cccond} = \frac{143 * 4 * 1}{\sqrt{0,02}} = 4.044 \text{ kA}$$

Donde:

K: Constante para cable aislado (143).

t: Tiempo de operación protección (0,5 seg).

S: Sección transversal del conductor (4 mm²).

Por lo tanto, ya que $I_{CCcond} > I_{cc}$ se concluye que el conductor de 12 AWG/ 4 mm² soportara la corriente de cortocircuito.

3.3.8.3. SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE CONTROL

La selección del cable de control será Cable 1mm Azul de cobre flexible Legrand H07Z1-K de 450/750V con aislamiento de Poliolefina termoplástica libre de halógenos extradeslizante, no propagador del fuego.

Referencia: 1660105AZ.

3.3.9. BORNERA

Las borneras que utilizaremos serán para un conductor de sección de 14 AWG /2,5 mm² por lo tanto serán de 6 mm las borneras de color gris montaje sin tornillo Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 037161.

3.3.9.1. PLACAS DE SEPARACIÓN PARA LAS BORNERAS

Referencia: 037560.

3.3.9.10. PORTA ETIQUETA

Para marcar que circuito que está energizando la bornera se colocaran Porta etiqueta para tapa terminal Legrand o equivalente técnico

Referencia 039596.

3.3.9.3. TOPES DE FIJACIÓN

Topes de fijación Legrand o equivalente técnico.

Referencia 037510.

3.3.9.4. TAPA DE TERMINAL

Tapa de terminal Legrand o equivalente técnico.

Referencia 037550.

3.3.9.5. BORNERAS DE CONEXIONADO

Para el conexionado de las luces pilotos, de presencia de energía y de accionamiento del circuito. Serán utilizadas borneras de conexionado por tornillo Viking mas fusible removible de 6 mm, capacidad para cable flexible 0,25 – 2,5 mm² color gris Legrand o equivalente técnico. Fusible de 2 (A).

Referencia: 037180.

3.3.10. LUCES PILOTO

3.3.10.1. LUCES DE PRESENCIA DE ENERGÍA

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases en la llegada de la alimentación, estas serán Harmony XB7 - XB7EV64P Luz piloto 22 mm monolítico rojo de filamento $\leq 250(V)$.

3.3.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases señalizando la activación del circuito colocadas en repartidor modular bipolar, estas serán Harmony XB7 - XB7EV63PLuz piloto 22 mm monolítico verde de filamento $\leq 250(V)$.

3.3.10.3. LUCES DE SEÑALIZACIÓN POR FALLA

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases señalizando la si alguna de las fases se va a masa, estas serán Harmony XB7 - XB7EV65P Luz piloto 22 mm monolítico amarillas de filamento $\leq 250(V)$.

3.3.11. BORNES DE REPARTICIÓN

3.3.11.1 TIERRA

Seleccionaremos un borne de repartición tipo estándar color verde con una llegada ajustable entre 6-25 mm²; 8 salidas ajustables entre 8,5-16 mm² marca Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 004832.

3.3.4. TABLERO DE ENCHUFES 110 (V) AISLADO CORRIENTE CONTINÚA

3.3.4.1. ESTABLECER LAS POTENCIAS DEL CIRCUITO DE 110(V) AISLADO EN CORRIENTE CONTINÚA

Este tablero alimentara un total de 10 puestos de trabajos, distribuidos igualmente en dos circuitos (7D ,8D), se le asignara a cada uno de estos puestos de trabajo una potencia de 1500 (W)

$$P \times Np = Pt$$

$$300 \times 10 = 3.000(W)$$

Donde:

P: Potencia activa (W).

Np: Número de puestos.

Pt: Potencia activa total (W).

Aplicamos un factor de utilización de 0,7.

$$Pt \times Fu = Pu$$

$$3.000 (w) \times 0.7 = 2.100(W)$$

Donde:

Pt: Potencia activa (W).

Fu: Factor de utilización

Pu: potencia activa utilizada (W).

La potencia total 2.100(W) con este resultado calcularemos la protección correspondiente.

3.3.4.2. CALCULO DEL DISYUNTOR PARA CADA CIRCUITO

La potencia total de los consumos es de 2.100 (W), el circuito de 110(V) constara de dos circuitos de enchufes separados (7D, 8D), dejando 1.050 (W) para cada circuito.

$$In = \frac{P}{Vn}$$

$$In = \frac{1.050}{110}$$

$$In = 9,54(A)$$

Donde:

In: Corriente Nominal (A).

P: Potencia activa (W).

Vn: Tensión nominal (V).

Para elegir el disyuntor lo sobredimensionaremos un 25% más.

$$Id = In \times 1,25$$

$$Id = 9,54 \times 1,25$$

$$I_d = 11,925(A)$$

Donde:

In: Corriente Nominal (A).

Id: Corriente del disyuntor(A).

La corriente obtenida para el dimensionamiento de los disyuntores de los circuitos 7D y 8D es de 11,925 (A). Emplearemos los disyuntores existentes 2 x 16(A); 400 (V); curva C; 10 (KA) ABL Sursum o equivalente técnico.

3.3.4.3. DIMENSIONAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE RUPTURA DE PROTECCIÓN DE CIRCUITOS 7D-8D

Considerando los siete disyuntores y la línea que existen arriba hasta llegar a la barra del transformador de 300 (KVA) que tiene una corriente de cortocircuito de 9 (KA). Los disyuntores utilizados tienen una capacidad de ruptura de 10 (KA) por lo tanto soportara la corriente de ruptura.

3.3.4.4. REPARTIDOR MODULAR

Esta barra será un repartidor modular bipolar marca Legrand o equivalente técnico de 4x100(A).

Referencia: 004884.

3.3.4.5. CONTACTOR PARA LA HABILITACIÓN DEL CIRCUITO 110 (V) AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA

Se utilizará el contactor existente 40 (A); AC1; 110 (V); 2NA-2NC

3.3.4.6. SEÑALIZACIÓN DE FALLA A MASA

En este circuito ya que no se encuentra con neutro, no aplicaremos diferencial, pero si otro sistema equivalente, que señalizara si algunas de estas fases se van a masa. Este sistema está conformado por lámparas Harmony XB7 - XB7EV75P Luz piloto 22

mm monolítico amarilla por fase, si una de estas se apaga entonces esa fase esta con contacto con masa. Ver detalle de conexión lamina N°7.

3.3.4.7. DISYUNTOR GENERAL TABLERO 110 V AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA

Utilizaremos un disyuntor general para el tablero de 110 V, que será dimensionado según la corriente total de los 2 circuitos, se sumaran simultáneamente las dos corrientes.

$$I_{N7D} + I_{N8D} = I_{NDG}$$

$$11,925 + 11,925 = 23,85 \text{ (A)}$$

Donde:

I_{N7D} : Corriente nominal circuito 7D (A).

I_{N8D} : Corriente nominal circuito 8D (A).

I_{NDG} : corriente nominal disyuntor general (A).

La corriente obtenida para el dimensionamiento del disyuntor general es de 23,83 (A) utilizaremos un disyuntor proyectado de 2 x 25(A); 110 (Vcc); curva C; 10 (KA) Legrand o equivalente técnico.

3.3.4.8. CALCULO CONDUCTORES PARA TABLERO 110 V AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA

Se dimensionará distintas secciones para el tablero de 110 V, desde las cargas hasta el repartidor modular bipolar (1) y desde este último hasta el tablero de alimentación (2).

3.3.4.8.1. CALCULO DE LA SECCIÓN (1)

La corriente máxima considerada para este circuito es de 11,9 (A) y el disyuntor es de 16(A). El dimensionamiento del conductor deberá ser capaz de soportar la corriente del disyuntor más un 25% por lo tanto la corriente de dimensionamiento del conductor será:

$$16 \times 1,25 = 20 \text{ (A)}$$

El conductor deberá soportar una corriente nominal de 20(A).

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex EVA o equivalente técnico, será el número 14 AWG o 2.5 mm². La caída de tensión será despreciable ya que las distancias que recorrerá son menores a 10 metros. Todas las llegadas del conductor a los componentes deberán hacerse con terminal para conductor starfix.

3.3.4.8.2. CALCULO DE SUB ALIMENTADOR DE TABLERO 110 V AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA

Este alimentador va desde el tablero de mediciones eléctricas hasta el gabinete N°3 del tablero centralizado del área de electricidad.

La selección del conductor de cada uno de los alimentadores de circuitos y ramales en la instalación eléctrica interior, está de acuerdo a lo especificado en el punto 8.1.1.1 de la NCH Elec.4-2003, considerando que debe asegurarse una suficiente capacidad de transporte de corriente, una adecuada capacidad de soportar corrientes de cortocircuito, una apta resistencia mecánica y un buen comportamiento ante las condiciones ambientales.

3.3.4.8.2.1. CALCULO POR CAPACIDAD DE CORRIENTE

Para el cálculo y selección del conductor de alimentación se considera la potencia de las cargas de todo el tablero de 110 (Vcc). La alimentación viene desde el gabinete N°3 situado a 18 (m) de distancia.

$$I_n = \frac{P(W)}{V_n(V)}$$

$$I_n = \frac{2100}{110}$$

$$I_n = 19.09 \text{ A}$$

$$I_t = \frac{I_n}{F_{t^\circ} * F_{n^\circ C}} * F_s$$

$$I_t = \frac{27.2}{1 * 0,7} * 1.25$$

$$I_t = 34(A)$$

Donde:

In: Corriente de demanda máxima (A).

P: Potencia Activa (W).

It: Corriente de Tabla (A).

Vn: Tensión nominal (V).

Cos ø: Factor de Potencia.

Ft°: Factor por temperatura (30°C).

Fn°C: Factor por número de conductores en ducto.

Fs: Factor de seguridad.

La sección a utilizar según la tabla comercial del cable superflex/EVA o equivalente técnico, será el numero 12 AWG O 4 mm², para el positivo y para el negativo 4 mm², o equivalente de características técnicas iguales o superiores.

NOTA: Según calculos de caída de tensión la sección obtenida por capacidad de corriente 12 AWG no es admisible, ya que la caída de tensión es mayor a la permitida. Por lo mismo se decide realizar calculos con conductor de 8 AWG.

3.3.4.8.2.2. COMPROBACION DE SECCION CALCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.

Se verifica la caída de tensión que produce la corriente en el alimentador con una tension de linea de 110 (Vcc), según la siguiente expresión:

$$V_p = \frac{2 \times L \times I_n \times \rho}{S}$$

$$V_p = \frac{2 \times 18 \times 34 \times 0.018}{10}$$

$$V_p = 2.2 (V_{cc})$$

Por lo tanto, el voltaje perdido porcentual es del orden de 2% valor despreciable ya que la norma nos permite el 3%.

Donde:

Vp: Voltaje de Pérdida (V).

L: Longitud del alimentador (m).

In: Corriente Nominal del consumo (A).

Cos α : Factor de potencia .

ρ : Resistividad del conductor ($\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$).

S: Sección del conductor(mm²).

Vp.total: Voltaje perdido total.(V)

Vp%: Voltaje perdido en porcentaje(%).

El conductor positivo será de 8 AWG O 10 mm² tipo superflex EVA o equivalente tecnico,el conductor negativo sera de 10 mm² tipo superflex EVA o equivalente tecnico.

3.3.4.8.2.3 CALCULO POR CAPACIDAD DE CORTO CIRCUITO

Se verifica la capacidad de corriente de cortocircuito del alimentador, según la siguiente expresión:

$$I_{cccond} = \frac{K * S}{\sqrt{t}}$$

$$I_{cccond} = \frac{143 * 10 * 1}{\sqrt{0,02}} = 10.111 \text{ kA}$$

Donde:

K: Constante para cable aislado (143).

t: Tiempo de operación protección (0,5 seg).

S: Sección transversal del conductor (10 mm²).

Por lo tanto, ya que $I_{CCcond} > I_{CC}$ se concluye que el conductor de 10 mm² soportara la corriente de cortocircuito.

3.3.4.8.3. CONDUCTOR DE CONTROL

La selección del cable de control será Cable 1mm Azul de cobre flexible H07Z1-K de 450/750V con aislamiento de Poliolefina termoplástica libre de halógenos extradensificante, no propagador del fuego.

Referencia: 1660105AZ.

3.3.4.9. BORNERA

Las borneras que utilizaremos serán para un conductor de sección de 14 AWG /2,5 mm² por lo tanto serán de 6 mm las borneras de color gris montaje sin tornillo Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 037163.

3.3.4.9.1. PLACAS DE SEPARACIÓN

Placas de separación para las borneras.

Referencia: 037560.

3.3.4.9.2. PORTA ETIQUETA

Para marcar que circuito que está energizando la bornera se colocaran Porta etiqueta para tapa terminal Legrand o equivalente técnico.

Referencia 039596.

3.3.4.9.3. TOPES DE FIJACIÓN

Topes de fijación Legrand o equivalente técnico.

Referencia 037510.

3.3.4.9.4. TAPA DE TERMINAL

Tapa de terminal Legrand o equivalente técnico.

Referencia 037550.

3.3.4.10. LUCES PILOTO

3.3.4.10.1. LUCES DE PRESENCIA DE ENERGÍA

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases en la llegada de la alimentación, estas serán Harmony XB7 - XB7EFD5LC Luz piloto 22 mm monolítico rojo de filamento ≤ 110 DVC50- 60 HZ.

3.3.4.10.2. LUCES DE ACCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases señalizando la activación del circuito colocadas en repartidor modular tetrapolar, estas serán Harmony XB7 - XB7EFD5LC Luz piloto 22 mm monolítico verde de filamento ≤ 110 DVC50– 60 HZ.

3.3.4.10.3. LUCES DE SEÑALIZACIÓN POR FALLA

Serán 3 luces las cuales irán colocadas en cada una de las fases señalizando. Si alguna de las fases se va a masa, estas serán Harmony XB7 - XB7EFD5LC Luz piloto 22 mm monolítico amarillas de filamento ≤ 110 DVC50– 60 HZ.

3.3.4.10.4 BORNERS DE CONEXIONADO

Para el conexionado de las luces pilotos, de presencia de energía y de accionamiento del circuito. Serán utilizadas borneras de conexionado por tornillo Viking mas fusible removible de 6 mm, capacidad para cable flexible 0,25 – 2,5 mm² color gris Legrand o equivalente técnico.

Fusible de 2 (A).

Referencia: 037180.

3.3.4.11. BORNES DE REPARTICIÓN

3.3.4.11.1 TIERRA

Seleccionaremos un borne de repartición tipo estándar color verde con una llegada ajustable entre 6-25 mm²; 8 salidas ajustables entre 8,5-16 mm² marca Legrand o equivalente técnico.

Referencia: 004832.

3.3.5. GABINETE DEL TABLERO DE MEDICIONES ELÉCTRICAS

Este gabinete contiene los siguientes tableros: 3x380(Vca); 3x220(Vca); 1x220(Vca); 110 (Vcc) distribuidos de arriba hacia abajo como está indicado en la lámina N°2. Será de las siguiente medidas 2000x800x400 mm de los estándares comerciales y

que cumpla con los requerimientos, estará conformado por placa de montaje donde se instalaran los dispositivos de cada tablero, puerta cubre equipo en donde se instalaran luces indicadoras de presencia de energía, operación y falla a masa, botoneras, la puerta exterior donde se instalaran el nombre de fabricante, nombre del tablero y advertencia de energía la cual quedara cerrada con llave y solo el profesor a cargo podrá operarlo.

3.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE TABLERO PROYECTADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BÉLGICA

CONCEPCIÓN

APLICACIÓN DE PLIEGO TÉCNICO RTIC N°2 A TABLERO DE
DISTRIBUCIÓN EN LABORATORIO DE MEDICIONES ELÉCTRICAS USM
CONCEPCIÓN

Trabajo de titulación para optar al título profesional de técnico universitario en
electricidad

GERARDO ESTEBAN CARO BERNAL.

ALEJANDRO RODRIGO AVENDAÑO PASTOR.

3.4.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PROYECTO NORMALIZACIÓN DEL TABLERO DE MEDICIONES ELÉCTRICAS.

Estas especificaciones técnicas tienen relación con la construcción del tablero que reemplazará al existente en el laboratorio de mediciones eléctricas. Este tablero estará construido en un gabinete de 2000x800x400 mm, que contendrá 4 tableros independientes entre ellos para las siguientes tensiones: 3x380V+N+T; 3x220VAC aislado; 1x220VAC aislado; 110Vcc aislado. La instalación del gabinete proyectado será en una nueva ubicación, especificado en los planos.

3.5. TABLERO DE ENCHUFES DE 3X380(V) MÁS NEUTRO EN CORRIENTE ALTERNA

Este tablero eta conformador por:

3.5.1. DISYUNTORES

La alimentación del tablero llegara a un disyuntor general existente de 3x 25(A); curva C 10(KA); 400(V) ABL SURSUM o equivalente técnico y dos disyuntores proyectados para los circuitos 1A y 2A de 16 (A); curva C; 10 (kA); 400(V) Legrand o equivalente técnico. Detallado en lámina N°8, se instalarán en riel tipo DIN 32 o equivalente, sobre un suple de altura de acero galvanizado, sus medidas se encuentran en lámina N°3.

3.5.2. CONTACTORES.

Se utilizará el contactor existente de 32(A); AC1:380 (V) montado sobre riel tipo DIN 32 o equivalente detallado en el diagrama unilineal. Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.5.3. PROTECCIÓN DIFERENCIAL

La protección diferencial será la existente 4 polos 63 (A) 300 (mA) 230-400 (V) ip40 ISKRA Detallado en el diagrama unilineal lamina N° 8.

3.5.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN.

Se utilizará un repartidor modular tetrapolar de 100 (A) Legrand o equivalente técnico, barras repartidoras de tierra. Estarán montados en material aislante de buena calidad, incombustible, no higroscópico, y tendrá un grado de aislación correspondiente a un voltaje de servicio de 600 V entre fases.

Detallado en lámina N°3.

3.5.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA

El cableado interno se realizará con cable Superflex EVA 14 AWG /2,5 mm² de cobre extra flexible con cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Llevará un sistema de marcación para el cableado.

Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.5.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACION

El cableado interno desde los consumos hasta el tablero N°3, se realizará con cable Superflex EVA 12 AWG/ 4 mm² de cobre extra flexible, cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

Detallado en el diagrama unilineal lámina N°8.

3.5.7. CONDUCTOR DE CONTROL

La alimentación del circuito de control provendrá del tablero de 220 V monofásico será de sección 1mm² Superflex EVA de cobre extra flexible con cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

3.5.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSIÓN DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

Las lámparas de presencia de tensión serán Harmony XB7 rojas de 220 (V) ó equivalente técnico. Las lámparas serán con base tipo bayoneta, se conectarán a la entrada de la alimentación y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.5.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

Las lámparas de accionamiento del tablero serán Harmony XB7 verdes de 220 (V) ó equivalente técnico, Las lámparas serán con base tipo bayoneta.

Las lámparas de accionamiento, se conectarán a la barra tetrapolar y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno, los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos
Detallado en lámina N°2.

3.5.10. BOTONERA

Para la activación y desactivación del tablero ocuparemos un doble pulsador no luminoso Legrand equivalente técnico. Montada sobre la puerta cubre equipos.
Detallado en lámina N°2.

3.5.11. BORNERAS

El tablero deberá estar provisto de regletas del tipo Viking apilable con conexionado por tornillos ocupando todos sus accesorios como tapa terminal, placa de separación de borneras, porta etiqueta para tapa terminal, sistema de marcación, instaladas sobre la placa de montaje y montados sobre un riel Din de 32 o equivalente técnico. Los bornes instalados servirán para la conexión de los diferentes circuitos (fuerza y control), pulsadores, luces piloto. Se deberá considerar un 20% de bornes de reserva.
Detallado en lámina N°3.

3.5.12. CANALIZACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE FUERZA

El tablero poseerá canaleta Lina 40x40 mm para el transporte de los conductores. Por el cual pasaran solo conductores de corriente alterna, ira montada sobre la placa de montaje.
Detallado en lámina N°3.

3.5.13. CANALIZACIÓN DE LOS CONDUCTORES DE CONTROL

El tablero poseerá canaleta Lina 20x20 mm dexson o equivalente técnico para el transporte de los conductores ira montada en la parte posterior de la cubierta cubre equipos. Por el cual pasaran solo conductores de corriente alterna.
Detallado en lámina N°2.

3.5.14. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO

El tablero en la cubierta cubre equipos, llevara una placa de identificación con el nombre de cada uno de los tableros que se encuentran dentro de él. Correspondiente al que se indique en los planos del proyecto.

Todos los aparatos de maniobra o protecciones deberán marcarse en forma legible, permanente e indeleble, indicando cuál es su función. Igual exigencia se hará a los alimentadores. Las marcas deberán ser realizadas de forma de asegurar su permanencia durante la vida útil del elemento Estas marcas podrán ser de un material plástico que se pegue junto al elemento y sin que se desprendan en el largo plazo o se descoloren.

Todos los cables que se utilicen para alambrados de circuitos de fuerza, alumbrado, control y comando deberán llevar marcas en ambos extremos, las marcas contendrán el número de circuito o de cable de control indicados en los diagramas unilineales o planos de control y serán instalados por cada fase o cable. El número y/o letra que se colocará en los extremos de los cables será tipo CAB 3 de Legrand o equivalente.

Todos los bornes de las regletas deberán marcarse con el número y letra que figuran en los planos. Estas marcas serán del tipo Legrand para bornes Viking o equivalentes.

3.5.15. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.

El tablero se identificará en la cubierta cubre equipos, con un letrero acrílico de fondo negro y letras blancas en bajorrelieve con el nombre del tablero.

3.6. TABLERO DE ENCHUFES DE 3X220(V) AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Este tablero eta conformador por:

3.6.1. DISYUNTORES

La alimentación del tablero llegara a un disyuntor general proyectado de 3x40(A); curva C; 10(KA); 400(V) Legrand o equivalente técnico y dos disyuntores existentes para los circuitos 3B y 4B de 20 (A); curva C; 10 (kA); 400(V) ABL SURSUM o equivalente técnico. Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8. Se instalarán en un riel tipo DIN 32 o equivalente, sobre un suple de altura de acero galvanizado

medidas, detallado en lámina N°3.

3.6.2. CONTACTORES

Se utilizará el contactor existente de 40 (A) 400 (V) AC1 montado sobre riel tipo DIN 32 o equivalente técnico detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.6.3. SEÑALIZADOR DE FALLA A MASA

Sistema de alarma, será conformado por una ampolleta por fase conectadas entre sí creando un neutro artificial y luego conectado a tierra. Las cuales señalaran si alguna de estas fases este contacto a masa (apagándose la que se encuentra con falla y las que no estén con falla aumentando su intensidad luminosa).

Se encuentra detallado en lámina N°7.

3.6.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN

Se utilizará un repartidor modular tetrapolar de 100 (A) Legrand o equivalente técnico, barras distribución de tierra. Estarán montados en material aislante de buena calidad, incombustible, no higroscópico, y tendrá un grado de aislación correspondiente a un voltaje de servicio de 600 V entre fases.

Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.6.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA.

El cableado interno se realizará desde los consumos hasta el repetidor modular tripolar, se hará con cable Superflex EVA 14 AWG/ 2,5 mm² de cobre extra flexible con cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal puntilla STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

Detallado en el diagrama unilineal, lamina N°8.

3.6.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACIÓN

El cableado interno desde los consumos hasta el tablero N°3, se realizará con cable Superflex EVA 8 AWG/ 10 mm² de cobre extra flexible, cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

Detallado en el diagrama unilineal lámina N°8.

3.6.7. CONDUCTOR DE CONTROL

La alimentación del circuito de control provendrá del tablero de 220 monofásico será de sección 1mm² Súper Flex EVA de cobre extra flexible con cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal puntilla STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

3.6.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSION DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

Las lámparas de presencia de tensión serán Harmony XB7 rojas de 220 (V) o equivalente técnico. Serán con base tipo bayoneta. Se conectarán a la entrada de la alimentación y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.6.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

Las lámparas accionamiento serán Harmony XB7 verdes de 220 (V) o equivalente técnico, Las lámparas serán con base tipo bayoneta. Se conectarán a la barra tetrapolar y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos

Detallado en lámina N°2.

3.6.10. LÁMPARAS DE FALLA A MASA (LUCES PILOTO)

Las lámparas de falla a masa serán Harmony XB7 amarillas de 220 (V) o equivalente técnico, serán con base tipo bayoneta. Se conectarán a la barra tetrapolar y se protegerán mediante fusibles de 2 A cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras.

La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.6.11. BOTONERA

Para la activación y desactivación del tablero ocuparemos un doble pulsador no luminoso Legrand equivalente técnico. Montada sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.6.12. BORNERAS

El tablero deberá estar provisto de regletas del tipo Viking apilable con conexionado por tornillos ocupando todos sus accesorios como tapa terminal, placa de separación para borneras, porta etiqueta para tapa terminal, sistema de marcación, instaladas sobre la placa de montaje montados sobre un riel Din de 32 o equivalente técnico. Los bornes instalados servirán para la conexión de los diferentes circuitos (fuerza y control), pulsadores, luces piloto. Se deberá considerar un 20% de bornes de reserva. Detallado en lámina N°3.

3.6.13. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES FUERZA

El tablero poseerá canaleta Lina 40x40 mm para el transporte de los conductores. Por el cual pasaran solo conductores de corriente alterna, ira montada sobre la placa de montaje.

Detallado en lámina N°3.

3.6.14. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES CONTROL

El tablero poseerá canaleta Lina 20x20 mm dexson o equivalente técnico para el transporte de los conductores ira montada en la parte posterior de la cubierta cubre equipos. Por el cual pasaran solo conductores de corriente alterna.

Detallado en lámina N°2.

3.6.15. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO

El tablero en la cubierta cubre equipos, llevara una placa de identificación con el nombre de cada uno de los tableros que se encuentran dentro de él. Correspondiente al que se indique en los planos del proyecto.

Todos los aparatos de maniobra o protecciones deberán marcarse en forma legible, permanente e indeleble, indicando cuál es su función. Igual exigencia se hará a los alimentadores. Las marcas deberán ser realizadas de forma de asegurar su permanencia durante la vida útil del elemento Estas marcas podrán ser de un material plástico que se pegue junto al elemento y sin que se desprendan en el largo plazo o se descoloren.

Todos los cables que se utilicen para alambrados de circuitos de fuerza, alumbrado, control y comando deberán llevar marcas en ambos extremos, las marcas contendrán

el número de circuito o de cable de control indicados en los diagramas unilineales o planos de control y serán instalados por cada fase o cable. El número y/o letra que se colocará en los extremos de los cables será tipo CAB 3 de Legrand o equivalente.

Todos los bornes de las regletas deberán marcarse con el número y letra que figuran en los planos. Estas marcas serán del tipo Legrand para bornes Viking o equivalentes.

3.5.16. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.

El tablero se identificará en la cubierta cubre equipos, con un letrero acrílico de fondo negro y letras blancas en bajorrelieve con el nombre del tablero.

3.7. TABLERO DE ENCHUFES DE 220(V) MONOFASICO AISLADO EN CORRIENTE ALTERNA

Este tablero eta conformador por:

3.7.1. DISYUNTORES

Se utilizará disyuntor general existente de 1X 20(A); curva C ;10(KA) ;400(V) Legrand o equivalente técnico y dos disyuntores para los circuitos 5C y 6C que se reutilizaran los existentes 10 (A); curva C ;10 (kA); 400(V) ABL SURSUM o equivalente técnico. Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8, se instalarán sobre riel tipo DIN 32 o equivalente, sobre un suple de altura de acero galvanizado medidas detallado en lámina N°3.

3.7.2. CONTACTORES

Se utilizará un contactor de 40(A); AC1; 220(V) 2NA-NC montado sobre sobre riel tipo DIN 32 o equivalente técnico detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.7.3. SEÑALIZADOR DE FALLA A MASA

Sistema de alarma, será conformado por una ampollita por fase conectadas entre sí creando un neutro artificial y luego conectado a tierra. Las cuales señalizaran si alguna de estas fases este contacto a masa (apagándose la que se encuentra con falla y las que no estén con falla aumentando su intensidad luminosa).

Se encuentra detallado en lámina N°7.

3.7.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN

La alimentación del tablero llegara a un repartidor modular bipolar de 100 (A) Legrand o equivalente técnico, llevara barras distribución de tierra y otro repartidor modular bipolar para la alimentación del circuito de control. Estarán montados en material aislante de buena calidad, incombustible, no higroscópico, y tendrá un grado de aislación correspondiente a un voltaje de servicio de 600 V entre fases.

Detallado en el diagrama unilineal lamina N°3.

3.7.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA

El cableado interno desde los consumos hasta el repartidor modular bipolar, se realizará con cable Superflex EVA 14 AWG/ 2,5 mm² de cobre extra flexible, cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.7.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACION

El cableado interno desde los consumos hasta el tablero N°3, se realizará con cable Superflex EVA 12 AWG/ 4 mm² de cobre extra flexible, cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.7.7. CONDUCTOR DE CONTROL

La alimentación del circuito de control provendrá de la barra repartidora bipolar, la sección del conductor es 1mm² Súper Flex EVA de cobre extra flexible con cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado

3.7.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSION DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

Las lámparas de presencia de tensión serán Harmony XB7 rojas de 220 (V) o equivalente técnico, para lámparas LED de 220 V. Las lámparas serán con base tipo bayoneta. Se conectarán a la barra bipolar (llegada de la alimentación) y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.7.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

Las lámparas de presencia de tensión serán Harmony XB7 verdes de 220 (V) o equivalente técnico, serán con base tipo bayoneta.

Se conectarán a la barra bipolar que reparte hacia las protecciones, se protegerán mediante fusibles de 2 A cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras.

La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.7.10. LÁMPARAS DE FALLA A MASA (LUCES PILOTO)

Las lámparas de falla a masa serán Harmony XB7 amarillas de 220 (V) o equivalente técnico, serán con base tipo bayoneta. Se conectarán a la barra bipolar que reparte hacia los disyuntores y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.7.11. BOTONERA

Para la activación y desactivación del tablero ocuparemos un doble pulsador no luminoso Legrand o equivalente técnico. Montada sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.7.12. BORNERAS

El tablero deberá estar provisto de regletas del tipo Viking apilable con conexionado por tornillos ocupando todos sus accesorios como tapa terminal, placa de separación de bornes, porta etiqueta para tapa terminal, sistema de marcación, instaladas sobre la placa de montaje montados sobre un riel Din de 32 o equivalente técnico. Los bornes instalados servirán para la conexión de los diferentes circuitos (fuerza y control), pulsadores, luces piloto. Se deberá considerar un 20% de bornes de reserva. Detallado en lámina N°3.

3.7.13. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES FUERZA

El tablero poseerá canaleta Lina de 40x40 mm para el transporte de los conductores. Por el cual pasaran solo conductores de corriente alterna, ira montada sobre la placa de montaje.

Detallado en lámina N°3.

3.7.14. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES CONTROL

El tablero poseerá canaleta Lina de 20x20 mm dexson o equivalente técnico para el transporte de los conductores ira montada en la parte posterior de la cubierta cubre equipos. Por el cual pasaran solo conductores de corriente alterna.

Detallado en lámina N°2.

3.7.15. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO

El tablero en la cubierta cubre equipos, llevara una placa de identificación con el nombre de cada uno de los tableros que se encuentran dentro de él. Correspondiente al que se indique en los planos del proyecto.

Todos los aparatos de maniobra o protecciones deberán marcarse en forma legible, permanente e indeleble, indicando cuál es su función. Igual exigencia se hará a los alimentadores. Las marcas deberán ser realizadas de forma de asegurar su permanencia durante la vida útil del elemento Estas marcas podrán ser de un material plástico que se pegue junto al elemento y sin que se desprendan en el largo plazo o se descoloren.

Todos los cables que se utilicen para alambrados de circuitos de fuerza, alumbrado, control y comando deberán llevar marcas en ambos extremos, las marcas contendrán el número de circuito o de cable de control indicados en los diagramas unilineales o planos de control y serán instalados por cada fase o cable. El número y/o letra que se colocará en los extremos de los cables será tipo CAB 3 de Legrand o equivalente.

Todos los bornes de las regletas deberán marcarse con el número y letra que figuran en los planos. Estas marcas serán del tipo Legrand para bornes Viking o equivalentes.

3.5.16. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.

El tablero se identificará en la cubierta cubre equipos, con un letrero acrílico de fondo negro y letras blancas en bajorrelieve con el nombre del tablero.

3.8. TABLERO DE ENCHUFES DE 110(Vcc) AISLADO EN CORRIENTE CONTINUA

Este tablero eta conformador por:

3.8.1. DISYUNTORES

La alimentación llegara a disyuntor general de 2X 20(A); curva C ;10(KA) ;110(Vcc) Legrand o equivalente técnico y dos protecciones para los circuitos 7 y 8 se reutilizarán las existentes 10 (A); curva C ;10 (kA); 400(V) ABL SURSUM o equivalente técnico. Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8., se instalarán sobre riel tipo DIN 32 o equivalente, sobre un suple de altura de acero galvanizado medidas detallado en lámina N°3.

3.8.2. CONTACTORES

Se utilizará el contactor existente de 40(A) 110 (V) 2.5 (KW) 2NA-2NC montado sobre sobre riel tipo DIN 32 o equivalente técnico detallado en el diagrama unilineal, lamina N°8.

3.8.3. SEÑALIZADOR DE FALLA A MASA

Sistema de alarma, será conformado por dos ampolletas una en el positivo y negativo, luego las dos se aterrizan. Las cuales señalizaran si alguna de estas fases tenga contacto a masa (apagándose la que se encuentra con falla y las que no estén con falla aumentando su luminosidad).

Se encuentra detallado en lámina N°7.

3.8.4. BARRAS DE DISTRIBUCIÓN

La alimentación del tablero llegara a un repartidor modular bipolar de 100 (A) Legrand o equivalente técnico, llevara barras distribución de tierra. Estarán montados en material aislante de buena calidad, incombustible, no higroscópico, y tendrá un grado de aislación correspondiente a un voltaje de servicio de 600 V entre fases.

Detallado en el diagrama unilineal, lámina N°8.

3.8.5. CONDUCTOR INTERNO DE FUERZA

El cableado interno desde los consumos hasta el repartidor modular bipolar, se realizará con cable Superflex EVA 14 AWG /2,5 mm² de cobre extra flexible con cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal puntilla STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado. Detallado en diagrama unilineal, lámina N°8.

3.8.6. CONDUCTOR DE ALIMENTACION

El cableado interno desde los consumos hasta el tablero N°3, se realizará con cable Superflex EVA 8 AWG/ 10 mm² de cobre extra flexible, cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal para conductor STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado. Detallado en el diagrama unilineal lamina N°8.

3.8.7. CONDUCTOR DE CONTROL

El circuito de control será alimentado desde el tablero de 220 y El conductor del circuito de control del tablero será de sección 1mm² Súper Flex EVA de cobre extra flexible con cubierta libre de halógenos. Se utilizará para toda conexión terminal puntilla STARFIX o equivalente. Deberá llevar un sistema de marcación para el cableado.

3.8.8. LÁMPARAS DE PRESENCIA DE TENSIÓN DEL TABLERO (LUCES PILOTO)

Las lámparas de señalización de presencia de tensión serán Harmony XB7 rojas de 110 (V) o equivalente técnico. Las lámparas serán con base tipo bayoneta. Las lámparas de presencia de tensión, se conectarán a la barra bipolar (llegada de la alimentación) y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos. Detallado en lámina N°2.

3.8.9. LÁMPARAS DE ACCIONAMIENTO DEL TABLERO (LUCES PILOTO).

Las lámparas de señalización de presencia de tensión serán Harmony XB7 verdes de 110 (V) o equivalente técnico, Las lámparas serán con base tipo bayoneta.

Las lámparas de accionamiento, se conectarán a la barra bipolar que reparte hacia las protecciones, se protegerán mediante fusibles de 2 A cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.8.10. LÁMPARAS DE FALLA A MASA (LUCES PILOTO).

Las lámparas de señalización de falla a masa serán Harmony XB7 amarillas de 110 (V) o equivalente técnico, Las lámparas serán con base tipo bayoneta. Las lámparas de accionamiento, se conectarán a la barra bipolar que reparte hacia las protecciones, y se protegerán mediante fusibles de 2 (A) cada uno los cuales se encontrarán dentro de las borneras. La señalización deberá llevar una marca de acrílico negro con letras blancas de 7 mm que indique la fase correspondiente. Montadas sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.8.11. BOTONERA

Para la activación y desactivación del tablero ocuparemos un doble pulsador no luminoso Legrand equivalente técnico. Montada sobre la puerta cubre equipos.

Detallado en lámina N°2.

3.8.12. BORNERS

El tablero deberá estar provisto e regletas del tipo vikings apilable con conexionado por tornillos ocupando todos sus accesorios como tapa terminal, divisores de separación y aislación, porta etiqueta para tapa terminal, sistema de marcación, instaladas sobre la placa de montaje montados sobre un riel Din de 32 o equivalente técnico. Los bornes instalados servirán para la conexión de los diferentes circuitos (fuerza y control), pulsadores, luces piloto. Se deberá considerar un 20% de bornes de reserva.

Detallado en lámina N°3.

3.8.13. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES FUERZA

El tablero poseerá canaleta Lina 40x40 para el transporte de los conductores. Por el cual pasaran solo conductores de corriente continua, ira montada sobre la placa de montaje.

Detallado en lámina N°3.

3.8.14. CANALIZACIÓN DE CONDUCTORES CONTROL

El tablero poseerá canaleta Lina 20x20 dexson o equivalente técnico. En la cual irán Solo conductores de corriente continua para el transporte de los conductores ira montada en la parte posterior de la cubierta cubre equipos. Por el cual pasaran solo conductores de corriente continua.

Detallado en lámina N°2.

3.8.15. IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL TABLERO DE 110 VCC AISLADO

El tablero en la cubierta cubre equipos, llevara una placa de identificación con el nombre de cada uno de los tableros que se encuentran dentro de él. Correspondiente al que se indique en los planos del proyecto.

Todos los aparatos de maniobra o protecciones deberán marcarse en forma legible, permanente e indeleble, indicando cuál es su función. Igual exigencia se hará a los alimentadores. Las marcas deberán ser realizadas de forma de asegurar su permanencia durante la vida útil del elemento Estas marcas podrán ser de un material plástico que se pegue junto al elemento y sin que se desprendan en el largo plazo o se descoloren.

Todos los cables que se utilicen para alambrados de circuitos de fuerza, alumbrado, control y comando deberán llevar marcas en ambos extremos, las marcas contendrán el número de circuito o de cable de control indicados en los diagramas unilineales o planos de control y serán instalados por cada fase o cable. El número y/o letra que se colocará en los extremos de los cables será tipo CAB 3 de Legrand o equivalente.

Todos los bornes de las regletas deberán marcarse con el número y letra que figuran en los planos. Estas marcas serán del tipo Legrand para bornes Viking o equivalentes.

3.8.16. IDENTIFICACIÓN DEL TABLERO.

El tablero se identificará en la cubierta cubre equipos, con un letrero acrílico de fondo negro y letras blancas en bajorrelieve con el nombre del tablero.

3.9. GABINETE DE LABORATORIO DE MEDICIONES 2000 x 800x 400 mm

El gabinete será una estructura metálica empotrado al suelo. Consistirá en un gabinete cerrado por sus 6 costados que llevará en su interior, en una placa de montaje independiente, el cual llevará todos los elementos como: disyuntores, contactores, diferenciales, bornes, soportes, barras de distribución, cableado, canaletas, luces piloto etc.

Se considerará que estos elementos deberán ubicarse de manera que su inspección, mantenimiento, o recambio sea de fácil operación y contemplando espacio suficientemente amplio para efectuar las conexiones en las regletas correspondientes.

El gabinete estará provisto de puerta abisagrada sellada contra polvo, salpicadura de agua con grado de protección IP65, mediante empaquetadura de neopreno esponjoso, provisto de chapa con picaporte y cerradura con llave.

El gabinete llevará una tapa metálica cubre equipos, con los calados necesarios para acceder a los accionamientos de los disyuntores; esta tapa será abisagrada con cerradura simple sin llave y de fácil remoción.

Sobre la cubierta cubre equipos se instalarán luces pilotos que indiquen la presencia de tensión en el alimentador de cada tablero, el accionamiento de cada uno de sus circuitos y si es que una de las fases se encuentra con falla a masa. Estas lámparas se protegerán mediante fusibles que se conectarán antes del disyuntor general. También, deberá considerarse en la tapa cubre equipos, la instalación de placas de acrílico de color negro con letras blancas en bajorrelieve, para una adecuada identificación de disyuntores y/o circuitos.

El tablero deberá poseer canaletas ranuradas, para el paso de cables dentro de él. La entrada y salida de cables se efectuará a través bandeja libre de halógeno siempre sin arruinar el grado de protección del tablero.

La caja del tablero deberá ser diseñada con amplitud suficiente para permitir el holgado ordenamiento de los conductores, la entrada de cables en bandejas libre de halógeno por sus extremos laterales y con separación entre la corriente alterna y la corriente continua.

3.9.1. IDENTIFICACIÓN DEL GABINETE

El gabinete se identificará en la puerta, exterior extremo superior, con un letrero acrílico de fondo negro y letras blancas en bajorrelieve con la sigla establecida en planos para el correspondiente tablero. Además de lo anterior y de acuerdo a lo establecido los tableros deben llevar estampada en forma visible, legible e indeleble la siguiente información:

- Marca de fabricación.
- La tensión de servicio, la corriente nominal y el número de fases.
- Nombre o marca registrada del instalador eléctrico.

Esta información será estampada en un letrero de acrílico de fondo negro y letras blancas (bajorrelieve) de tamaño adecuado a la información que contiene.

3.9.2. PORTA PLANOS Y DIAGRAMA UNILINEAL

Todo gabinete, en el lado interior de la puerta, deberá llevar una porta tarjetero de plástico grueso. En esta porta tarjetero se deberá dejar para personal calificado que

utilizara este tablero, una tarjeta de tamaño oficio plastificada, con impresión del diagrama unilineal correspondiente al tablero con identificación clara de cada circuito que le pertenece, número y utilización del circuito. Se deberán proporcionar dos (2) de estas tarjetas por cada tablero, una de ellas se dejará en el tablero y la otra se entregará a pañol.

3.9.3. PUESTA A TIERRA

El tablero deberá estar provisto con una barra de cobre de similares características a las barras de las fases y neutro; para las conexiones de tierra, a esta barra de cobre se conectará el cable de tierra que provendrá de la puesta a tierra general del recinto técnico, ya sea desde las bandejas o de las barras de tierra existentes en el recinto técnico. Además, para la puesta a tierra del gabinete (chasis) del tablero, de la tapa cubre equipos y de la puerta, los tableros deben incluir un perno de bronce de 6 mm de diámetro en la parte inferior del tablero, lado izquierdo, atornillado en una tuerca que vendrá soldada en el gabinete. Desde este perno se conectarán dos cables de cobre trenzado, uno hacia la tapa cubre equipos y el otro hacia la puerta del tablero, según se muestra en la lámina N°5.

3.10. CONDICIONES PARA EL MONTAJE DE GABINETE DE MEDICIONES

3.10.1 ANCLAJE

Todo gabinete que se instalará al interior del laboratorio de mediciones, deberá quedar adecuadamente anclado al piso.

Los anclajes deberán ejecutarse de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto. Como medio de anclaje se utilizará pernos hilti o equivalente técnico. En ningún caso se aceptará el uso de tarugos plásticos.

3.10.2. ALTURAS MÁXIMAS DE MONTAJE

Para la ubicación de los tableros, se verificará que se cumpla con las alturas mínimas y máximas de montaje de los dispositivos de comando o accionamiento colocados en un tablero, especificado en un mínimo de 0,45 m y un máximo de 2,0 m, medidas respecto del nivel de piso terminado, según se especifica en el artículo 6.1.21 del pliego técnico RTIC N°2.

En la hoja de dibujo N°3, se representa gráficamente estas alturas.

3.10.3. CANALIZACIONES

Para la instalación de conductores, en lo posible se utilizarán canalizaciones existentes, siempre y cuando exista disponibilidad de espacio en éstas.

Para verificar la disponibilidad de espacio en canalizaciones existentes, en la etapa de proyecto debe comprobarse que con la instalación de nuevos cables no se superarán los porcentajes o secciones máximas de utilización de bandejas y escalerillas

En este caso tendremos que utilizar la escalerilla existente hasta un punto y luego añadir un tramo de bandeja DLP HZ libre de alógenos Legrand 50x 100 o equivalente técnico, con todos los accesorios de soporte, fijación y protección necesarios para que este sistema provea el mejor medio para un traslado ordenado y seguro de conductores a lo largo de sus recorridos.

Detalle en lámina N°4.

3.10.4. CONEXIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO (DIDÁCTICOS)

La distribución que designaremos para la alimentación será equitativa, donde se encontraba el tablero existente al sacarlo quedarán los conductores cortados dejando sin alimentación el lado izquierdo del laboratorio, para lo cual se hará un nuevo tramo de alimentación ver lamina N° 1.

3.3.11. OPERACIÓN

Para la activación del circuito de control del tablero de mediciones eléctricas, hay que habilitar el circuito de 220v aislado en corriente alterna, que se encuentra en el tablero N°3 del tablero centralizado en el laboratorio de electricidad. Para habilitar cada circuito del tablero de mediciones eléctricas tendrán que estar activados las protecciones aguas arriba en el tablero centralizado de electricidad y luego oprimir la botonera del circuito que se desee activar.

CONCLUSIONES

Encontrándonos en el término de este trabajo podemos concluir que se logró cumplir el objetivo general y específicos que nos propusimos, además de esto, el proyecto de normalización del tablero de mediciones eléctricas nos sirvió de mucho, ya que había ámbitos los cuales no conocíamos, nos permitió profundizar y ganar un gran conocimiento en cuanto a realizar proyectos eléctricos.

Entre el pliego técnico RTIC N° 2 y la norma Nch Elec. 4/2003 "capítulo 6 sobre tableros eléctricos" se destacan los cambios realizados en seguridad, ya sea en espacios de trabajos, en nuevas especificaciones de construcción de tableros (materiales). Todo esto destinado a la seguridad de las personas y los equipos. Por lo mismo tableros, gabinetes y armarios eléctricos instalados sin importar el tipo de recinto deben estar siempre diseñados bajo el criterio del pliego técnico N°2 o normativa vigente.

Se actualizó el vocabulario técnico, se incorporaron las definiciones de los tableros de energías renovables, móviles de transferencia. Esto demuestra la dedicación y compromiso del comité involucrado en la creación de este pliego técnico con el medio ambiente y el rápido avance tecnológico en el cual nos encontramos.

Por último, las brechas encontradas al momento de aplicar el pliego técnico RTIC N°2 fueron 13, esto es un claro indicador de que los tableros eléctricos existentes tienen que ser revisados aplicando el pliego técnico RTIC N°2 y los nuevos tableros construidos estrictamente bajo la misma normativa, ya que al utilizar este pliego normativo se garantiza la seguridad mínima entregada a las personas y a los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

- Pliego técnico normativo RTIC N°2. Reglamento técnico de instalaciones de consumo tableros eléctricos. Santiago, Chile: Superintendencia de Electricidad y Combustible 2016.
- NCH Elec. 4/2003. Instalaciones de consumo en baja tensión. Santiago, Chile: Superintendencia de Electricidad y Combustible. 2003.
- Valenzuela, Jorge. Introducción al proyecto eléctrico. 5ta ed. Santiago, Chile. 2014
- LEGRAND, Catálogo productos y sistemas para infraestructuras eléctricas y redes informáticas. Santiago, Chile. 2017
- COVISA Conductores eléctricos. Catálogo de productos. Viña del mar, Chile (S.A).

ANEXOS

ANEXO 1

Nch Elec. 4/2003

Tabla N° 5.1
Espacios de Trabajo

Tensión respecto a tierra [V]	Espacio libre mínimo [m]		
	Condición		
	1	2	3
0 – 200	0,75	0,75	0,90
201 – 1000	0,75	1,10	1,20

Pliego Técnico RTIC N°2

Tabla N° 2.1: Espacios de Trabajo

Tensión respecto a tierra [V]	Espacio libre mínimo [m]		
	Condición		
	1	2	3
0 - 1000	0,90	1,20	1,50

ANEXO 2

Nch Elec. 4/2003

Tabla N° 6.2
Espesor Mínimo de la Plancha de Acero para Cajas, Gabinetes o Armarios

Superficie libre [m ²]	Espesor de la plancha [mm]
0,25	1,2
0,75	1,5
1	1,8
sobre 1	2,0

Pliego Técnico RTIC N°2

Tabla N° 2.2: Espesor Mínimo de la Plancha de Acero para Cajas, Gabinetes o Armarios de Tableros.

Superficie libre [m ²]	Espesor de la plancha [mm]
0,25 o menor	1,2
Entre 0,25 y 0,75	1,5
Entre 0,75 y 1	1,8
sobre 1	2,0

ANEXO 3

Nch Elec. 4/2003

Tabla N° 6.3

Distancias entre Partes Energizadas Desnudas dentro de un Tablero

Tensiones de servicio [V]	Distinta polaridad tendido al aire	Distinta polaridad montada sobre la misma superficie	Partes energizadas con respecto a tierra
	[mm]		
0 a 200	15	20	15
201 a 400	20	35	15
401 a 1000	30	50	30

Pliego Técnico RTIC N°2

Tabla N° 2.3: Distancias entre partes energizadas desnudas dentro de un tablero

Tensiones de servicio [V]	Distinta polaridad tendido al aire	Distinta polaridad montada sobre la misma superficie	Partes energizadas con respecto a tierra
	[mm]		
0 a 200	15	20	15
201 a 400	20	35	15
401 a 1000	30	50	30

ANEXO 4

Nch Elec. 4/2003

Tabla N° 6.4
Capacidad de Corriente para Barras de Cobre de Sección Rectangular
Corriente Permanente en Amperes

Dimensiones de las barras [mm ²]	Barras pintadas Número de barras				Barras desnudas Número de barras			
	I	II	III	50 mm* II II	I	II	III	50 mm* II II
12x2	125	225			110	200		
15x2	155	270			140	240		
15x3	185	330			170	300		
20x2	205	350			185	315		
20x3	245	425			220	380		
20x5	325	560			295	500		
25x3	300	520			270	460		
25x5	395	670			350	600		
30x3	355	610			315	540		
30x5	450	780			400	700		
40x3	460	790			425	710		
40x5	600	1.000			520	900		
40x10	850	1.500	2.060	2.800	760	1.350	1.850	2.500
50x5	720	1.220	1.750	2.300	630	1.100	1.650	2.100
50x10	1.030	1.800	2.450	3.330	920	1.600	2.250	3.000
60x5	850	1.430	1.950	2.650	760	1.250	1.760	2.400
60x10	1.200	2.100	2.800	3.700	1.060	1.900	2.600	3.500
80x5	1.070	1.900	2.500	3.200	870	1.700	2.300	3.000
80x10	1.560	2.500	3.300	4.500	1.380	2.300	3.100	4.200
100x5	1.350	2.300	3.000	3.800	1.200	2.050	2.850	3.500
100x10	1.880	3.100	4.000	5.400	1.700	2.800	3.650	5.000
120x10	2.250	3.500	4.500	6.100	2.000	3.100	4.100	5.100
160x10	2.800	4.400	5.800	7.800	2.500	3.900	5.300	7.300
200x10	3.350	5.300	6.900	9.400	3.000	4.750	6.350	8.800

Pliego Técnico RTIC N°2

Tabla 2.4: Capacidad de Corrientes para Barras de Cobre de Sección Rectangular
Corriente permanente en Amperes.

Dimensiones de las barras [mm ²]	Barras pintadas (*)					Barras desnudas(**)				
	Número de barras					Número de barras				
	I	II	III	50 mm (**)		I	II	III	50 mm (**)	
12x5 2	125	225				110	200			
15x5 2	155	270				140	240			
15x5 3	185	330				170	300			
20x5 2	205	350				185	315			
20x3	245	425				220	380			
20x5	325	560				295	500			
25x3	300	520				270	460			
25x5	395	670				350	600			
30x3	355	610				315	540			
30x5	450	780				400	700			
40x3	460	790				425	710			
40x5	600	1.000				520	900			
40x10	850	1.500	2.060	2.800	760	1.350	1.850	2.500		
50x5	720	1.220	1.750	2.300	630	1.100	1.650	2.100		
50x10	1.030	1.800	2.450	3.330	920	1.600	2.250	3.000		
60x5	850	1.430	1.950	2.650	760	1.250	1.760	2.400		
60x10	1.200	2.100	2.800	3.700	1.060	1.900	2.600	3.500		
80x5	1.070	1.900	2.500	3.200	870	1.700	2.300	3.000		
80x10	1.560	2.500	3.300	4.500	1.380	2.300	3.100	4.200		
100x5	1.350	2.300	3.000	3.800	1.200	2.050	2.850	3.500		
100x10	1.880	3.100	4.000	5.400	1.700	2.800	3.650	5.000		
120x10	2.250	3.500	4.500	6.100	2.000	3.100	4.100	5.100		
160x10	2.800	4.400	5.800	7.800	2.500	3.900	5.300	7.300		
200x10	3.350	5.300	6.900	9.400	3.000	4.750	6.350	8.800		

(*) La separación entre barras de distintas fases deberá cumplir con las condiciones de la Tabla 2.3 y la separación entre barras que forman un par correspondiente a una fase será a lo menos igual al espesor de las barras que forman el par.

(**) Medida mínima para la luz entre pares de barras. Se recomienda utilizar preferentemente barras planas de bordes redondeados

ANEXO 5

ZONA ALCANZABLE

