

BRAIDA CONTI, AILÉN DAIANA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

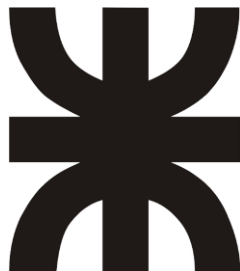
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR.

Reconquista, Santa fe.

Año 2020.



BRAIDA CONTI, AILÉN DAIANA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR.

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera
Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista.

Asesores:

Prof: Ing, Hugo Falabella.

Prof: Ing, Diego Salinas.

Prof: Ing, Pablo Longhi.

Reconquista, Santa Fe.

Año 2020.



AGRADECIMIENTO

Agradezco, a la Facultad Regional Reconquista por brindarme una educación general en todas las áreas de la especialidad, formándome como persona y futura profesional, con herramientas necesarias para afrontar todos los problemas que se presenten tanto en el rubo eléctrico como en el mecánico.

Agradezco, además, a los docentes por su compromiso hacia la institución, por su esfuerzo y dedicación en la formación de los futuros profesionales, ellos son un eslabón fundamental en nuestro aprendizaje.

Agradezco, a mis amigos y familiares por su apoyo.

Agradezco a mi pareja, por ser el pilar fundamental en mi vida, por brindarme su apoyo en cumplir este gran sueño que tanto anhelo.

Agradezco al Arquitecto Chorostecki Iván y la Arquitecta Prato Ana por proporcionarme el material necesario para desarrollar este proyecto y poder presentar esta propuesta eficiente.



INDICE

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO I: DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y DEMANDA DEL EDIFICO.....	12
1. Determinación del grado de electrificación.	12
2. Número mínimo de circuitos.....	14
3. Número mínimo de puntos de utilización.	14
4. Demanda máxima simultánea.	15
4.1. Determinación de la demanda de potencia máxima simultánea en viviendas.....	15
4.2. Determinación de la demanda de potencia máxima simultanea de los circuitos dedicados a cargas específicas.	16
5. Carga total del inmueble.	17
6. Demanda total del edificio.	18
CAPITULO II: SELECCIÓN DE CONDUCTORES, CONDUCTOS, ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE PROTECCION.....	19
1. Selección de conductores y elementos de protección.	19
1.1. Determinación de la corriente de proyecto.....	19
1.2. Elección del conductor.	19
1.3. Elección del elemento de protección.....	20
2. Verificación de los conductores seleccionados y la actuación de las protecciones.	22
2.1. Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga.....	22
2.2. Verificación por máxima exigencia térmica.....	25
2.3. Verificación por mínima corriente de cortocircuito.	29
2.4. Verificación por caída de tensión.	33
3. Distorsión armónica.....	38
4. Selección de protecciones contra contactos directos e indirectos.	38



5.	Selección de conductos.....	40
6.	Selección de cajas para los elementos de protección.	43
7.	Código de colores.	43
8.	Esquema de conexión a tierra.	43
9.	Puesta a tierra de protección.	43
10.	Protección de la estructura contra descargas atmosféricas SEPCR.....	44
11.	Conexión equipotencial.	45
12.	Protección interna contra rayos.	45
CAPITULO III: DOMOTICA.....		47
1.	Aportes de la domótica.	47
1.1.	Ahorro energético.	47
1.2.	Accesibilidad.	47
1.3.	Seguridad.	47
1.4.	Confort.....	48
2.	Arquitectura de los sistemas.	48
3.	Tipos de enlaces.....	48
4.	Dispositivos a utilizar.	49
5.	Productos SOLIDMATION.	50
5.1.	Dimmer LED Wi-fi.	50
5.2.	Comando Wi-Fi para cortina.	50
5.3.	Disparador de escenas Wi-Fi.....	50
5.4.	Kit Wi-Fi para aire acondicionado.	51
5.5.	Enchufe interruptor Wi-Fi.	51
5.6.	MyHabeetat.	51
6.	Propuesta eficiente.....	52



7. Tecnología inverter.....	53
CAPITULO IV: ENERGIA.	55
1. Eficiencia energética.....	56
CAPITULO V: ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	58
1.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital CPPC.....	58
1.1.1. Cálculo del costo del capital propio K_e	59
1.2. Análisis valor actual neto VAN.....	60
1.3. Análisis tasa interna de retorno TIR.	60
1.4. Escenarios económicos posibles para evaluar.	61
1.4.1. Escenario económico actual correspondiente al año 2020.	61
1.4.1.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital.....	61
1.4.1.2. Cálculo del valor actual neto.	62
1.4.1.3. Calculo tasa interna de retorno.	63
1.4.2. Escenario económico enero del año 2018.	64
1.4.2.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital.....	64
1.4.2.2. Cálculo del valor actual neto.	64
1.4.2.3. Calculo tasa interna de retorno.	66
CONCLUSION.....	68
BLIBLIOGRAFIA	70
ANEXOS	72
ANEXO I.....	73
Tabla N°1 Grado de electrificación del inmueble – Elaboración propia.....	73
Tabla N°2 Puntos mínimos de utilización – Elaboración propia.	74
Tabla N°3 Demanda máxima simultanea – Elaboración propia.	76
Tabla N°4 Determinación de la carga total del inmueble – Elaboración propia.	79



Tabla N°6 Selección de canalizaciones y accesorios – Elaboración propia.....	81
ANEXO II	84
Tabla 770.7.III - Puntos mínimos de utilización.....	84
Tabla 771.8.I – Resumen de los grados de electrificación de las viviendas.....	85
Tabla 770.8. I – Demanda máxima de potencia simultánea.....	85
Tabla 770.8.II – Coeficiente de simultaneidad.....	86
Tabla 771.9.III – Coeficientes de simultaneidad para conjuntos de viviendas y locales (unitarios).	86
Tabla N°1 Factor de tensión c.	86
Tabla 770.H.1 – Tabla resumen para determinar la sección de conductores.	87
Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea.....	88
Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores automáticos de 16 A hasta 32 A.	88
Tabla 771-H.IX – Para pequeños interruptores automáticos hasta 16 A.....	88
Tabla 771-H.VII – Líneas seccionales, conductores con aislación termoplástica.....	89
Tabla 771-H.VIII – Circuitos terminales, conductores con aislación termoplástica.....	89
Tabla 771-H. XIII – Datos orientativos de contenido armónico en equipos eléctricos.....	90
Tabla 771.16.XIII - Factor de corrección (por reducción de la intensidad de corriente admisible) en los conductores de línea y neutro.....	90
Tabla 770.10.XII – Identificación.	90
Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencia de puesta a tierra de protección.	91
Tabla 771.C.IX – Resistividad de terrenos.....	91
Tabla N°1 – Ejemplos de clasificación de estructuras.	91
Tabla E-1 – Determinación del coeficiente ambiental C1.....	92
Tabla C-1 – Coeficiente C ₂ de evaluación del tipo de construcción de la estructura.	92
Tabla C-2 – Coeficiente C ₃ de evaluación del contenido de la estructura.....	92
Tabla C-3 – Coeficiente C ₄ de evaluación de la ocupación de la estructura.	93



Tabla C- 4 – Coeficiente C_s de evaluación de las consecuencias de un impacto de rayo sobre el entorno.	93
Tabla N°3 – Relación entre niveles de protección y eficiencia.	93
Tabla N°1 - Colocación del dispositivo captor en función del nivel de protección.	93
Tabla N°5 - Dimensiones mínimas de los materiales del SPCR.	94
Figura B3 – Densidades ceuranicas en la republica argentina.	95
Figura 1 – Área colectora equivalente a una estructura en suelo llano.	96
Figura 770.3.A – Esquema TT.	96
Figura 2 – Dimmer led wi-fi.	97
Figura 3 – Comando wi-fi para cortinas.	97
Figura 4 – Disparador de escenas wi-fi.	98
Figura 5 – Kit wi-fi para aire acondicionado.	98
Figura 6 – Enchufe interruptor wi-fi.	99
ANEXO III.	100
ANEXO IV.	161
ANEXO V	162
Plano N°1 Esquema eléctrico planta baja.	162
Plano N°2 Esquema eléctrico primer piso.	162
Plano N°3 Esquema eléctrico segundo piso.	162
Plano N°4 Esquema eléctrico tercer piso.	162
Plano N°5 Esquema eléctrico cuarto piso.	162
Plano N°6 Esquema eléctrico terraza.	162
Plano N°7 Esquema eléctrico sala de máquinas.	162
Plano N°8 Electrificación cocheras y departamentos.	162
Plano N°9 Electrificación departamentos.	162



Plano N°10 Electrificación departamentos.....	162
Plano N°11 Electrificación terrazas.....	162
Plano N°12 Electrificación sala de máquinas.....	162
Plano N°13 Edificio Atocha.	162
Plano N°14 Esquema de distribución.	162
Plano N°15 Esquema unifilar tablero principal.....	162
Plano N°16 Esquema unifilar tableros seccionales.	162
Plano N°17 Esquema conductor de protección.	162
Plano N°18 Protección contra descargas atmosféricas.....	162
Plano N°19 Esquema de conexión disparados de escenas.	163
Plano N°20 Esquema de conexión controlador wi-fi para cortinas.....	163
Plano N°21 Esquema de conexión dimmer led wi-fi.	163



INTRODUCCIÓN.

La energía eléctrica es uno de los recursos necesarios no solo para el hombre sino para el desarrollo de la vida en el planeta. Esta energía, se obtiene a través de centrales de generación, capaces de obtener energía eléctrica a partir de diferentes fuentes de energía primaria.

Según lo publicado por la empresa privada CAMMESA, (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico) en su informe mensual del mes de enero del corriente año, se detalla que, en Argentina, la generación hidráulica y térmica son las principales fuentes utilizadas para satisfacer la demanda en energía, aunque, se observa el crecimiento en la participación de las energías renovables.

En los gráficos estadísticos de tal informe, se puede observar que la generación de energía total se obtiene en su mayor parte de las centrales térmicas, estas generan el 62% de la energía demandada, luego sigue la generación de las centrales hidráulicas que aportan el 24 %, posteriormente y con menor intervención se encuentran las centrales nucleares que representan el 6 % y las energías renovables que representan el 8% del total demandado en el mes de enero.

En cuanto a la demanda de energía, se observa que el 46 % representa a los usuarios residenciales, el 29% representa al usuario comercial, y el 25 % restante representa a los usuarios industriales.

Como sabemos, las distintas fuentes energéticas emiten diferentes cantidades de gases de efecto invernadero por unidad de energía generada, los cuales, contribuyen al cambio climático. Cabe mencionar, que una matriz energética será más limpia cuanto mayor sea la utilización de energías renovables. Argentina, si bien no presenta una matriz energética limpia, es un país que se encuentra comprometido con el cuidado del medio ambiente y establece políticas ambientales que deberán implementarse en los siguientes años.

Debido a la quema del combustible no renovable en las centrales térmicas, se ha detectado un aumento considerable en las emisiones de CO₂ a la atmosfera, por lo que, es de suma importancia adoptar medidas urgentes en todos los ámbitos, de modo de obtener un medio ambiente más limpio y saludable.

Es fundamental que el ser humano corrija su conducta en cuanto al uso de las energías no renovables, como así también se deberá aumentar la participación de las energías limpias en la



matriz energética, e implementar nuevas tecnologías que traigan como beneficio la reducción de las emisiones de los gases de efecto de invernadero.

Debido, a que la demanda energética residencial es considerable en comparación a los otros usuarios y además de la problemática mencionada anteriormente, se propone como solución el siguiente proyecto, el cual, se enfoca en optimizar el uso de los recursos que se encuentran disponibles, como ser, la energía eléctrica, la energía solar, entre otros.

A continuación, se dará a conocer el diseño y dimensionamiento de la instalación eléctrica de un edificio de vivienda unifamiliar, al cual se incorporarán equipamientos y sistemas para la automatización de cada vivienda. Además, este sistema se puede integrar con electrodomésticos de alta eficiencia.

Con este proyecto no solo se obtiene una reducción del consumo de energía, sino también, un aumento en el confort y la calidad de vida de las personas.

Cabe mencionar que el edificio Atocha, se emplaza en la ciudad de Rosario, provincia de Santa Fe; cuenta con 14 unidades distribuidas desde planta baja hasta el cuarto piso.

La instalación eléctrica se realizará siguiendo las especificaciones de la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90364.7-771 – 2006 y AEA 90364.7-770-2017.

La instalación de los elementos que hacen a la domótica de la vivienda, se realiza siguiendo los pasos establecidos por la Guía de Contenidos Mínimos Para La Elaboración De Un Proyecto De Domótica, elaborada por el colegio de ingenieros Especialista de Córdoba.

Los sistemas de automatización a incorporar para obtener un edificio inteligente serán de la empresa nacional Solidmation; estos, se vinculan a la red inalámbrica Wi-fi y se comandan mediante un smartphone o Tablet, los cuales permiten el control y la gestión de toda la instalación.



CAPITULO I: DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ELECTRIFICACIÓN Y DEMANDA DEL EDIFICIO.

Para obtener la demanda de potencia máxima simultanea de cada vivienda unifamiliar, se empleará la AEA 90364 parte 7, sección 770, la cual, entra en vigencia a partir del primero de septiembre del año 2017.

Esta norma, es aplicable a viviendas unifamiliares de hasta 63 A, con una corriente presunta de cortocircuito de hasta 10 kA en el origen de la instalación y correspondientes a una clasificación de personas BA2 y condición de evacuación BD1.

La clasificación BA2 hace referencia a la presencia de niños y adultos dentro de la vivienda y la clasificación BD1 hace referencia a la densidad ocupacional y a las condiciones de evacuación. En esta situación, la densidad ocupacional de cada vivienda es baja y la evacuación es fácil.

Para el cálculo de la demanda total del edificio Atocha, se tiene en cuenta lo mencionado en la AEA 90364, parte 7, sección 771, inciso 9.4.2 en el cual, se detalla el paso a seguir para obtener la carga total del edificio, considerando el conjunto de viviendas.

En este proyecto, se debe garantizar el correcto funcionamiento de la instalación para tal uso, el cuidado y protección de las personas, de los animales domésticos, de los bienes y del medio ambiente.

1. Determinación del grado de electrificación.

Se establece el grado de electrificación de un inmueble a los efectos de determinar en la instalación, el número de circuitos, y los puntos de utilización que deberán considerarse como mínimo, para usos generales o para usos especiales.

A los efectos de esta reglamentación la superficie a considerar, también denominada límite de aplicación, será la superficie cubierta del inmueble más el cincuenta por ciento (50 %) de la superficie semicubierta. En función del valor de superficie obtenemos el grado de electrificación.

Según la AEA 90364.7.770 corresponde:

Grado de electrificación mínimo, a aquellas viviendas cuya superficie no sea mayor a 60 m².



Grado de electrificación medio, a aquellas viviendas cuya superficie sea mayor a 60 m² y menor a 130 m².

Grado de electrificación elevado, a aquellas viviendas cuya superficie sea mayor a 130 m² y menor a 200 m².

Grado de electrificación superior, a aquellas viviendas cuya superficie sea mayor a 200 m².

En la Tabla 1.I presentada a continuación, se puede observar un resumen del grado de electrificación de cada vivienda y sector del edificio Atocha.

Tabla 1.I – Resumen grado de electrificación del inmueble.		
Sector	Área [m²]	Grado de electrificación
Cocheras	35	Mínimo
Hall de entrada	24	Mínimo
Depósito	3	Mínimo
Escaleras	13	Mínimo
Departamento A	42	Mínimo
Departamento B	47	Mínimo
Departamento 1A, 2A, 3A, 4A.	37	Mínimo
Departamento 1B	24	Mínimo
Departamento 1C, 2C, 3C, 4C.	36	Mínimo
Departamento 2B, 3B, 4B.	39	Mínimo
Terraza A	11	Mínimo
Terraza B	12	Mínimo
Terraza C	17	Mínimo
Terraza D	15	Mínimo

Tabla N°1 Grado de electrificación del inmueble – Elaboración propia. Anexo I.



2. Número mínimo de circuitos.

La instalación eléctrica del inmueble tendrá el tipo y número mínimo de circuitos de acuerdo con el grado de electrificación determinado, de modo de obtener una instalación segura y con condiciones aceptables de funcionalidad y confort.

Según la AEA 90364.7.770 se considera:

Para el grado de electrificación mínimo: como mínimo dos circuitos, siendo uno de iluminación para uso general y el otro de tomacorrientes para uso general.

Para el grado de electrificación medio: como mínimo tres circuitos de uso general. Existen dos variantes, la primera con dos circuitos de iluminación y uno de tomacorrientes y la segunda con un circuito de iluminación y dos de tomacorrientes.

Para el grado de electrificación elevado: como mínimo cinco circuitos de uso general. Existen dos variantes, la primera con dos circuitos de iluminación y tres de tomacorrientes y la segunda con tres circuitos de iluminación y dos de tomacorrientes.

Para el grado de electrificación superior: como mínimo seis circuitos. Existen dos variantes, la primera con dos circuitos de iluminación de uso general y tres de tomacorrientes de uso general y la segunda con tres circuitos de iluminación de uso general y dos de tomacorrientes de uso general. En ambas variantes, el sexto circuito es de libre elección.

En este proyecto, el grado de electrificación de cada inmueble es mínimo, por lo cual corresponde tener como mínimo dos circuitos, siendo uno de iluminación para uso general y el otro de tomacorrientes para uso general.

3. Número mínimo de puntos de utilización.

Los puntos mínimos de utilización se obtienen a partir de la Tabla 770.7.III de acuerdo con el grado de electrificación y las características del ambiente de cada vivienda.

Los puntos mínimos de utilización y los circuitos que deberán considerarse como mínimos se tendrán en cuenta, como dato de partida para obtener un primer cálculo de demanda de potencia máxima simultánea de cada vivienda o sector del edificio.



Si, ese valor de demanda de potencia máxima simultánea excede al valor establecido como máximo en la Tabla 771.8.I de la AEA 90364.7.771, el grado de electrificación se deberá modificar y se adoptará el inmediato superior.

Luego de adoptar el grado de electrificación, se obtienen nuevamente los circuitos que deberán considerarse como mínimos y los puntos mínimos de utilización. En función de estos datos, se obtiene el cálculo de demanda de potencia máxima simultánea. Si dicho valor de potencia es menor al valor de potencia máxima establecido en la tabla 771.8.I, el grado de electrificación adoptado es el correcto.

Por tal motivo, en la Tabla N°2 se observa que el grado de electrificación de cada vivienda y sector del edificio Atocha es medio o elevado para algunos casos.

Los puntos que se consideran como mínimos en esta tabla corresponden a tal grado de electrificación.

Tabla 770.7.III - Puntos mínimos de utilización. Anexo II.

Tabla 771.8.I – Resumen de los grados de electrificación de las viviendas. Anexo II

Tabla N°2 Puntos mínimos de utilización – Elaboración propia. Anexo I.

4. Demanda máxima simultánea.

4.1. Determinación de la demanda de potencia máxima simultánea en viviendas.

De acuerdo con lo establecido por el reglamento, se considera para el cálculo que cada boca de iluminación de uso general sin tomacorrientes derivados consume 60 VA, cada circuito de tomacorriente de uso general tiene un consumo de 2200 VA, cada circuito de tomacorriente de uso especial consume 3300 VA y cada boca de iluminación de uso especial consume 500 VA.

Cabe mencionar que la demanda de iluminación para uso general y uso especial se considera solo 2/3 del total calculado.

Los coeficientes de simultaneidad que se aplican al cálculo de la demanda máxima simultánea se tomara de acuerdo al grado de electrificación determinado anteriormente.

En la siguiente Tabla 3.I se puede observar un resumen de las demandas de potencia máxima simultáneas de cada vivienda y sector del edificio.



Tabla 3.I – Resumen demanda de potencia máxima simultánea.	
Sector	DPMS [VA]
Cocheras	2398
Hall de entrada	2358
Depósito y escaleras	2715
Sala de máquinas y tanque	3200
Departamento A	5723
Departamento B	4959
Departamento 1A, 2A, 3A, 4A.	5778
Departamento 1B	4748
Departamento 1C, 2C, 3C, 4C.	5723
Departamento 2B, 3B, 4B.	5750
Terraza A	3696
Terraza B	3960
Terraza C	4224
Terraza D	3960

Tabla 770.8.I – Demanda máxima de potencia simultanea. Anexo II.

Tabla 770.8.II – Coeficiente de simultaneidad. Anexo II.

Tabla N°3 Demanda máxima simultanea – Elaboración propia. Anexo I.

4.2. Determinación de la demanda de potencia máxima simultanea de los circuitos dedicados a cargas específicas.

Para su determinación se suman las potencias de los circuitos dedicados a cargas específicas, multiplicados por los coeficientes de simultaneidad que corresponden en función de las características de las cargas y de la probabilidad de su funcionamiento simultaneo.

Como carga específica se contempla a la demanda de la bomba de agua y el consumo eléctrico del ascensor. Estos datos son estimativos.

Se considera la demanda de una bomba trifásica, de la marca Pedrollo, modelo CP220 C, con un caudal máximo de 450 l/min y una altura manométrica total de 38 m.

Se considera, además, la demanda de un ascensor de la marca Otis, modelo Gen2 Flex, con una capacidad para cuatro personas.



En la Tabla 3.II mencionada a continuación, se observan los valores de demanda máxima simultanea de cargas específicas.

En ambos casos se considera un coeficiente de simultaneidad igual a uno.

Tabla 3.II – Resumen demanda de potencia máxima simultanea de cargas específicas	
Cargas específicas	DPMS [VA]
Bomba	2720
Ascensor	4074

5. Carga total del inmueble.

La carga total del inmueble será la suma de las demandas máximas simultaneas de cargas específicas y las demandas máximas simultaneas de cada una de las viviendas constituyente del mismo. Cabe mencionar que, para conjunto de viviendas se deberán aplicar los coeficientes de simultaneidad de la tabla 771.9.III de la AEA 90364.7.771.

En la Tabla 4.I se puede observar un resumen de los valores de las demandas de cada sector y cada conjunto de vivienda.

Tabla 4.I – Resumen demanda	
Sector	Demanda [kVA]
Cochera	2,4
Hall de entrada	2,4
Departamento A, 1C, 2C, 3C ,4C	21,2
Departamento B	5,0
Departamento 1B	4,7
Departamento 1A, 2A, 3A, 4A	17,9
Departamento 2B, 3B, 4B	13,8
Terraza A	3,7
Terraza B	4,0
Terraza C	4,2
Terraza D	4,0
Escalera y deposito	2,7
Sala de máquinas y tanque	3,2
Bomba	2,7
Ascensor	4,1
DEMANDA TOTAL EDIFICIO ATOCHA	96



Se considera conjunto de vivienda, a aquellas que tengan un mismo esquema de planta.

Tabla 771.9.III- Coeficientes de simultaneidad para conjuntos de viviendas y locales (unitarios). Anexo II.

Tabla N°4 Determinación de la carga total del inmueble – Elaboración propia. Anexo I.

6. Demanda total del edificio.

La demanda total del edificio será de 96 kVA, la cual, será suministrada por la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPESF).

La acometida del edificio será subterránea mediante una línea principal, esta, deberá cumplir con los requisitos establecidos por la AEA 95150 Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Suministro y Medición en Baja Tensión.

La Empresa Distribuidora de la Provincia de Santa fe, deberá recibir por escrito la solicitud del servicio y con ella establecerá las condiciones respecto del espacio para alojar los medidores, su canalización de vinculación a la red, características de materiales, gabinetes y equipamiento comprendido hasta los bornes de entrada del primer seccionamiento.

Tabla N°4 Determinación de la carga total del inmueble – Elaboración propia. Anexo I.



CAPITULO II: SELECCIÓN DE CONDUCTORES, CONDUCTOS, ACCESORIOS Y ELEMENTOS DE PROTECCION.

1. Selección de conductores y elementos de protección.

Para determinar la sección de los conductores y seleccionar el elemento de protección correspondiente, se aplican los pasos mencionados en la Tabla 770-H.1 de la AEA 90364 Parte 7 Sección 771.

1.1. Determinación de la corriente de proyecto.

Como primer paso, se deberá determinar la corriente de proyecto del circuito a analizar, sea este monofásico o trifásico.

Las fórmulas por emplear serán las siguientes:

Para circuitos monofásicos:

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Para circuitos trifásicos:

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380}$$

Donde:

DPMS es la demanda de potencia máxima simultanea del circuito a analizar.

1.2. Elección del conductor.

Como segundo paso, en función de la corriente de proyecto previamente calculada y el método de instalación, se adoptará el conductor a partir de su corriente máxima admisible.

Según sean las condiciones de la instalación, como ser, temperatura a la cual estará expuesto el conductor, como así también, el agrupamiento que tendrá este por canalización, afectara a la corriente admisible del mismo. Por tal motivo, en este paso, la corriente admisible del conductor deberá ser afectada por los factores correspondientes.



1.3. Elección del elemento de protección.

Como tercer paso, se deberá seleccionar el elemento de protección para el circuito analizado.

Este, deberá tener un valor de corriente mayor a la corriente de proyecto previamente calcula y a la vez, debe ser menor que la corriente admisible del conductor adoptado.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Los cálculos correspondientes a cada circuito se podrán observar en el Anexo III.

A continuación, se presentan las siguientes tablas como resumen de los cálculos realizados.

En esta primera Tabla N°5.I, se pueden observar los circuitos seccionales y terminales, corriente de proyecto, sección del conductor adoptado, corriente admisible de este según el método de instalación, corriente admisible del conductor corregida por factor de temperatura y factor de agrupamiento.

Tabla N°5.I - Resumen de cálculo corriente de proyecto y corriente admisible del conductor.

Sector	Conductor	Corriente de proyecto (I _b) [A]	Sección conductor adoptado [mm ²]	Corriente admisible del conductor (I _n) [A]	Corrección corriente admisible del conductor		Corriente admisible del conductor corregida (I _z) [A]
					Factor térmico	Factor de agrupamiento	
CM/TP	LAD	145,85	95/50	186	0,97	1,00	180,42
TGS PB	CS 1	32,55	10	55	0,96	1,00	52,80
TS1 PB	CS 2	12,34	4	36	0,96	0,80	27,65
TS2 SMAQ	CS 3	14,54	10	63	0,96	0,80	48,38
TSPB A	CS 4	26,01	10	63	0,96	0,80	48,38
TSPB B	CS 5	22,54	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP1 A	CS 6	26,26	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP1 B	CS 7	21,58	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP1 C	CS 8	26,01	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP2 A	CS 9	26,26	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP2 B	CS 10	26,14	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP2 C	CS 11	26,01	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP3 A	CS 12	26,26	10	63	0,96	0,80	48,38



TSP3 B	CS 13	26,14	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP3 C	CS 14	26,01	10	63	0,96	0,80	48,38
TSP4 A	CS 15	43,06	16	83	0,96	0,80	63,74
TSP4 B	CS 16	44,14	16	83	0,96	0,80	63,74
TSP4 C	CS 17	45,21	16	83	0,96	0,80	63,74
TS TA	CS 18	16,80	10	63	0,96	0,80	48,38
TS TB	CS 19	18,00	10	63	0,96	0,80	48,38
TS TC	CS 20	19,20	10	63	0,96	0,80	48,38
TS TD	CS 21	18,00	10	63	0,96	0,80	48,38
TS BOM	CS 22	4,13	4	32	0,96	0,80	24,58
TS AS	CS 23	6,19	4	32	0,96	0,80	24,58
IUG	CT 1	4,09	1,5	15	1	0,80	12,00
TUG	CT 2	10,00	2,5	21	1	0,80	16,80
IUE	CT 3	22,73	4	28	1	1,00	28,00
TUE	CT 4	15,00	4	28	1	0,80	22,40

En esta segunda Tabla N°5.II, se puede observar la corriente asignada del elemento de protección adoptado para cada circuito con sus correspondientes características.

En aquellos casos que se apliquen pequeños interruptores automáticos, se deberá afectar la corriente asignada del mismo por un factor de apilamiento y un factor térmico.

El factor de agrupamiento tiene en cuenta la cantidad de pequeños interruptores automáticos ubicados sobre un mismo riel din y el factor térmico tiene en cuenta la temperatura a la cual está expuesto el elemento de protección, curva característica de este, valor nominal de la corriente y cantidad de polos.

Tabla N°5.II – Resumen selección de elementos de protección.

Conductor	Corriente asignada (In) [A]	Polos	Curva	Poder de corte [kA]	Serie	Modelo	Corrección de la corriente asignada		Valor de la corriente (In) corregida [A]
							Térmico	Apilamiento (k)	
LAD	160	---	gG	120	00	FNH00	---	---	160,00
CS 1	50	4P	C	10	5SY4	450-7	0,97	0,88	42,68
CS 2	20	2P	C	3	5SX1	220-7	0,95	0,9	17,10
CS 3	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,9	27,65
CS 4	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03



CS 5	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 6	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 7	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 8	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 9	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 10	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 11	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 12	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 13	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 14	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,88	27,03
CS 15	63	2P	C	3	5SX1	263-7	0,95	0,88	52,67
CS 16	63	2P	C	3	5SX1	263-7	0,95	0,88	52,67
CS 17	63	2P	C	3	5SX1	263-7	0,95	0,88	52,67
CS 18	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,9	27,65
CS 19	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,9	27,65
CS 20	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,9	27,65
CS 21	32	2P	C	3	5SX1	232-7	0,96	0,9	27,65
CS 22	16	4P	C	3	5SX1	616-7	0,96	1	15,36
CS 23	16	4P	C	3	5SX1	616-7	0,96	1	15,36
CT 1	10	2P	C	3	5SX1	210-7	0,95	0,88	8,36
CT 2	16	2P	C	3	5SX1	216-7	0,95	0,88	13,38
CT 3	25	2P	C	3	5SX1	225-7	0,96	1	24,00
CT 4	20	2P	C	3	5SX1	220-7	0,95	0,88	16,72

Tabla 770-H.1- Tabla Resumen para determinar la sección de cables. Anexo II.

Cálculo, selección de conductores y elementos de protección. Anexo III.

Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo IV.

Catálogo general de productos Siemens. Ed 2015. Anexo IV.

Catálogo general de productos Weg. Ed 2017. Anexo IV.

Plano N°14 Esquema de distribución. Anexo V.

2. Verificación de los conductores seleccionados y la actuación de las protecciones.

2.1. Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga.

Para obtener la protección de los circuitos seccionales o terminales se siguen los pasos establecidos por el reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles AEA



90364.7.770 inciso 15.2 -Protección de los cables contra las corrientes de sobrecargas y cortocircuito.

Seleccionado el dispositivo de protección se deberá verificar que este actúe ante la presencia de una sobrecarga, por lo que, se deberá cumplir la siguiente ecuación.

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

Donde:

Para pequeños interruptores automáticos, I_2 es la corriente de operación o disparo seguro del elemento de protección, conforme a IEC 60898, en este caso la misma será igual a:

$$I_2 = 1,45 * I_n \quad \text{para } I_n \leq 63 A \text{ (tiempo convencional una hora).}$$

Para interruptores automáticos, conforme a la norma IEC 60947-2 el valor de la corriente será de:

$$I_2 = 1,3 * I_n \quad \text{para } I_n > 63 A \text{ (tiempo convencional dos hora).}$$

En caso de que el dispositivo de protección sea un fusible, I_2 es la corriente de fusión de los fusibles gL/gG, según IEC 60269, en esta situación la misma será igual a:

$$I_2 = 1,6 * I_n \quad \text{para } 63 A < I_n \leq 160 A \text{ (en tiempo convencional 120 minutos)}$$

En caso de que la protección seleccionada no verifique dicha condición, se deberá seleccionar la protección de valor inmediato inferior, o cambiar la sección del conductor.

Los cálculos de verificación se pueden observar en el Anexo III.

En la siguiente Tabla N°5.III, se puede observar el conductor empleado en cada circuito, el elemento de protección seleccionado y la condición a verificar.



Tabla N°5.III – Resumen verificación de la actuación de la protección por sobrecarga.

Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga $I_2 \leq 1,45 * I_z$

Conductor	Datos del conductor	Elemento de protección		I_2	$1,45 * I_z$	Condición
LAD	RETENAX VALIO 3x95/50 mm ²	FNH00	---	256	269,7	VERIFICA
CS 1	AFUMEX 1000 4x10 mm ²	5SY4	450-7	72,50	79,75	VERIFICA
CS 2	AFUMEX 1000 2x4 mm ²	5SX1	220-7	29	52,2	VERIFICA
CS 3	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 4	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 5	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 6	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 7	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 8	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 9	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 10	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 11	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 12	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 13	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 14	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 15	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	5SX1	263-7	91,35	120,35	VERIFICA
CS 16	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	5SX1	263-7	91,35	120,35	VERIFICA
CS 17	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	5SX1	263-7	91,35	120,35	VERIFICA
CS 18	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 19	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 20	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 21	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	5SX1	232-7	46,4	91,35	VERIFICA
CS 22	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	5SX1	616-7	23,2	46,4	VERIFICA
CS 23	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	5SX1	616-7	23,2	46,4	VERIFICA
CT 1	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	5SX1	210-7	14,5	21,75	VERIFICA
CT 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	5SX1	216-7	23,2	30,45	VERIFICA
CT 3	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	5SX1	225-7	36,25	40,6	VERIFICA
CT 4	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	5SX1	220-7	29	40,6	VERIFICA

Tabla 770-H.1- Tabla Resumen para determinar la sección de cables. Anexo II.

Calculo, verificación de la actuación de la protección por sobrecarga. Anexo III.

Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo IV.



Catálogo general de productos Siemens. Ed 2015. Anexo IV.

Catálogo general de productos Weg. Ed 2017. Anexo IV.

2.2. Verificación por máxima exigencia térmica.

Los dispositivos de protección están diseñados para interrumpir toda corriente de cortocircuito, antes de que esta provoque daños térmicos y/o mecánicos a la instalación.

Todos los dispositivos que aseguren la protección contra cortocircuitos deberán responder a la regla del poder de corte y a la regla del tiempo de corte.

La primera regla, consiste en verificar que el poder de corte del elemento de protección seleccionado sea mayor o igual, que el valor de corriente de cortocircuito presunta en el punto donde el dispositivo este instalado.

Por lo que, se deberá cumplir la siguiente ecuación.

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

La segunda regla, consiste en verificar que toda corriente de cortocircuito debe ser interrumpida en un tiempo, tal que, este no exceda de aquel tiempo que lleva el conductor de pasar de su temperatura admisible a su temperatura límite.

Para un cortocircuito de duración de 0,1 seg a 5 seg, el tiempo t, en el cual una corriente de cortocircuito llevará la temperatura del conductor desde su temperatura admisible, hasta su temperatura límite de cortocircuito, podrá ser calculado aplicando la siguiente expresión:

$$\sqrt{t} \geq k * \frac{S}{I}$$

Donde:

t: es el tiempo de desconexión en segundos.

k: representa una constante que tiene en cuenta la resistividad, coeficiente de temperatura y la capacidad térmica del conductor.

S: es la sección del conductor en mm².

I: es la corriente de cortocircuito.



Para cortocircuitos de corta duración, tiempos menores a 0,1 seg, se deberá verificar la siguiente expresión.

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: es la máxima energía específica pasante aguas abajo del dispositivo de protección. Para pequeños interruptores automáticos, este valor se lo obtiene de graficas proporcionadas por el fabricante, o bien, se lo puede extraer del reglamento AEA 90364.7.771. En ambos, se debe tener en cuenta el poder de corte del elemento de protección, la curva característica del mismo, la corriente asignada y la clase.

Para los fusibles este dato se lo obtiene de tabla teniendo en cuenta el valor de la corriente nominal del dispositivo de protección y la tensión de operación.

S sección nominal del circuito a proteger como se mencionó anteriormente.

K coeficiente que toma un valor de 143 para conductores de cobre con aislante de XLPE, un valor de 115 para conductores de cobre con aislante de PVC con sección menor a 300 mm² y un valor de 94 para conductores de aluminio con aislante de XLPE. Dato extraído de la tabla 771.19.II.

Para realizar esta verificación, es necesario conocer previamente la magnitud de la corriente de cortocircuito en cada uno de los tableros.

Se determinarán corrientes de cortocircuito trifásico en aquellos tableros de instalación trifásica y corrientes de cortocircuito monofásico en aquellos tableros que sean de instalación monofásica.

La corriente de cortocircuito trifásica se calculará según la fórmula establecida por la AEA 90909-0 Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna.

La fórmula por emplear para este caso será la siguiente:

Para cortocircuitos trifásicos:

$$I_{cc} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|}$$



Donde:

c representa un factor de tensión definido por la AEA.

U_N tensión nominal de línea.

Z_1 Impedancia de secuencia directa.

En el caso de la corriente de cortocircuito monofásica, entre fase y neutro, se empleará la siguiente ecuación. Esta, se extrae del cuaderno técnico de Schneider N°158.

$$I_{cc} = \frac{U_N}{\sqrt{3} * |Z_{cc} + Z_{Ln}|}$$

Donde:

U_N tensión nominal de línea.

Z_{cc} Es la impedancia del conductor de fase y de la fuente. Se considera, la impedancia del transformador y la impedancia del conductor de fase.

Z_{Ln} Impedancia del conductor neutro.

Estos cálculos se podrán observar en el Anexo III.

La siguiente Tabla N°6.I, se presenta como resumen, en la cual se pueden observar los valores de corriente de cortocircuito en cada tablero.

Tabla N°6.I – Corriente de cortocircuito en cada tablero.	
Sector	Corriente máxima [A]
TP	13734,05
TGS PB	4151,36
TS1 PB	1005,4
TS2 SMAQ	873,78
TSPB A	2088,07
TSPB B	2088,07
TSP1 A	1788,3
TSP1 B	1788,3



TSP1 C	1788,3
TSP2 A	1563,15
TSP2 B	1563,15
TSP2 C	1563,15
TSP3 A	1388,19
TSP3 B	1388,19
TSP3 C	1388,19
TSP4 A	1870,26
TSP4 B	1870,26
TSP4 C	1870,26
TS TA	1358,63
TS TB	1358,63
TS TC	1358,63
TS TD	873,80
TS BOM	2117,8
TS AS	758

Luego de tomar conocimiento de la magnitud de cada corriente de cortocircuito, se realizará la verificación por máxima exigencia térmica.

En la siguiente Tabla N°6.II, se observa la verificación de la regla del poder de corte y la regla de tiempo de corte, explicado anteriormente.

Tabla N°6.II – Resumen verificación máxima exigencia térmica.

Sector	Conductor	Regla de tiempo de corte $K^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$			Regla de poder de corte $Pd_{Ccc} \geq I_k$		
		$I^2 \cdot t$	$k^2 \cdot S^2$	CONDICION	Corriente de cortocircuito máxima	Poder de corte [A]	CONDICION
CM/TP	LAD	600.000	79.744.900	VERIFICA	13.734	120.000	VERIFICA
TGS PB	CS 1	20.000	2.044.900	VERIFICA	4.151	10.000	VERIFICA
TS1 PB	CS 2	22.000	327.184	VERIFICA	1.005	3.000	VERIFICA
TS2 SMAQ	CS 3	22.000	2.044.900	VERIFICA	874	3.000	VERIFICA



TSPB A	CS 4	22.000	2.044.900	VERIFICA	2.088	3.000	VERIFICA
TSPB B	CS 5	22.000	2.044.900	VERIFICA	2.088	3.000	VERIFICA
TSP1 A	CS 6	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.788	3.000	VERIFICA
TSP1 B	CS 7	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.788	3.000	VERIFICA
TSP1 C	CS 8	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.788	3.000	VERIFICA
TSP2 A	CS 9	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.563	3.000	VERIFICA
TSP2 B	CS 10	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.563	3.000	VERIFICA
TSP2 C	CS 11	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.563	3.000	VERIFICA
TSP3 A	CS 12	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.388	3.000	VERIFICA
TSP3 B	CS 13	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.388	3.000	VERIFICA
TSP3 C	CS 14	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.388	3.000	VERIFICA
TSP4 A	CS 15	20.000	5.234.944	VERIFICA	1.870	3.000	VERIFICA
TSP4 B	CS 16	20.000	5.234.944	VERIFICA	1.870	3.000	VERIFICA
TSP4 C	CS 17	20.000	5.234.944	VERIFICA	1.870	3.000	VERIFICA
TS TA	CS 18	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.359	3.000	VERIFICA
TS TB	CS 19	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.359	3.000	VERIFICA
TS TC	CS 20	22.000	2.044.900	VERIFICA	1.359	3.000	VERIFICA
TS TD	CS 21	22.000	2.044.900	VERIFICA	874	3.000	VERIFICA
TS BOM	CS 22	18.000	327.184	VERIFICA	2.118	3.000	VERIFICA
TS AS	CS 23	18.000	327.184	VERIFICA	758	3.000	VERIFICA

Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea. Anexo II.

Calculo, corriente de cortocircuito máxima. Anexo III.

Calculo, verificación por máxima exigencia térmica. Anexo III

Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo IV.

Catálogo general de productos Siemens. Ed 2015. Anexo IV.

Catálogo general de productos Weg. Ed 2017. Anexo IV.

2.3. Verificación por mínima corriente de cortocircuito.

Esta verificación, consiste en determinar las longitudes máximas que deberán tener los conductores de los circuitos seccionales o terminales.

Estas, se extraen de tabla teniendo como dato el valor de la corriente de cortocircuito en cada tablero, la sección del conductor, el valor de la corriente asignada del elemento de protección y la curva característica de este.



Las longitudes máximas para líneas seccionales se extraen de la Tabla 771-H.VII y las longitudes de los circuitos terminales se extraen de la Tabla 771-H. VIII.

Como condición estas longitudes máximas no deberán sobrepasarse, ya que, en caso de que ocurra tal situación, el elemento de protección no actuará si ocurre un cortocircuito mínimo.

En la siguiente Tabla N°7.I, se puede observar en resumen la distancia máxima de cada tramo y la distancia real que se tiene en este proyecto. Estas distancias estimativas son entre tableros seccionales o entre tablero seccional y boca de iluminación o toma.

Tabla N°7.I – Resumen longitudes máximas.

Tramo	Conductor	L MAX	L REAL	Condición L MAX > L REAL
CS 1	AFUMEX 1000 4x10 mm ²	140	6	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	81	18	VERIFICA
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	84	16	VERIFICA
CS 2	AFUMEX 1000 2x4 mm ²	85	15	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	77	35	VERIFICA
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	77	10	VERIFICA
CS3	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	134	45	VERIFICA
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	10	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	10	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	77	10	VERIFICA
CS 4	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	18	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 5	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	18	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 6	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	22	VERIFICA



IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 7	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	22	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 8	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	22	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 9	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	26	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 10	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	26	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 11	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	26	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 12	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	30	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA



CS 13	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	30	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 14	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	140	30	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 15	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	175	33	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 16	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	175	33	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 17	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	175	33	VERIFICA
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	80	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	81	20	VERIFICA
CS 18	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	124	10	VERIFICA
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA
CS 19	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	124	10	VERIFICA
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA
CS 20	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	124	10	VERIFICA
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA



TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA
CS 21	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	134	45	VERIFICA
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	73	15	VERIFICA
CS 22	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	85	15	VERIFICA
CS 23	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	85	50	VERIFICA

Tabla 771-H.VII – Líneas seccionales, conductores con aislación termoplástica. Anexo II.

Tabla 771-H. VIII – Circuitos terminales, conductores con aislación termoplástica. Anexo II.

Catalogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo IV.

2.4. Verificación por caída de tensión.

Para obtener la caída de tensión se empleará la siguiente formula:

$$\Delta U = k * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi)$$

Datos por considerar:

Longitud de cada tramo L

Tensión nominal Un

Corriente de proyecto I.

Resistencia del cable R.

Reactancia del cable X.

k (para sistemas monofásicos toma un valor igual a 2 y para sistemas trifásicos toma un valor igual a $\sqrt{3}$).

Se deberá verificar, que la caída de tensión del conductor de la línea de alimentación de la distribuidora no exceda el 1 % de la tensión nominal.

La caída de tensión de los bornes del tablero principal a cada punto de utilización no deberá ser mayor al 3 % para circuitos terminales de uso general o especial.



Para circuitos que alimenten motores, la caída de tensión no debe exceder el 5 % del valor nominal.

A los efectos del cálculo, los circuitos de iluminación y tomacorrientes se considerarán cargados con su demanda de potencia máxima simultánea en el extremo más alejado del tablero seccional. En el caso de los circuitos de iluminación, su demanda máxima es igual a 2/3 de la carga total.

Para el cálculo, se adoptará un coseno ϕ de 0,85 establecido por el Reglamento de la AEA 90364 sección 771.19.7 – Caída de tensión.

En la siguiente Tabla N°8.I, se observa la caída de tensión en cada tablero seccional y el valor de esta en aquellos circuitos que se encuentren más alejados del tablero seccional.

Tabla N°8.I – Resumen caída de tensión.

TRAMO	CONDUCTOR	R [Ω /km]	XL [Ω /km]	Ib [A]	L [km]	ΔU [V]	ΔU TOTAL [V]	ΔU MAX [V]
LAD	RETENAX VALIO 3x95/50 mm ²	0,41	0,0685	145,70	0,03	2,9	2,9	4
CS 1	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	32,55	0,006	0,8		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,018	1,1	1,9	6,6
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,016	2,2	3,0	6,6
CS 2	AFUMEX 1000 2x4 mm ²	5,87	0,0894	12,34	0,015	1,9		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,035	2,2	4,9	6,6
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,01	1,4	4,1	6,6
CS 3	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	14,54	0,045	2,7		
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,15	0,01	1,3	4,8	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,01	1,3	4,8	6,6
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,01	0,6	4,1	6,6
CS 4	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,01	0,018	1,9		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	3,1	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	4,6	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	4,6	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	4,4	6,6



CS 5	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	22,54	0,018	1,6		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	2,9	6,6
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	4,3	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	4,1	6,6
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,15	0,02	2,6	4,2	6,6
CS 6	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,26	0,022	2,3		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	3,5	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,0	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,0	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	4,8	6,6
CS 7	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	21,58	0,022	1,9		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	3,1	6,6
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	4,6	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	4,4	6,6
CS 8	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,01	0,022	2,3		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	3,5	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,0	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,0	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	4,8	6,6
CS 9	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,26	0,026	2,8		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	4,0	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,5	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,5	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	5,3	6,6
CS 10	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,14	0,026	2,8		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	4,0	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,5	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,5	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	5,3	6,6
CS 11	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,01	0,026	2,7		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	3,9	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,4	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,4	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	5,2	6,6



CS 12	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,26	0,03	3,2		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	4,4	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,9	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,9	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	5,7	6,6
CS 13	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,14	0,03	3,2		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	4,4	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,9	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,9	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	5,7	6,6
CS 14	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	26,01	0,03	3,2		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	4,4	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,9	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	5,9	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	5,7	6,6
CS 15	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	1,47	0,075	43,06	0,033	3,7		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	4,9	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	6,4	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	6,4	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	6,2	6,6
CS 16	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	1,47	0,075	44,14	0,033	3,8		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	5,0	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	6,5	6,6
TUG 2	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	6,5	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	6,3	6,6
CS 17	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	1,47	0,075	45,21	0,033	3,8		
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	13,3	0	2,73	0,02	1,2	5,0	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	6,5	6,6
TUG 1	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	7,98	0	10,00	0,02	2,7	6,5	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,02	2,5	6,3	6,6
CS 18	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	16,80	0,01	0,7		
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,15	0,015	1,9	6,3	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,015	1,9	6,3	6,6
CS 19	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	18,00	0,01	0,7		



IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,15	0,015	1,9	6,4	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,015	1,9	6,4	6,6
CS 20	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	19,20	0,01	0,8		
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,15	0,015	1,9	6,5	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,015	1,9	6,5	6,6
CS 21	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	2,34	0,08	18,00	0,045	3,3		
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,15	0,015	1,9	6,0	6,6
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	4,95	0	15,00	0,015	1,9	6,0	6,6
CS 22	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	5,87	0,0894	4,13	0,015	0,5	1,3	20
CS 23	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	5,87	0,0894	6,19	0,05	2,7	3,5	20

Como se puede observar los valores respetan las condiciones establecidas por el reglamento.

En los siguientes planos se puede observar la distribución realizada en cada sector del edificio Atocha.

Plano N°1 Esquema eléctrico planta baja – Anexo V.

Plano N°2 Esquema eléctrico primer piso – Anexo V.

Plano N°3 Esquema eléctrico segundo piso – Anexo V.

Plano N°4 Esquema eléctrico tercer piso – Anexo V.

Plano N°5 Esquema eléctrico cuarto piso – Anexo V.

Plano N°6 Esquema eléctrico terraza – Anexo V.

Plano N°7 Esquema eléctrico sala de máquinas – Anexo V.

Plano N°8 Electrificación cocheras y departamentos – Anexo V.

Plano N°9 Electrificación departamentos – Anexo V.

Plano N°10 Electrificación departamentos – Anexo V.

Plano N°11 Electrificación terrazas – Anexo V.

Plano N°12 Electrificación sala de máquinas – Anexo V.



3. Distorsión armónica.

Para aquellos casos donde la instalación eléctrica sea el suministro de artefactos generadores de distorsión armónica, se deberá dimensionar tanto el conductor de línea, como el conductor neutro, según sea el contenido de la tercera armónica presente en el conductor de línea.

En Anexo III, se puede observar la verificación por distorsión armónica tanto en el conductor de alimentación de los departamentos, como el conductor de alimentación del tablero seccional del ascensor.

Calculo, verificación por distorsión armónica. Anexo III.

La instalación eléctrica del edificio se deberá proteger contra cortocircuitos y sobrecargas transitorias, por lo cual se emplearán pequeños interruptores automáticos, llamados también interruptores termomagnéticos. Estos son fabricados bajo norma IEC 60898.

La empresa provincial de la energía de Santa Fe, utiliza para realizar la acometida de los edificios gabinetes modulares. Estos, están conformados por un módulo de medición y un módulo de protección contra cortocircuitos y sobrecargas y contra contactos directos e indirectos.

La protección contra cortocircuito y sobrecarga se realiza con térmicas bipolares o tetrapolares según sea la aplicación, ambas, con un poder de corte de 15000 A. Estas son de la serie 5SY7, marca Siemens y se ubicaran en el tablero principal.

En cuanto a la protección contra contactos directos e indirectos se emplearán interruptores diferenciales selectivos con una corriente diferencial de 300 mA y 100 mA, los cuales se detallarán a continuación.

En los esquemas unifilares se puede observar lo mencionado.

Catálogo protección y distribución en baja tensión. Ed 2014. Anexo IV.

Plano N°15 Esquema unifilar tablero principal – Anexo V.

Plano N°16 Esquema unifilar tableros seccionales – Anexo V.

4. Selección de protecciones contra contactos directos e indirectos.

Para la protección contra contactos directos o indirectos se emplearán dispositivos diferenciales de corriente residual, llamados comúnmente como disyuntor.



Para la selección de estos, se tiene en cuenta el diseño, el tipo de dispositivo, la versión, el número de polos, la corriente diferencial asignada y el valor de la corriente nominal.

En esta situación, se seleccionarán interruptores diferenciales tipo AC, aptos para corriente alterna y tipo A aptos para corriente alterna y alterna pulsante, ambos de la marca Siemens.

En los tableros seccionales de cada departamento y cada terraza, se colocarán interruptores diferenciales con disparo instantáneo, con una corriente diferencial asignada de 30 mA.

En el tablero seccional uno y el seccional, sala de máquinas se colocarán, también, interruptores diferenciales con disparo instantáneo, con una corriente diferencial asignada de 30 mA.

En el tablero general seccional de planta baja se colocará un interruptor diferencial con disparo retardado y una corriente diferencial asignada de 100 mA.

En el tablero principal se colocarán interruptores diferenciales con disparo retardado y una corriente diferencial asignada de 300 mA.

Esto, se realiza para lograr una desconexión selectiva en caso de que ocurra un cortocircuito.

En la siguiente Tabla N°9.I, se puede observar el disyuntor a colocar en cada tablero seccional y principal.

Tabla N°9.I – Resumen interruptores diferenciales.					
Tablero	ID Instantáneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA.}$], ID Retardado [$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA.}$], ID Retardado [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA.}$]				
	Tipo	Disparo	Modelo	I nominal	N° de Polos
CM/TP	A	Retardado	5SM3-617	80 [A]	1 POLO + N
	A	Retardado	5SM3-614	40 [A]	1 POLO + N
	A	Retardado	5SM3-646	63 [A]	3 POLOS + N
TGS PB	A	Retardado	5SM3-446	63 [A]	3 POLOS + N
TS1 PB	AC	Instantáneo	5SM3-312	25 [A]	1 POLO + N
TS2 SMAQ	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N



TSPB A	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSPB B	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP1 A	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP1 B	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP1 C	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP2 A	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP2 B	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP2 C	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP3 A	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP3 B	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP3 C	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TSP4 A	A	Instantáneo	5SM3-317	80 [A]	1 POLO + N
TSP4 B	A	Instantáneo	5SM3-317	80 [A]	1 POLO + N
TSP4 C	A	Instantáneo	5SM3-317	80 [A]	1 POLO + N
TS TA	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TS TB	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TS TC	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TS TD	AC	Instantáneo	5SM3-314	40 [A]	1 POLO + N
TS BOM	AC	Instantáneo	5SM3-342	25 [A]	3 POLOS + N
TS AS	AC	Instantáneo	5SM3-342	25 [A]	3 POLOS + N

Siemens, Catálogo aparatos de protección diferencial. Ed 2012. Anexo IV.

Plano N°15 Esquema unifilar tablero principal – Anexo V.

Plano N°16 Esquema unifilar tableros seccionales – Anexo V.

5. Selección de conductos.

La selección de las canalizaciones y accesorios de la instalación eléctrica se realiza del catálogo Tubelectric.

Los productos, están fabricados bajo normas IRAM e IEC, cumpliendo, además, con el reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina 90364 Parte 7 secciones 770.

Las canalizaciones por emplear serán rígidas de PVC, autoextinguible, no propagante de la llama, libre de emisión de gases nocivos para personas y materiales, produciendo baja contaminación visual por concentración de humos en presencia de fuego externo.



En cuanto a instalación de las canalizaciones estas, deberán respetar la ortogonalidad de los ambientes, siguiendo líneas verticales, horizontales o paralelas a las aristas de las paredes.

Antes de instalar los conductores se habrá concluido con el montaje de las canalizaciones y accesorios, haber finalizado los trabajos de mampostería y terminaciones superficiales.

Por cada caja, se deberá dejar una longitud mínima de 150 mm de conductor aislado, de manera de poder realizar las conexiones necesarias. Aquellos conductores que pasen sin empalme a través de las cajas deberán formar un bucle.

Los conductores colocados en cañerías verticales deberán estar soportados mediante dispositivos colocados en cajas accesibles, en tramos no mayores de 15 m. Los elementos de soporte deberán estar instalados y tener formas tales que no dañen la envoltura o la aislación de los conductores.

No están permitidas las uniones o derivaciones de conductores en el interior de los caños.

En la siguiente Tabla N°10.I, se puede observar en resumen las canalizaciones a emplear.

Tabla N°10.I – Resumen de canalización.			
CANALIZACIÓN			
TRAMO	CONDUCTOR	CANALIZACIÓN	DIÁMETRO NOMINAL
TP - TGS PB	AFUMEX 1000 4x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TGS PB - TS1 PB	AFUMEX 1000 2x4 mm ²	TR0032LH	32 mm
TGS PB - TS2 SMAQ	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0025LH	25 mm
TP - TSPB A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSPB B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP1 A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP1 B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP1 C	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP2 A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm



TP - TSP2 B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP2 C	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP3 A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP3 B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP3 C	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TSP4 A	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	TR0040LH	40 mm
TP - TSP4 B	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	TR0040LH	40 mm
TP - TSP4 C	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	TR0040LH	40 mm
TP - TS TA	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TS TB	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TS TC	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TS TD	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm
TP - TS BOM	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	TR0022LH	22 mm
TP - TS AS	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	TR0022LH	22 mm
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	TR0016LH	16 mm
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	TR0020LH	20 mm
IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	TR0020LH	20 mm
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	TR0020LH	20 mm

Tabla N°6 Selección de canalizaciones y accesorios- Elaboración propia

Tubelectric, Catálogo general de conductos. Anexo IV.



6. Selección de cajas para los elementos de protección.

Las cajas se seleccionarán del catálogo Tubelectric, teniendo en cuenta la cantidad de elementos de protección a ubicar en los mismos.

En los tableros seccionales de cada departamento se emplearán cajas de embutir con capacidad para 16 polos. Para los demás tableros seccionales se emplearán cajas con capacidad para 12 polos.

Catálogo general de productos Tubelectric. Anexo IV.

7. Código de colores.

Los conductores de la instalación se identificarán de acuerdo con lo establecido por el reglamento de la AEA 90364 sección 770.10.3.8.5, tabla 770.10. XIII.

Tabla 770.10.XIII – Identificación. Anexo II.

8. Esquema de conexión a tierra.

El esquema de la instalación será TT, el cual se emplea usualmente en instalaciones eléctricas en inmuebles dedicadas a viviendas, oficinas o locales.

En este esquema se pueden diferenciar dos puestas a tierra diferentes, por un lado, encontramos la puesta a tierra de servicio, a la cual se vincula el centro estrella del transformador y por otro, encontramos la puesta a tierra de protección, a la cual se conectan todas las masas eléctricas de la instalación del edificio.

Figura 770.3.A – Esquema TT. Anexo II.

9. Puesta a tierra de protección.

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra establecido por la norma es de 40Ω , este dato se obtiene de la Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencias de puesta a tierra de protección.

La puesta a tierra de protección en este proyecto se realizará de dos jabalinas acoplables de acero – cobre de la marca Genrod, con una longitud total de seis metros y un diámetro de 5/8”.

En anexo III, se podrá observar la verificación de la resistencia de puesta a tierra.



Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencias de puesta a tierra de protección. Anexo II.

Calculo, verificación de la resistencia de puesta a tierra. Anexo III.

Plano N°17 Esquema conductor de protección – Anexo V.

10. Protección de la estructura contra descargas atmosféricas SEPCR.

El sistema externo de protección contra rayos se conforma de elementos captadores destinados a interceptar los rayos, conductores de bajadas, capaces de transportar la corriente del rayo a tierra desde el dispositivo captador al sistema de puesta a tierra y finalmente se tiene el sistema de puesta a tierra destinado a conducir y dispersar en la tierra la corriente eléctrica.

En este edificio, se colocarán elementos captadores en la parte más elevada del mismo, los cuales se vincularán a un mallado. Cada conductor de bajada perteneciente a la malla tendrá una separación de 15m y se instalarán en tubos de protección, cubriendo al menos 2 m desde el suelo para evitar daños mecánicos.

Se colocarán, además, dos anillos conductores, los cuales, rodearán al edificio en forma horizontal. El primero, será colocado aproximadamente en la mitad de la altura del edificio, el segundo, se ubicará en la superficie, para vincular los extremos de las bajadas. Todo el conjunto, se unirá al sistema de puesta a tierra.

Se recomienda que la resistencia de puesta a tierra sea menor a 10Ω y los conductores estén enterrados en la tierra a no menos de 50 cm.

Como elementos captadores se utilizarán puntas franklin de cobre, vinculados a el edificio con su correspondiente anclaje.

Los conductores de bajadas serán de cobre con una sección mínima de 50 mm^2 .

Se emplearán los siguientes accesorios, soportes de punta con conexión a cables, soportes planos, grapas para conductores de bajada y manguitos cuadrados para cables, todos estos serán de bronce.

Plano N°18 Protección contra descargas atmosféricas – Anexo V.



En anexo III, se podrán observar los pasos llevados a cabo para la selección del sistema de protección externo contra rayos.

Catálogo, pararrayos y accesorios. Anexo IV.

11. Conexión equipotencial.

La equipotencialidad constituye un medio muy importante para reducir los riesgos de muerte por choque eléctrico en el espacio a proteger, el riesgo de incendio y de explosión.

Se consigue una equipotencialidad conectando al SPCR los anillos anulares horizontales, tanto el de la superficie como el que se encuentra en la mitad de la altura del edificio, además se vinculara el SPCR con la armadura metálica de la estructura.

Plano N°17 Esquema conductor de protección – Anexo V.

12. Protección interna contra rayos.

La protección externa contra el rayo es una medida necesaria pero no suficiente para evitar daños en equipos e instalaciones que se encuentren en el interior del edificio. Por tal motivo, es necesario adoptar medidas de protección interna cuyo principal objetivo es reducir los efectos eléctricos y magnéticos del rayo dentro del espacio a proteger.

Para lograr tal objetivo, se deben instalar los correspondientes descargadores de corriente de rayo y de sobretensión.

En este proyecto se empleará un descargador combinado tipo 1 y tipo 2. Este, es un dispositivo compacto que integra descargador pararrayos tipo 1 y descargador de sobretensión tipo 2.

El dispositivo por aplicar será modular tetrapolar de la marca Siemens, apto para sistema TT. Aplicando este dispositivo, realizo una protección basta y una protección media. Este, ira colocado en el tablero principal.

En cuanto a la protección fina, se selecciona un descargador de sobretensión tipo 3 bipolar, para la protección de equipos terminales. Estos irán colocados en cada tablero seccional.

Tanto en la protección basta, como en la protección fina, se colocarán de manera antepuesta a cada descargador un fusible con las características requeridas por el fabricante.



Para el descargador combinado tipo 1 y tipo 2 se colocará de manera antepuesta a este, un fusible gL/gG con una corriente nominal de 315 A, en cambio en los descargadores de sobretensión tipo 3, se colocarán fusibles gL/gG con una corriente nominal de 25 A.

Siemens, Catálogo descargadores pararrayos y de sobretensiones. Ed 2007. Anexo IV.

Catálogo general de productos Weg. Ed 2017. Anexo IV.

Plano N°15 Esquema unifilar tablero principal – Anexo V.

Plano N°16 Esquema unifilar tableros seccionales – Anexo V.



CAPITULO III: DOMOTICA.

Se puede definir a la domótica como el conjunto de un sistema y una tecnología, capaces de operar de manera íntegra, permitiendo el control y la automatización del inmueble.

En cuanto a su funcionalidad, un sistema domótico es capaz de recoger información proveniente de unas entradas, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores.

Aplicando el sistema, se puede obtener una gestión eficiente del uso de la energía, aumentar el confort, hacer uso racional de los recursos naturales que se encuentran disponible en el planeta, aportar seguridad y comunicación entre el usuario y el sistema.

Dado a esta inteligencia, la domótica permite dar respuesta a los requerimientos que plantean estos cambios sociales, facilitando el diseño general de las casas, volviéndolos hogares más personalizados y flexibles.

1. Aportes de la domótica.

1.1. Ahorro energético.

Aplicando esta tecnológica, podemos gestionar de manera inteligente la iluminación, la climatización, el riego y los electrodomésticos. De esta forma, obtenemos el máximo provecho de los recursos naturales disponibles en la naturaleza.

Debido a la flexibilidad que presentan estos sistemas, se podrán distribuir ciertos consumos a aquellos horarios donde la tarifa es de menor costo, reduciendo así el costo total de la factura.

Además, mediante la monitorización de consumos, se puede obtener la información necesaria para modificar los hábitos de los usuarios y aumentar el ahorro y la eficiencia.

1.2. Accesibilidad.

Debido a que el sistema es simple, cualquier persona podrá tener acceso al sistema, por lo cual se podrá programar a conveniencia y necesidad.

1.3. Seguridad.

Los usuarios en cualquier momento podrán acceder al sistema a través de una aplicación, y observar en tiempo real la actividad que se desarrolla en la vivienda.



El propietario podrá observar si las puertas están abiertas o cerradas, apagar o prender luces, prender y apagar dispositivos electrónicos, como así también, tendrá la posibilidad de monitorear el ingreso de personas al inmueble.

1.4. Confort.

A través de la gestión de dispositivos y actividades domésticas, se puede convertir la vivienda en un hogar más confortable.

La domótica permite, por ejemplo, abrir las cortinas de una habitación a una hora determinada para aprovechar el ingreso de la luz solar, se podrá también encender la radio, encender la cafetera, encender o apagar la climatización. Estas actividades son rutinarias y repetitivas, que al estar automatizadas hacen a la comodidad y el confort del inmueble.

2. Arquitectura de los sistemas.

De acuerdo a donde reside la inteligencia del sistema domótico, podemos encontrar arquitecturas centralizadas, distribuidas o mixtas.

En arquitecturas centralizadas, se tiene un controlador central, el cual recibe toda la información proveniente de los sensores, luego, este procesa dicha información y manda la señal correspondiente a cada actuador para que ejecute la acción.

En arquitecturas distribuidas, cada módulo sean sensores o actuadores reciben una señal y actúan sin necesidad de tener un controlador central.

En las arquitecturas mixtas, se combina tanto la arquitectura centralizada como la distribuida. Se disponen de varios dispositivos capaces de adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos a un módulo central donde la información se procesa.

3. Tipos de enlaces.

El enlace entre los sensores y los actuadores puede ser, por medio de cables eléctricos, por medio de fibra óptica o pueden ser enlaces inalámbricos o ópticos.

La elección de un enlace u otro dependerá del proyectista, de acuerdo con la aplicación y utilidad que quiera darle al sistema.



4. Dispositivos a utilizar.

Los productos por utilizar en este proyecto serán de la marca Solidmation. Estos, son diseñados y fabricados en la provincia de Córdoba. Los mismos, se pueden observar en la página web Solidmation, tu hogar inteligente. Recuperado de <http://www.solidmation.com/>.

La empresa, ofrece dos líneas de productos de control para el hogar, en su página oficial se puede observar los productos Zigbee y los productos Wi-fi. En ambos, el enlace de comunicación es inalámbrico.

La línea nueva de Productos Wi-fi permite que el usuario configure los dispositivos de domótica que convierten las acciones cotidianas de su hogar en inteligentes. Estos productos utilizan el protocolo de comunicación Wi-fi.

En cambio, los Productos Zigbee tienen un conjunto de protocolos de comunicación inalámbrica que permite la creación de redes de área personal.

En este proyecto se emplearán los Productos Wi-fi, los cuales se vincularán de la aplicación MyHabeetat a la red Wi-fi del inmueble. Esta aplicación, es proporcionada por el fabricante y permite controlar tu hogar inteligente. Accediendo a la página web se observa lo mencionado. Recuperado de <http://www.solidmation.com/myhabeetat/>.

En cuanto a la instalación, se adoptará una arquitectura distribuida, cada módulo de control se ubicará detrás de aquellas bocas donde se crean convenientes, ya sea para controlar, la iluminación, el control de las cortinas roller y el disparador de escenas.

El comando de estos dispositivos puede ser local o remoto a través de la aplicación.

Para la activación, de los circuitos de iluminación del hall de entrada, de la cochera y el de las escaleras, se empleará sensores de movimiento infrarrojo, de la marca Sica, capaz de detectar la presencia de una persona y encender el circuito de iluminación correspondiente.

Con este sensor, se podrá regular la intensidad del circuito de iluminación que se quiera prender y el tiempo que éste permanecerá encendido.



5. Productos SOLIDMATION.

5.1. Dimmer LED Wi-fi.

Este producto, permite controlar de manera inteligente dos circuitos de iluminación independiente, desde cualquier dispositivo móvil.

Se podrá controlar la intensidad de la luz según la hora del día, o bien, programar acciones automáticas basadas en días y horarios o en función de tu geolocalización.

Mediante la app MyHabeetat instalada en cualquier dispositivo móvil, se envía la orden al dispositivo controlador el cual recibe la información a través de la red Wi-fi, este, luego ejecuta la acción ya sea prender, apagar o regular la intensidad de iluminación del circuito deseado.

Figura 2 – Dimmer led wi-fi – Anexo II.

Solidmation, Guía de instalación Dimmer Led Wi-fi de dos canales para embutir. Anexo IV.

Plano N°21 Esquema de conexión dimmer led wi-fi – Anexo V.

5.2. Comando Wi-Fi para cortina.

Se podrán comandar las cortinas del inmueble desde cualquier dispositivo móvil. Las cortinas roller podrán programarse para que a cierta hora del día se abran, permitir el ingreso de la luz solar y luego se cierren en el atardecer. Esta acción puede ser programada automáticamente basada en días y horarios.

Mediante la app MyHabeetat, se envía la orden al dispositivo controlador, este recibe la información a través de Wi-fi y luego ejecuta la acción ya sea abrir o cerrar las cortinas.

Figura 3 – Comando wi-fi para cortinas – Anexo II.

Solidmation, Guía de instalación, comando Wi-fi para cortina. Anexo IV.

Plano N°20 Esquema de conexión controlador wifi para cortinas – Anexo V.

5.3. Disparador de escenas Wi-Fi.

Con el disparador de escena, se podrán gestionar múltiples dispositivos inteligentes con una sola acción. Este, se comunica con los otros dispositivos del inmueble, permitiendo que, con



una sola orden enviada al controlador desde la aplicación MyHabeetat, las luces, las cortinas y la calefacción operen de manera sincronizada.

Figura 4 – Disparador de escena wi-fi – Anexo II.

Solidmation, Guía de instalación, disparador de escenas. Anexo IV.

Plano N°19 Esquema de conexión disparador de escenas – Anexo V.

5.4. Kit Wi-Fi para aire acondicionado.

Este kit, permite gestionar cualquier aire acondicionado tradicional desde cualquier dispositivo móvil. Se podrá programar temperatura, encendido y apagado en función de un calendario o de la geolocalización.

La operación del kit, se efectúa mediante la aplicación MyHabeetat.

Figura 5 – Kit wi-fi para aire acondicionado – Anexo II.

Solidmation, Guía de instalación, kit Wi-fi para aires acondicionados. Anexo IV.

5.5. Enchufe interruptor Wi-Fi.

Este producto, permite encender y apagar artefactos eléctricos desde cualquier dispositivo móvil, como así también brinda la posibilidad de monitorear el consumo eléctrico de dichos artefactos.

No requiere de instalación, se debe enchufar en los tomacorrientes estándar y se vincula a la red wi-fi del hogar.

A este enchufe interruptor, se pueden conectar televisores Smart, cafeteras, tostadoras, equipos de audios, pavas eléctricas, etc.

Figura 6 – Enchufe interruptor wi-fi – Anexo II.

Soidmation, Guía de instalación, enchufe interruptor Wi-fi. Anexo IV.

5.6. MyHabeetat.

MyHabeetat, es la aplicación que permite controlar y automatizar el inmueble. Esta aplicación está disponible de manera gratuita para cualquier dispositivo móvil o smartphone con sistema operativo iOS o Android.



Esta aplicación, permite gestionar de manera sencilla la instalación de la vivienda, desde ella se podrá encender o apagar las luces, gestionar la alarma, ajustar la climatización de un ambiente, cerrar o abrir las cortinas, encender o apagar el televisor o equipo de audio.

Independientemente de donde este el propietario de la vivienda, éste, en cualquier momento podrá saber el estado actual de su vivienda.

6. Propuesta eficiente.

Años atrás, los sistemas domóticos que se encontraban disponibles en el mercado estaban al alcance de pocas personas, solo podían acceder aquellas personas con recursos económicos elevados.

Si bien, estos sistemas estaban desarrollados, presentaban el inconveniente de ser sistemas toscos y complejos de utilizar.

Afortunadamente, esta situación en la actualidad cambio rotundamente, dado el avance tecnológico en el campo de la electrónica, podemos obtener controladores de circuitos sumamente pequeños dotados de cierta inteligencia. Empleando estos módulos inteligentes, podemos automatizar la vivienda de manera simple con una operación sumamente sencilla, capaces de ofrecer múltiples opciones de automatización.

Si bien en automatización de viviendas hay alternativas cada vez más populares, cada una tiene su ventaja e inconveniente, como así también gamas de dispositivos compatibles.

En este proyecto se hará control de iluminación, control de cortinas, control de escenas, control de electrodomésticos y control de la climatización con los equipos de solidmation mencionados anteriormente. Cabe destacar, que el conjunto se vinculará desde la aplicación MyHabeetat a la red Wi-fi del inmueble.

Aplicando esta tecnología en cada departamento del inmueble, podemos hacer que, a la hora de levantarse, por ejemplo, se abran todas las cortinas al cien por ciento, se enciendan la cafetera, la tostadora, el televisor del comedor, se prenda la iluminación del dormitorio al 30% y la iluminación de la cocina al 60%.



Al salir de casa, por ejemplo, con la geolocalización del dispositivo móvil podemos programar una escena en la cual se apaguen todos los electrodomésticos y todos los circuitos de iluminación que se encuentren prendidos.

En el atardecer, podemos programar una escena, en la cual, las cortinas que se encuentren abiertas se cierran al cien por ciento hasta la mañana del día siguiente.

Por geolocalización, podemos programar una escena en la cual, al salir del trabajo para ir a casa, se prenda la iluminación del comedor al 100% y se prenda el televisor.

En cuanto a la climatización del inmueble, si se dispone de un aire acondicionado frío calor, desde la aplicación MyHabeetat, podemos programar la temperatura de este en la zona de confort, luego podemos establecer el modo de funcionamiento si frío o calor y el horario de encendido o apagado del equipo.

Si bien, esta es una propuesta de automatización, el sistema domótico de cada inmueble podrá adaptarse según la necesidad y conveniencia de cada propietario.

El sistema además de ser automático tiene la capacidad de gestionar los dispositivos de manera local, o sea, mediante teclas convencionales se podrá apagar y prender por ejemplo circuitos de iluminación, electrodomésticos y subir o bajar las cortinas.

7. Tecnología inverter.

En la actualidad, el campo tecnológico avanza incesantemente, a cada instante, se desarrollan electrodomésticos o elementos que facilitan la vida humana haciéndola aún más cómoda.

El beneficio principal y el cual todos los fabricantes deber hacer hincapié, es sobre el impacto ambiental mínimo que deben producir tales equipos.

Dicho avance, se debe a la implementación de las nuevas tecnologías, una de ellas es la implementación de la tecnología inverter en sistemas de climatización, refrigeración, entre otros.

Esta tecnología comenzó a aparecer con fuerza en el mercado nacional en el transcurso de los últimos años, debido a las nuevas exigencias vigentes, las cuales obligan a la mejora continua de la eficiencia energética en equipos e instalaciones y la necesidad de reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.



Esta mejora tecnológica, se basa en la regulación de la frecuencia eléctrica del motor del equipo o electrodoméstico aplicando electrónica, de forma que, este, se adapte, regule su velocidad y su potencia en función de la consigna preestablecida, evitando continuos arranques y paradas del sistema en general.

Aplicando la tecnología inverter en aires acondicionados o equipos de bomba calor se consigue regular la velocidad del compresor integrado para este trabajo a la velocidad necesaria.

Como beneficio, podemos obtener un ahorro energético de hasta un 50%, comparado la tecnología inverter con la tecnología convencional. Además, aplicando dicha tecnología, obtenemos un ahorro económico, aumento en el confort térmico, un mayor rendimiento del equipo y mayor vida útil, siendo equipos cada vez más silenciosos.

Dado el enfoque de este proyecto, se propone integrar al sistema domótico, equipos o electrodomésticos con tecnología inverter de alta eficiencia.

Si bien estos equipos son costosos al realizar una primera inversión, el beneficio se lo obtiene en el transcurso del tiempo, y se ve reflejado en la factura de la luz.



CAPITULO IV: ENERGIA.

Desde la antigüedad hasta los últimos años, el ser humano ha ido evolucionado en busca de nuevas energías y tecnologías.

Si nos remontamos a la antigüedad, el ser humano hacia uso de las energías renovables, ya sea utilizando la energía del viento para propulsar los barcos veleros, o bien aprovechando la energía hidráulica para la molienda de cereales.

Debido al avance, luego aparecieron las energías fósiles, como ser el petróleo, el gas natural y el carbón. Estos elementos, tenían la ventaja de tener alto poder calorífico, ser económicos y se encontraban en abundancia en la naturaleza.

Esta energía, desplazo con el tiempo a las energías renovables y a su vez fue la que favoreció el desarrollo rápido del ser humano.

Debido al aumento poblacional a nivel mundial, esta energía se vio utilizada de manera significativa, trayendo consigo la sobreexplotación de los recursos naturales y la deforestación masiva de grandes bosques, situación que afecto e impacto directamente al ser humano.

En el proceso de combustión de dichos elementos fósiles, se generan, dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos, (HFC), perfluorocarbono (PFC), y hexafluoruro de azufre (SF_6), gases que no son tratados y son liberados a la atmosfera, produciendo un cambio en su composición e impactando directamente en el calentamiento global de planeta.

Si bien, en la actualidad gran parte de la población mundial sigue utilizando dicha energía, esta presenta el inconveniente de contaminar la atmosfera y aumentar el efecto invernadero.

Esta contaminación ha generado una preocupación en el ser humano y es por ello que se encuentran en desarrollo políticas ambientales, que tienen como objetivo corregir las conductas indebidas de las personas, para reducir así, las emisiones a la atmosfera de estos gases de efecto invernadero y a la vez apostar por las energías renovables.

Las energías renovables a las cuales se apuesta en la actualidad, son aquellas que provienen de fuentes naturales cuyo potencial es inagotable, como ser la energía eólicas, la energía hidráulica, la energía solar, la energía de biomasa, la energía geotérmica, la energía del mar y la



energía nuclear. Algunas de estas energías están más desarrolladas en la actualidad y son más eficientes.

1. Eficiencia energética.

La demanda energética en los últimos años ha ido aumentando considerablemente, por lo que, el gobierno nacional se vio obligado a implementar políticas orientadas a la reducción de dicho consumo y al uso racional de la energía que se encuentra disponible.

Con la participación de la secretaria de energía, se lanzó el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), el cual, fue creado por el Poder Ejecutivo Nacional a través del Decreto N°140, del 21 de diciembre de 2007.

Este decreto, tiene por objetivo obtener un uso eficiente de la energía, lo que implica la adecuación de los sistemas de producción, transporte, distribución, almacenamiento y consumo de energía, para lograr el mayor desarrollo sostenible con los medios tecnológicos al alcance, minimizando el impacto sobre el ambiente, optimizando la conservación de la energía y la reducción de los costos. Este decreto, se compromete a mejorar la administración de la demanda eléctrica en función de los criterios de racionalidad, eficiencia y responsabilidad.

En cuanto a la matriz energética argentina, esta basa la generación de energía en combustibles fósiles, por lo que, al implementar este decreto, se busca de maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales empleados en la generación y a la vez reducir la contaminación ambiental debido a los gases generados en el proceso de combustión.

Este programa propone consejos para lograr la eficiencia energética tanto en el sector industrial como en el sector residencial, teniendo en cuenta los equipos y artefactos eléctricos empleados, en iluminación, en sistemas de calefacción, en refrigeración y electrodomésticos en general.

Otro punto particular al que se hace hincapié en el decreto, es sobre la construcción de cada vivienda y materiales a emplear en la misma. Una vivienda bien orientada podrá hacer uso de la energía solar durante el día y no será necesario utilizar iluminación artificial.

De igual manera, una vivienda bien aislada, y construida con materiales adecuados podrá mantener estable su temperatura interior. Esto implica un menor consumo de energía y gas.



Dado que, la temperatura interior se mantiene estable y no hay transferencia de energía hacia el exterior de la vivienda, el sistema de calefacción funcionara en periodos de tiempos cortos para mantener dicha temperatura.

Cada equipo o electrodoméstico empleado en cada sector debe exponer el consumo que representa y cuan eficiente es. Además, el fabricante del equipo debe proponer concejos prácticos que hacen al ahorro y uso eficiente de la energía.

Un electrodoméstico es eficiente cuando se obtiene dicho objetivo para cual fue propuesto con el mínimo consumo energético.

Siguiendo todos los consejos con responsabilidad se logrará la máxima eficiencia energética tanto en el sector residencial como el industrial.



CAPITULO V: ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.

La determinación de la conveniencia, o no, de llevar a cabo una inversión en domótica, o saber cuál es la mejor alternativa de un grupo de opciones, puede realizarse efectuando la sumatoria de los costos y los beneficios de aplicar tal proyecto.

Para efectuar tal análisis, se aplicará el método del costo promedio ponderado de capital CPPC o conocido por sus siglas en inglés como WACC.

Este indicador financiero, es un porcentaje o una tasa que descuenta los flujos de caja esperados de un proyecto de inversión.

En este proyecto se realizará un estudio económico de valor actual neto y tasa interna de retorno. Estos indicadores, ayudaran a determinar si es rentable en el tiempo aplicar tal tecnología a cada uno de los departamentos.

Se considera para el estudio económico el departamento A, ubicado en planta baja, en el cual, vivirá una familia compuesta por dos a tres personas.

El consumo bimestral promedio de este departamento será aproximadamente de 584 Kwh, con tecnología convencional, sin domótica. Este dato es estimativo.

El consumo en una vivienda dependerá de la cantidad de personas que la habitan, como así también usos y costumbres de estos individuos.

1.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital CPPC.

El costo promedio ponderado de capital CPPC, tiene en cuenta el costo del capital propio, el fondo propio del inversionista, la deuda financiera contraída en caso de pedir un préstamo a una entidad, el costo que tendrá esa deuda y la tasa impositiva.

Aplicando la siguiente ecuación se obtiene:

$$CPPC = Ke * \frac{E}{E + D} + Kd * (1 - T) * \frac{D}{E + D}$$

Donde:

Ke, es el costo del capital propio o tasa de rendimiento requerido por el inversionista.

E, son los fondos propios que posee el inversionista.



D, es la deuda financiera contraída en caso de pedir un préstamo.

Kd, Es el costo de la deuda financiera o interpretado también como la tasa de financiación obtenida a través de créditos, prestamos o emisión de deuda.

T Tasa impositiva.

En este proyecto no se contraerá una deuda financiera, por lo que, el inversionista efectuará la inversión con fondos propios. Por tal motivo, para este caso el costo promedio ponderado de capital CPPC será igual a el valor del costo del capital propio Ke.

$$CPPC = Ke$$

1.1.1. Cálculo del costo del capital propio Ke.

El costo de capital o costo de los fondos propios puede tener varios enfoques, uno de ellos puede ser el enfoque del inversor y el otro puede ser el enfoque empresarial.

En este caso, se tiene en cuenta el enfoque del inversionista, por lo que, el costo de capital supondrá la tasa mínima que el inversor deberá hacer frente para no ver disminuido el valor de sus acciones.

Este dato se tendrá en cuenta a la hora de analizar el valor actual neto y la tasa interna de retorno.

Para estimar este costo, generalmente se utiliza el modelo CAPM, el cual, sirve para calcular el precio de un activo o una cartera de inversión y supone la existencia de una relación lineal entre el riesgo y la rentabilidad financiera del activo.

A continuación, se menciona la formula a emplear para realizar dicho calculo.

$$ke = Rf + \beta * (E(Rm) - Rf) + RpArg.$$

Donde:

Rf: Es la tasa libre de riesgo y corresponde al rendimiento que ofrecen los bonos del tesoro de los Estados Unidos a un plazo de 10 años.

E(Rm): este valor representa la rentabilidad esperada del mercado y se lo toma considerando una industria de electrónica general. Este valor es de 11,29 %.

β representa el rendimiento del mercado y en esta situación es igual a 1,15 basado en una industria de electrónica general.



RpArg representa el riesgo país en Argentina.

1.2. Análisis valor actual neto VAN.

El valor actual neto se obtiene de sumar los costos y los beneficios obtenidos al aplicar el sistema domótico a una vivienda.

De datos estadísticos, se sabe, que la vida útil de un sistema domótico elaborado con materiales de calidad es de 15 a 20 años. Por tal motivo, para efectuar el cálculo se considera una vida útil promedio de 15 años para este proyecto.

Aplicando la siguiente formula, obtenemos el valor actual neto.

$$VAN = \Delta I + \sum_{n=1}^N \frac{\Delta O\&M}{(1+i)^n}$$

$$\Delta O\&M = (EC - EE) * PE$$

Donde:

ΔI inversión adicional (Este valor es la diferencia entre el costo de la tecnología convencional y el costo de la tecnología eficiente).

i Tasa de descuento, este valor será igual al valor Ke mencionado anteriormente.

$\Delta O\&M$ Costos de operación y mantenimiento por año.

EC Consumo anual de energía de la tecnología convencional [kWh/año].

EE Consumo anual de energía de la tecnología eficiente [kWh/año].

PE Precio de la energía [\$/kWh]. Este dato se lo obtiene de la factura de energía, el cual tiene un valor de 6,1442 \$/kWh para el usuario residencial.

Se considera, el precio que corresponde al consumo que excede a los primeros 300 kWh.

1.3. Análisis tasa interna de retorno TIR.

La tasa interna de retorno de una inversión que tiene una serie de flujos de cajas futuros ($F_0, F_1, F_2, \dots, F_n$) es la tasa de descuento i para la cual el valor actual neto es cero.

En este caso, se tendrá:



$$VAN = \Delta I + \sum_{n=1}^N \frac{\Delta O \& M}{(1+i)^n} = 0$$

Este dato se lo puede obtener de manera iterativa, suponiendo distintos valores para i . Sin embargo, realizar este procedimiento resulta ser algo complicado, por lo que, este valor se obtiene aplicando la fórmula de TIR establecida por Excel.

Este cálculo, tiene en cuenta el valor inicial de la inversión y los beneficios anuales.

1.4. Escenarios económicos posibles para evaluar.

A continuación, se analizan dos posibles escenarios económicos.

En primer lugar, se tendrá en cuenta la situación actual, momento en que se propone y desarrolla este proyecto.

Posteriormente se tendrá en cuenta la situación económica correspondiente al mes de enero del año 2018, situación particular donde la economía nacional era rentable para los inversionistas.

1.4.1. Escenario económico actual correspondiente al año 2020.

1.4.1.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital.

Para este proyecto y dadas las condiciones mencionadas anteriormente, se tiene:

$$CPPC = Ke$$

Para obtener el valor del costo de capital propio en este escenario económico, se considera:

- R_f : con un valor de 0,6 %. Al día 03/04/2020.
- $E(R_m)$: con un valor de 11,29 %.
- β En esta situación es igual a 1,15 basado en una industria de electrónica general.
- R_{pArg} toma un valor de 3683 puntos, lo que representa un 36,83 %. Al día 03/04/2020.

El costo de capital propio será igual a:

$$ke = R_f + \beta * (E(R_m) - R_f) + R_{pArg}$$

$$ke = 0,6 + 1,15 * (11,29 - 0,6) + 36,83.$$

$$ke = 49,73\%$$



1.4.1.2. Cálculo del valor actual neto.

Para el cálculo se considera un kit básico de domótica de la marca Solidmation, compuesto por un disparador de escenas, cinco enchufes, tres dimmer led, dos comandos de cortinas y un kit de aire acondicionado.

El costo de cada elemento del kit es de:

- Disparador de escenas wifi: \$6104.
- Enchufe wifi: \$2000.
- Dimmer led wifi: \$5600.
- Comando wifi de cortinas: \$5000.
- Kit de aire acondicionado: \$1500.

Costo total del kit: \$44404, si a este valor lo trasladamos al precio del dólar que tiene un costo de \$86,93, el kit tendrá un valor de 510,8 dólares.

Con este kit se podrá hacer control de iluminación, control de cortinas, control de artefactos y control de la climatización.

De datos estadísticos, se sabe que aplicando domótica en el mercado residencial y haciendo uso responsable de los recursos disponibles, se puede tener un ahorro energético del 25 al 40 %. Recuperado de: El aporte de la domótica a la sustentabilidad. [https://w.uces.edu.ar/wp-content/uploads/2013/09/ El aporte de la domótica a la eficiencia energetica.pdf](https://w.uces.edu.ar/wp-content/uploads/2013/09/El-aporte-de-la-domotica-a-la-eficiencia-energetica.pdf).

El consumo anual del departamento A con tecnología convencional será de 3504 kWh/año, si consideramos los datos estadísticos mencionados, obtenemos un consumo de 2102,4 kWh/año para el mismo departamento aplicando domótica.

El costo de la energía es de 6,1442 \$/kWh.

Con estos datos, se obtiene que el beneficio anual al aplicar tal tecnología será de:

$$\Delta O\&M_{1-n} = (3504 - 2102,4) * 6,1442 = 8611,71 \$/año$$

En la siguiente tabla, se podrá observar el valor actual neto de esta inversión, analizada en el periodo de 15 años, para este escenario económico.

Se toma como año base para la inversión el año 2020.



ESCENARIO ECONOMICO AÑO 2020

Periodo n	Movimiento de caja Fn	$1/(1+i)^n$	Valor actual
Año base 2020	-\$ 44.404,00	1,0000	-\$ 44.404,00
1	\$ 8.611,71	0,6679	\$ 5.751,49
2	\$ 8.611,71	0,4460	\$ 3.841,24
3	\$ 8.611,71	0,2979	\$ 2.565,45
4	\$ 8.611,71	0,1989	\$ 1.713,38
5	\$ 8.611,71	0,1329	\$ 1.144,31
6	\$ 8.611,71	0,0887	\$ 764,25
7	\$ 8.611,71	0,0593	\$ 510,42
8	\$ 8.611,71	0,0396	\$ 340,89
9	\$ 8.611,71	0,0264	\$ 227,67
10	\$ 8.611,71	0,0176	\$ 152,06
11	\$ 8.611,71	0,0118	\$ 101,55
12	\$ 8.611,71	0,0079	\$ 67,82
13	\$ 8.611,71	0,0053	\$ 45,30
14	\$ 8.611,71	0,0035	\$ 30,25
15	\$ 8.611,71	0,0023	\$ 20,20
Valor Actual Neto			-\$ 27.127,70

El resultado negativo indica que los ahorros que se percibirán a futuro tendrán menor valor que la inversión realizada en el año cero, por lo que, este proyecto en el momento actual no resulta ser económicamente conveniente.

1.4.1.3. Calculo tasa interna de retorno.

En cuanto a el análisis de la tasa interna de retorno, para esta situación económica es de 18 %.

$$TIR < i$$

$$18 \% < 49,73\%$$



Como conclusión se puede decir que, como la tasa interna de retorno es menor a la tasa mínima de rentabilidad exigida en la inversión, este proyecto resulta no ser rentable para el inversionista.

1.4.2. Escenario económico enero del año 2018.

1.4.2.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital.

Para este proyecto, se tiene la siguiente igualdad:

$$CPPC = Ke$$

Para obtener el valor del costo de capital propio, en esta situación económica, se considera:

- R_f : con un valor de 2,72 %.
- $E(R_m)$: con un valor de 11,29 %.
- β En esta situación es igual a 1,15 basado en una industria de electrónica general.
- R_{pArg} toma un valor de 374 puntos, lo que representa un 3,74 %.

El costo de capital propio será igual a:

$$\begin{aligned} ke &= R_f + \beta * (E(R_m) - R_f) + R_{pArg}. \\ ke &= 2,72 + 1,15 * (11,29 - 2,72) + 3,74 \\ ke &= 16,31 \% \end{aligned}$$

1.4.2.2. Cálculo del valor actual neto.

Para el cálculo se considera el mismo kit básico de domótica de la marca Solidmation, compuesto por un disparador de escenas, cinco enchufes, tres dimmer led, dos comandos de cortinas y un kit de aire acondicionado. El Costo total del kit será de: \$44404.

De datos estadísticos, se sabe que aplicando domótica se puede tener un ahorro energético del 25 al 40 %. Recuperado de: El aporte de la domótica a la sustentabilidad. https://w.uces.edu.ar/wp-content/uploads/2013/09/El_aporte_de_la_domotica_a_la_eficiencia_energetica.pdf.

El consumo anual del departamento A con tecnología convencional será de 3504 kWh/año, si consideramos los datos estadísticos mencionados obtenemos un consumo de 2102,4 kWh/año para el mismo departamento aplicando domótica. El costo de la energía es de 6,1442 \$/kWh.



Con estos datos, se obtiene que el beneficio anual al aplicar tal tecnología será de:

$$\Delta O \& M_{1-n} = (3504 - 2102,4) * 6,1442 = 8611,71 \text{ \$/año}$$

En la siguiente tabla se podrá observar el valor actual neto de esta inversión, analizada en un periodo de 15 años. Se considera como año base el año 2018.

ESCENARIO ECONOMICO AÑO 2018			
Periodo n	Movimiento de caja Fn	1/(1+i)ⁿ	Valor actual
Año base 2018	-\$ 44.404,00	1,0000	-\$ 44.404,00
1	\$ 8.611,71	0,8598	\$ 7.404,10
2	\$ 8.611,71	0,7392	\$ 6.365,83
3	\$ 8.611,71	0,6355	\$ 5.473,16
4	\$ 8.611,71	0,5464	\$ 4.705,67
5	\$ 8.611,71	0,4698	\$ 4.045,80
6	\$ 8.611,71	0,4039	\$ 3.478,46
7	\$ 8.611,71	0,3473	\$ 2.990,68
8	\$ 8.611,71	0,2986	\$ 2.571,30
9	\$ 8.611,71	0,2567	\$ 2.210,73
10	\$ 8.611,71	0,2207	\$ 1.900,72
11	\$ 8.611,71	0,1898	\$ 1.634,19
12	\$ 8.611,71	0,1631	\$ 1.405,03
13	\$ 8.611,71	0,1403	\$ 1.208,00
14	\$ 8.611,71	0,1207	\$ 1.038,61
15	\$ 8.611,71	0,1037	\$ 892,96
Valor Actual Neto			\$ 2.921,24

El resultado positivo del valor actual neto, indica que los ahorros que se percibirán a futuro tendrán mayor valor que la inversión realizada en el año cero, por lo que, este proyecto en este escenario económico resulta ser económicamente conveniente.



1.4.2.3. Cálculo tasa interna de retorno.

En cuanto a el análisis de la tasa interna de retorno, para esta situación económica es de 18 %.

$$TIR > i$$

$$18 \% > 16,31\%$$

Como conclusión puedo decir que, como la tasa interna de retorno es mayor a la tasa mínima de rentabilidad exigida por el inversionista, este proyecto resulta ser rentable.

Dada la situación económica que se está atravesando a nivel mundial, al día de la fecha 28 de abril de 2020, con la propagación de la enfermedad causada por el COVID-19, no solo se ha alterado la vida de millones de personas, sino que también ha hecho caer en picada a los mercados financieros. Situación, que ha debilitado a todos los sectores que forman parte de la economía, no solo la de nuestro país, sino, también la economía de los países restantes.

Como se puede observar, invertir en un proyecto de esta magnitud en el momento actual no resulta ser conveniente, los bonos del tesoro de los Estados Unidos cada día bajan aún más y el riesgo país en Argentina aumenta día a día, los cuales, son valores fundamentales a la hora de analizar un proyecto de inversión.

Invertir en esta tecnología será rentable cuando el escenario económico, en el cual se evalúen los indicadores financieros, tengan valores normales o sean valores aceptables. Un valor de riesgo país normal, esta alrededor de los 600 puntos.

En el artículo de la página web ¿Qué es el riesgo país y cómo se mide? Agosto 2019. Recuperado de <https://telefenoticias.com.ar/economia/que-es-el-riesgo-pais-y-como-se-mide/>.

Se puede observar el grafico, donde se indican los valores de riesgo país, que se consideran normales.

En este proyecto, solo se consideró el escenario correspondiente al año 2018 como escenario de referencia, sin problemas macroeconómicos y con una economía interna regularmente estable.



En este momento actual, dada la inestabilidad económica que se está atravesando, se recomienda, esperar un lapso de tiempo considerable y volver a analizar tal propuesta.



CONCLUSION.

La contaminación ambiental no es un tema que surge en la actualidad, sino que es tema que cobró importancia a fines del siglo XX, momento en el cual se empezó a observar los primeros impactos dañinos de las actividades llevadas a cabo por los seres humanos en el planeta.

Aunque, a partir de este instante se prestó atención al tema, la contaminación atmosférica, siguió aumentando en paralelo a la evolución humana.

Si bien, en la actualidad, se lanzaron campañas de protección ambiental, es sumamente necesario que el ser humano corrija su conducta, intentando de esta manera revertir la situación ambiental hasta volver a tener un planeta saludable. Es de suma importancia, hacer uso racional de la energía disponible, apostar a las energías limpias, provocando el mínimo impacto y contaminación ambiental.

Este proyecto, se enfoca en los usuarios residenciales y propone mejoras en cuanto al uso y aplicación de las energías que se tienen disponibles.

Para lograr la máxima eficiencia energética en un inmueble debemos enfocarnos en cuatro puntos importantes, que hay que tener en cuenta a la hora de encarar un proyecto de esta magnitud.

Como punto de partida se deberá considerar la ubicación del inmueble, distribución de cada sector en la vivienda, de manera que esta sea funcional y a la vez su ubicación permita el mayor ingreso de la luz solar al interior de esta.

Otro punto importante es el material empleado en la construcción del inmueble y el aislante. Una vivienda bien aislada requiere de una menor cantidad de energía para mantener la temperatura y la condición de confort en su interior.

Tecnología a emplear, aplicando tecnología inverter, sistemas domóticos o electrodomésticos inteligentes, se obtendrá un ahorro energético considerable.

Otro punto importante, es la de considerar la implementación de energías renovables, como ser la generación de energía eléctrica aplicando paneles solares, o bien aplicar colectores solares, de manera de obtener agua caliente para el consumo interno de la vivienda.

Es sumamente necesario que todos los seres humanos nos comprometamos con el cuidado del medio ambiente, de manera de revertir la contaminación provocada y disminuir el



calentamiento global. Es necesario apostar a las energías limpias, hacer uso racional de la energía eléctrica, el agua, el gas, servicios que son indispensables en la vida y han sido derrochados por el ser humano, con el pretexto de que estos servicios se encontraban en abundancia en la tierra y eran inagotables, sin tomar conciencia del impacto negativo que generaba dicha actitud.

Este cambio implica un cambio cultural, un cambio de ideas, un cambio de políticas de estado, un cambio que no solo favorece a las generaciones actuales, sino que favorece y mejora la calidad de vida de las generaciones futuras.



BLIBLIOGRAFIA

ASOCIACION ELECTROTECTINICA ARGENTINA, *Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles AEA 90364*. Parte 7 – Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales. Sección 771: viviendas, oficinas y locales unitarios. Ed. Marzo 2016.

AEA 90909, *Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna*. Parte 0 - Cálculo de las Corrientes. Ed Octubre 2004. Ejemplar N°075.

IRAM 2184, *Protección de las estructuras contra las descargas eléctricas atmosféricas (rayos)*. Parte 1: Principios generales.

IRAM 2184-1-1, *Protección de las estructuras contra las descargas eléctricas atmosféricas (rayos)*. Parte 1: Principios generales. Sección 1 – Guía A: Elección de los niveles de protección para los sistemas de protección contra el rayo (sper).

CAMPOREALE, Patricia. *Manual de Iluminación Eficiente*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional. 2006. <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion>.

GALIANI, Sebastián. (17/02/2019) Sobre la matriz energética argentina y su impacto en el cambio climático: <http://focoeconomico.org/2019/02/17/sobre-la-matriz-energetica-argentina-y-su-impacto-en-el-cambio-climatico/>

LIZIO, Gustavo. (13/06/2016) Como reducir costos energéticos: <https://www.iecor.com/como-reducir-costos-energeticos/>

LIZIO, Gustavo. (19/04/2018) Diagnósticos energéticos en Córdoba: <https://www.iecor.com/diagnosticos-energeticos-en-cordoba/>

CEDOM, ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE DOMÓTICA E INMÓTICA: Qué es Domótica: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

DOMOTIC, Sistemas de control para viviendas y edificios inteligentes: <http://www.sistemasdomotic.com.ar/>

Que es la Domótica: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/domotica.html>



EL APORTE DE LA DOMOTICA A LA SUTENTABILIDAD: https://w.uces.edu.ar/wp-content/uploads/2013/09/El_aporte_de_la_domotica_a_la_eficiencia_energetica.pdf.

SOLIDMATION, HOGAR INTELIGENTE: <http://www.solidmation.com/>

SOLIDAMTION, Enchufe interruptor Wi-Fi: <http://www.solidmation.com/productos/productos-wifi/enchufe-interruptor-wi-fi>

SOLIDMATION, Dimmer Wi-Fi: <http://www.solidmation.com/productos/productos-wifi/dimmer-wi-fi>

SOLIDMATION, Comando Wi-Fi para cortina: <http://www.solidmation.com/productos/productos-wifi/comando-wi-fi-para-cortina>

SOLIDMATION, Disparador de escenas Wi-Fi: <http://www.solidmation.com/productos/productos-wifi/disparador-de-escenas-wi-fi>

SOLIDAMATION, Kit para aire acondicionado: <http://www.solidmation.com/productos/productos-wifi/termostato-wi-fi-para-aire-acondicionado>

PUENTE, soluciones financieras desde 1915 (2020): <https://www.puentenet.com/cotizaciones/riesgo-pais>

EXPANSION, datos macos: <https://datosmacro.expansion.com/bono/usa>

Retorno sobre el patrimonio por sector (EE. UU,2020): http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/roe.html

Betas por sector (EE. UU,2020)): http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html



ANEXOS



ANEXO I

Tabla N°1 Grado de electrificación del inmueble – Elaboración propia.

Planta baja	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Piso	Grado de electrificación
	Ancho	Largo			
Cocheras	7,41	4,67	34,6	PB	MINIMO
Hall entrada	2,67	5,13	24,2		
	2,3	4,55			
Deposito	1	2,7	2,7		
Escaleras	3,1	4,07	12,6	PB-1-2-3-4	

Departamento	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Piso	Grado de electrificación
	Ancho	Largo			
A	3,6	9,52	42,0	PB	MINIMO
	3,03	5,12			
B	3,34	7,42	47,3		
	3,33	4,44			
	3,38	4,55			

Departamento	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Piso	Grado de electrificación
	Ancho	Largo			
A	4,4	3,36	36,7	1-2-3-4	MINIMO
	2,29	2,33			
	5,16	3,05			
	0,5	3,22			

Departamento	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Piso	Grado de electrificación
	Ancho	Largo			
B	3,3	6,96	23,8	1	MINIMO
	3,35	0,5			

Departamento	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Piso	Grado de electrificación
	Ancho	Largo			
C	3,42	9,5	35,5	1-2-3-4	MINIMO
	1,17	5,2			



Departamento	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Piso	Grado de electrificación
	Ancho	Largo			
	3,3	11,61			
B	3,35	0,5	39,2	2-3-4	MINIMO

Terraza	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Piso	Grado de electrificación
	Ancho	Largo			
Terraza A	3,52	6,35	11,2	Azotea	MINIMO
Terraza B	3,5	7	12,3		
Terraza C	3,57	9,77	17,4		
Terraza D	6,79	4,45	15,1		
Escaleras	3,1	4,07	12,6		

Tabla N°2 Puntos mínimos de utilización – Elaboración propia.

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Sector
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Cocheras	MINIMO	1 boca	1 boca	---	---	Planta baja
Hall entrada		1 boca	1 boca	---	---	
Escaleras		2 bocas	---	---	---	
Deposito		1 boca	1 boca	---	---	

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Tipo depto.
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Baño	ELEVADO	1 boca	1 boca	---	---	A Planta baja
Living/Comedor		1 boca	2 bocas	---	---	
Pasillo		1 boca	1 boca	---	---	
Cocina		2 boca	6 bocas	1 boca	---	
Dormitorio		1 boca	2 bocas	1 boca	---	
Patio		2 bocas	1 boca	---	---	

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Tipo depto.
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Baño	ELEVADO	1 boca	1 boca	---	---	B Planta baja (Dúplex)
Living/Comedor		1 boca	3 bocas	---	---	
Pasillo		1 boca	1 boca	---	---	
Cocina		2 bocas	6 bocas	1 boca	---	
Dormitorio		1 boca	2 bocas	1 boca	---	



Patio	---	---	1 boca	2 bocas
-------	-----	-----	--------	---------

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Tipo depto.
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Baño	ELEVADO	1 boca	1 boca	---	---	C (Piso 1-2-3-4)
Living/Comedor		1 boca	2 bocas	---	---	
Cocina		2 bocas	6 bocas	1 boca	---	
Dormitorio		1 boca	2 bocas	1 boca	---	
Balcón		2 bocas	1 boca	---	---	

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Tipo depto.
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Baño	MEDIO	1 boca	1 boca	---	---	B Piso 1 (Monoambiente)
Cocina - Comedor		2 boca	5 bocas	---	---	
Dormitorio		1 boca	2 bocas	1 boca	---	
Balcón		1 boca	1 boca	---	---	

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Tipo depto.
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Baño	ELEVADO	1 boca	1 boca	---	---	A (Piso 1-2-3-4)
Living/Comedor		1 boca	3 bocas	---	---	
Cocina		2 boca	6 bocas	1 boca	---	
Dormitorio		1 boca	3 bocas	1 boca	---	
Balcón		1 boca	1 boca	---	---	

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Tipo depto.
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Baño	ELEVADO	1 boca	1 boca	---	---	B (Piso 2-3-4)
Living/Comedor		1 boca	3 bocas	---	---	
Cocina		2 boca	6 bocas	1 boca	---	
Dormitorio		1 boca	3 bocas	1 boca	---	
Balcón		1 boca	1 boca	---	---	

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización				Sector
		IUG	TUG	TUE	IUE	
Terraza A	MEDIO	---	---	2 bocas	4 bocas	Azotea
Terraza B		---	---	2 bocas	5 bocas	



Terraza C	---	---	2 bocas	6 bocas
Terraza D	---	---	2 bocas	5 bocas

Tabla N°3 Demanda máxima simultanea – Elaboración propia.

Demanda COCHERA				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	1	5	60	198
TUG	1	2	2200	2200
TUE	0	0	3300	0
Demanda de potencia máxima [VA]				2398
Coefficiente de simultaneidad				1
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				2398
Grado de electrificación				MINIMO
Demanda HALL DE ENTRADA				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	1	4	60	158,4
TUG	1	2	2200	2200
TUE	0	0	3300	0
Demanda de potencia máxima [VA]				2358,4
Coefficiente de simultaneidad				1
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				2358,4
Grado de electrificación				MINIMO
Demanda DEPARTAMENTO A (Planta baja)				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	5	12	60	475,2
TUG	2	14	2200	4400
TUE	1	2	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				8175,2
Coefficiente de simultaneidad				0,7
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				5722,64
Grado de electrificación				ELEVADO
Demanda DEPARTAMENTO B (Planta baja DUPLEX)				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	7	15	60	594
TUG	1	14	2200	2200



IUE	1	3	500	990
TUE	1	3	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				7084
Coefficiente de simultaneidad				0,7
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				4958,8
Grado de electrificación				ELEVADO

Demanda DEPARTAMENTO C (Piso 1,2,3,4)

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	5	12	60	475,2
TUG	2	14	2200	4400
TUE	1	2	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				8175,2
Coefficiente de simultaneidad				0,7
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				5722,64
Grado de electrificación				ELEVADO

Demanda DEPARTAMENTO B (Piso 1 Monoambiente)

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	5	11	60	435,6
TUG	1	12	2200	2200
TUE	1	1	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				5935,6
Coefficiente de simultaneidad				0,8
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				4748,48
Grado de electrificación				MEDIO

Demanda DEPARTAMENTO A (Piso 1,2,3,4)

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	6	14	60	554,4
TUG	2	16	2200	4400
TUE	1	2	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				8254,4
Coefficiente de simultaneidad				0,7
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				5778,08
Grado de electrificación				ELEVADO

Demanda DEPARTAMENTO B (Piso 2,3,4)

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	6	13	60	514,8
TUG	2	17	2200	4400



TUE	1	2	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				8214,8
Coefficiente de simultaneidad				0,7
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				5750,36
Grado de electrificación				ELEVADO

Demanda TERRAZA A

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	0	0	60	0
TUG	0	0	2200	0
IUE	1	4	500	1320
TUE	1	3	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				4620
Coefficiente de simultaneidad				0,8
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				3696
Grado de electrificación				MEDIO

Demanda TERRAZA B

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	0	0	60	0
TUG	0	0	2200	0
IUE	1	5	500	1650
TUE	1	3	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				4950
Coefficiente de simultaneidad				0,8
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				3960
Grado de electrificación				MEDIO

Demanda TERRAZA C

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	0	0	60	0
TUG	0	0	2200	0
IUE	1	6	500	1980
TUE	1	3	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				5280
Coefficiente de simultaneidad				0,8
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				4224
Grado de electrificación				MEDIO

Demanda TERRAZA D

Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
-----------------	---------------------------	-----------------------	----------------------	----------------------------



IUG	0	0	60	0
TUG	0	0	2200	0
IUE	1	5	500	1650
TUE	1	3	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				4950
Coefficiente de simultaneidad				0,8
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				3960
Grado de electrificación				MEDIO
Demanda ESCALERAS y DEPOSITO				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	1	13	60	514,8
TUG	1	1	2200	2200
IUE	0	0	500	0
TUE	0	0	3300	0
Demanda de potencia máxima [VA]				2714,8
Coefficiente de simultaneidad				1
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				2714,8
Grado de electrificación				MINIMO
Demanda SALA DE MAQUINAS Y SALA DE TANQUE				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	1	1	60	39,6
TUG	0	0	2200	0
IUE	1	2	500	660
TUE	1	3	3300	3300
Demanda de potencia máxima [VA]				3999,6
Coefficiente de simultaneidad				0,8
Demanda de potencia máxima simultanea [VA]				3199,68
Grado de electrificación				MEDIO

Tabla N°4 Determinación de la carga total del inmueble – Elaboración propia.

Cochera		Grado de electrificación	Potencia [kVA]
		MINIMO	2,398
Cantidad	1	1x2,398	2,398
		TOTAL	2,398
Hall de entrada		Grado de electrificación	Potencia [kVA]
		MINIMO	2,3584
Cantidad	1	1x2,3584	2,3584



		TOTAL	2,3584
<hr/>			
Depto. A, 1C, 2C, 3C, 4C		Grado de electrificación ELEVADO	Potencia [kVA]
			5,72264
		1x5,72264	5,72264
Cantidad	5	0,7x3x5,72264	12,017544
		0,6x1x5,72264	3,433584
		TOTAL	21,173768
<hr/>			
Depto. B		Grado de electrificación ELEVADO	Potencia [kVA]
			4,9588
Cantidad	1	1x4,9588	4,9588
		TOTAL	4,9588
<hr/>			
Depto. 1B		Grado de electrificación MEDIO	Potencia [kVA]
			4,74848
Cantidad	1	1x4,74848	4,74848
		TOTAL	4,74848
<hr/>			
Depto. 1A, 2A, 3A, 4A		Grado de electrificación ELEVADO	Potencia [kVA]
			5,77808
		1x5,77808	5,77808
Cantidad	4	0,7x3x5,77808	12,133968
		TOTAL	17,912048
<hr/>			
Depto. 2B, 3B, 4B		Grado de electrificación ELEVADO	Potencia [kVA]
			5,75036
		1x5,75036	5,75036
Cantidad	3	0,7x2x5,75036	8,050504
		TOTAL	13,800864
<hr/>			
Terraza A		Grado de electrificación MEDIO	Potencia [kVA]
			3,696
Cantidad	1	1x3,696	3,696
		TOTAL	3,696
<hr/>			
Terraza B		Grado de electrificación MEDIO	Potencia [kVA]
			3,96
Cantidad	1	1x3,96	3,96
		TOTAL	3,96
<hr/>			



Terraza C		Grado de electrificación	Potencia [kVA]
		MEDIO	4,224
Cantidad	1	1x4,224	4,224
		TOTAL	4,224
Terraza D		Grado de electrificación	Potencia [kVA]
		MEDIO	3,96
Cantidad	1	1x3,96	3,96
		TOTAL	3,96
Escaleras y deposito		Grado de electrificación	Potencia [kVA]
		MINIMO	2,7148
Cantidad	1	1x2,7148	2,7148
		TOTAL	2,7148
Sala de máquinas y tanque		Grado de electrificación	Potencia [kVA]
		MEDIO	3,19968
Cantidad	1	1x3,19968	3,19968
		TOTAL	3,19968
Consumo eléctrico ascensor			Potencia [kVA]
			4,074
Cantidad	1	1x4,074	4,074
		TOTAL	4,074
Consumo eléctrico bomba			Potencia [kVA]
			2,72
Cantidad	1	1x2,72	2,72
		TOTAL	2,72
DEMANDA TOTAL [KVA]			96

Tabla N°6 Selección de canalizaciones y accesorios – Elaboración propia.

Tramo	Canalización		Diámetro nominal	Conector	Accesorios	
	Conductor	Canalización n			Unión	Curva
TP - TGS PB	AFUMEX 1000 4x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H



TGS PB - TS1 PB	AFUMEX 1000 2x4 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TGS PB - TS2 SMAQ	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0025LH	25 mm	CTRG025L H	UTR025L H	VTR025L H
TP - TSPB A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSPB B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP1 A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP1 B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP1 C	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP2 A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP2 B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP2 C	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP3 A	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP3 B	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP3 C	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TSP4 A	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	TR0040LH	40 mm	CTRG040L H	UTR040L H	VTR040L H
TP - TSP4 B	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	TR0040LH	40 mm	CTRG040L H	UTR040L H	VTR040L H
TP - TSP4 C	AFUMEX 1000 2x16 mm ²	TR0040LH	40 mm	CTRG040L H	UTR040L H	VTR040L H
TP - TS TA	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TS TB	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TS TC	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TS TD	AFUMEX 1000 2x10 mm ²	TR0032LH	32 mm	CTRG032L H	UTR032L H	VTR032L H
TP - TS BOM	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	TR0022LH	22 mm	CTRG022L H	UTR022L H	VTR022L H
TP - TS AS	AFUMEX 1000 4x4 mm ²	TR0022LH	22 mm	CTRG022L H	UTR022L H	VTR022L H
IUG	SUPERASTIC FLEX 1,5 mm ²	TR0016LH	16 mm	CTRG016L H	UTR016L H	VTR016L H
TUG	SUPERASTIC FLEX 2,5 mm ²	TR0020LH	20 mm	CTRG020L H	UTR020L H	VTR020L H



IUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	TR0020LH	20 mm	CTRG020L H	UTR020L H	VTR020L H
TUE	SUPERASTIC FLEX 4 mm ²	TR0020LH	20 mm	CTRG020L H	UTR020L H	VTR020L H

Caja de embutir rectangular	02-220PGLH
Caja de embutir Octogonal Grande	02-222PGLH
Caja de paso y derivación	06-161611GLH
	06-090907GLH



ANEXO II

Tabla 770.7.III - Puntos mínimos de utilización.

Ambiente	Grado de electrificación	IUG	TUG
Sala de estar, comedor, comedor diario, escritorio, estudio, biblioteca o similares	Mínimo	Una boca cada 18 m ² de superficie o fracción (mínimo una)	Una boca cada 6 m ² de superficie o fracción (mínimo dos)
	Medio		
	Elevado		
	Superior		
Dormitorio (Superficie menor a 10 m ²)	Mínimo	Una boca	Dos bocas
	Medio		
	Elevado		
	Superior		
Dormitorio (Superficie igual o mayor a 10 m ² hasta 36 m ²)	Mínimo	Una boca	Tres bocas
	Medio		
	Elevado		
	Superior		
Dormitorio (Superficie mayor a 36 m ²)	Elevado	Dos bocas	Tres bocas
	Superior		
Cocina * Los módulos de tomacorrientes se destinan a electrodomésticos de ubicación fija y pueden compartir una misma boca con los otros tomacorrientes	Mínimo	Una boca	Tres bocas más dos módulos de tomacorrientes*
	Medio	Dos bocas	Tres bocas más dos módulos de tomacorrientes*
	Elevado		Tres bocas más tres módulos de tomacorrientes*
	Superior		Cuatro bocas más tres módulos de tomacorrientes*
Baño (para toilette ver 770.7.1 k)	Mínimo	Una boca	Una boca
	Medio		
	Elevado		
	Superior		
Vestíbulo, garaje, hall, vestidor o similares	Mínimo	Una boca	Una boca
	Medio	Una boca cada 12 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 12 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca)
	Elevado		
	Superior		



Pasillos cubiertos	Mínimo	Una boca por cada 5 m de longitud o fracción (mínimo una boca)	---
	Medio		Una boca por cada 5 m de longitud o fracción (para pasillos de L > 2m)
	Elevado		
	Superior		
Lavadero	Mínimo	Una boca	Una boca
	Medio		Dos bocas
	Elevado		
	Superior		
Balcones, galerías, atrios o similares espacios semicubiertos y pasillos descubiertos	Mínimo	Una boca por cada 5 m de longitud o fracción	---
	Medio		
	Elevado		
	Superior		

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 770.

Tabla 771.8.I – Resumen de los grados de electrificación de las viviendas.

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (sólo para determinar el grado de electrificación)
Mínimo	hasta 60 m ²	hasta 3,7 kVA
Medio	más de 60 m ² hasta 130 m ²	hasta 7 kVA
Elevado	más de 130 m ² hasta 200 m ²	hasta 11 kVA
Superior	más de 200 m ²	más de 11 kVA

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 770.8. I – Demanda máxima de potencia simultánea.

Circuito	Valor mínimo de la demanda de potencia máxima simultánea
Iluminación para uso general sin tomacorrientes derivados	2/3 de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 60 VA cada uno.
Iluminación para uso general con tomacorrientes derivados	2 200 VA por cada circuito.
Tomacorrientes para uso general	2 200 VA por cada circuito.
Tomacorrientes para uso especial	3 300 VA por cada circuito.

Nota: Los valores indicados en la tabla precedente se deben considerar como mínimos, debido a la situación de incertidumbre en las cargas a conectar. No obstante, si los consumos fueran conocidos, y superasen estos mínimos, la demanda de potencia máxima simultánea se debe calcular en función de los mayores valores.

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 770.



Tabla 770.8.II – Coeficiente de simultaneidad.

Cantidad mínima de circuitos	Coeficiente de simultaneidad
2	1
3	0,8
5	0,7
6	0,6

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 770.

Tabla 771.9.III – Coeficientes de simultaneidad para conjuntos de viviendas y locales (unitarios).

Cantidad de viviendas y locales (unitarios)	Coeficiente de simultaneidad	
	Grados de electrificación Mínimo y Medio	Grados de electrificación Elevado y Superior
2 a 4	0,9	0,7
5 a 15	0,8	0,6
15 a 25	0,6	0,5
> 25	0,5	0,4

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla N°1 Factor de tensión c.

Tensión nominal U_n	Factor de tensión c para el cálculo de:	
	corrientes máximas de cortocircuito $c_{m\acute{a}x}^{(1)}$	corrientes mínimas de cortocircuito $c_{m\acute{i}n}$
Baja tensión 100 V a 1000 V (IEC 60038, tabla I)	1,05 ⁽³⁾ 1,10 ⁽⁴⁾	0,95
Media tensión > 1 kV a 35 kV (IEC 60038, tabla III)	1,10	1,00
Alta tensión ⁽²⁾ > 35 kV a 380 kV (Norma IEC 60038, tabla IV)		

(1) $c_{m\acute{a}x} U_n$ no debe exceder la máxima tensión U_m para equipamientos de sistemas de potencia.
(2) Si no se define una tensión nominal, se debe aplicar $c_{m\acute{a}x} U_n = U_m$ o $c_{m\acute{i}n} U_n = 0,90 U_m$.
(3) Para sistemas de baja tensión con una tolerancia de + 6 %, por ejemplo para sistemas renombrados de 380 V a 400 V.
(4) Para sistemas de baja tensión con una tolerancia de + 10 %.

Nota: tomada de AEA 90909 – Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna, Parte 0 - Cálculo de las Corrientes.



Tabla 770.H.1 – Tabla resumen para determinar la sección de conductores.

Paso	Cláusula del paso	Dato origen	Cláusula del dato origen	Cálculo	Resultado	Obs.
Determinación de la corriente de proyecto I_B	771.19.3 a)	DPMS [VA] (del circuito considerado)	771.9	$DPMS / 220$	I_B	Circuito monofásico
				$DPMS / \sqrt{3} \cdot 380$	I_B	Circuito trifásico
Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_Z	771.19.3 b) y c)	I_B	771.19.3 a)	$I_Z \geq I_B$	S I_Z	Tener en cuenta las condiciones de instalación
Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_n	771.19.3 d)	I_B I_Z	771.19.3 a), b) y c)	$I_B \leq I_n \leq I_Z$	I_n	Tener en cuenta I_r en aparatos regulables
Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga	771.19.3 e)	I_Z	771.19.3 b) y c)	$I_2 \leq 1,45 I_Z$	S_1	Si no verifica cambiar sección o aislación
Determinación de la corriente de cortocircuito máxima I_k^*	771.19.3 f)	Empresa distribuidora o potencia del transformador	771.19.2.2	Calcular o utilizar tablas según se indica en 771.H.2.2	I_k^*	.
Verificación por máxima exigencia térmica	771.19.2.2.3	$I_k^*, I^2 \cdot t$ t, S, k	771.19.2.2.3	$k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$ $S \geq \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$	S_2	Si $S_2 > S_1$ entonces $S = S_2$
Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito $I_{k\text{mín}}$	771.19.3 g)	I_k^*, S, I_n Curvas fijas Regulaciones Instantáneas	771.19.2.2.4	Calcular o utilizar tablas: 771-H.VII 771-H.VIII	S_3	Si $S_3 > S$ entonces $S = S_3$
Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito	771.19.3 h)	I_B	771.9 Consideraciones de proyecto	771.19.7 a), b) y c)	S_4	Si $S_4 > S$ entonces $S = S_4$

Referencias: DPMS = Demanda de potencia máxima simultánea del circuito considerado [VA]; I_B = Intensidad de proyecto definitiva [A] (pudiendo ser monofásico o trifásico según el sistema); I_n = Intensidad de corriente asignada del dispositivo de protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos [A]; I_Z = Intensidad máxima admisible por el conductor eléctrico en las condiciones elegidas de instalación [A]; I_2 = Intensidad de corriente de fusión del fusible o de operación segura de la protección contra sobrecargas [A]; S = Sección definitiva del conductor [mm²]; S_1 = Sección del conductor protegida contra sobrecargas [mm²]; S_2 = Sección del conductor protegida contra cortocircuitos [mm²]; S_3 = Sección del conductor que asegura la actuación del órgano de protección contra cortocircuitos con su intensidad mínima [mm²]; S_4 = Sección del conductor que verifica que la caída de tensión esté dentro de los valores tolerables por esta Reglamentación [mm²]; I_k^* = Intensidad de corriente máxima presunta de cortocircuito [A]; t = tiempo [s], en que la protección de máxima corriente despeja la falla (comprendido entre 0,1 y 5 s); k = constante que depende del material del conductor y del aislante de los cables utilizados; $I_{k\text{mín}}$ = corriente mínima de cortocircuito [A]; $I^2 \cdot t$ = máxima energía específica pasante [A² s].

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.



Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea.

k						
Aislación de los conductores	PVC ≤ 300 mm ²	PVC > 300 mm ²	EPR / XLPE	Goma 60 °C	Mineral	
					PVC	Desnudo
Temperatura inicial °C	70	70	90	60	70	105
Temperatura final °C	160	140	250	200	160	250
Material conductor	Cobre	115	103	143	141	115 / 135 ^a
	Aluminio	76	68	94	93	--
	Uniones estañadas en conductor de cobre	115	--	--	--	--

^a Este valor debe ser empleado para cables desnudos expuestos al contacto

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores automáticos de 16 A hasta 32 A.

Poder de corte asignado [A]	Clases de limitaciones de energía				
	1	2		3	
	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]		$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin limite Especificado	40 000	50 000	18 000	22 000
4500		80 000	100 000	32 000	39 000
6000		130 000	160 000	45 000	55 000
10000		310 000	370 000	90 000	110 000

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 771-H.IX – Para pequeños interruptores automáticos hasta 16 A.

Poder de corte asignado [A]	Clases de limitaciones de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]		$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin limite especificado	31 000	37 000	15 000	18 000
4500		60 000	75 000	25 000	30 000
6000		100 000	120 000	35 000	42 000
10000		240 000	290 000	70 000	84 000

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.



Tabla 771-H.VII – Líneas seccionales, conductores con aislación termoplástica.

Corriente de cortocircuito en tablero principal (A)		3000	4000	6000	10000	12000	15000	18000	20000	22000		
Sección del conductor Cu	Intensidad asignada del fusible o interruptor automático				Longitud máxima de los conductores para la actuación de la protección [m]							
	IRAM 2245 o IEC 60269	IRAM 2169	IEC 60898	Tipo curva								
4	25				66	68	70	72	72	73	73	73
		25	25	B	170	172	174	175	176	176	176	177
				C	81	83	85	87	87	87	88	88
				D	37	39	41	42	43	43	43	43
6		32	32	B	197	200	203	205	205	206	206	207
				C	93	95	98	101	101	102	102	103
				D	40	43	46	49	49	50	50	50
		35			128	133	138	142	143	144	144	145
10		40	40	B	268	273	278	282	283	284	285	285
				C	124	129	134	138	139	140	141	141
				D	52	57	62	66	67	68	69	69
		50			98	106	114	120	122	124	125	125
16		50	50	B	332	340	348	354	356	357	358	359
				C	150	158	166	172	174	175	177	177
				D	59	67	75	81	83	85	86	87
		63			107	120	132	142	144	147	148	149
25		63	63	B	398	411	423	433	435	438	439	440
				C	174	187	199	209	212	214	216	217
				D	63	75	87	97	100	102	104	105
		80			83	101	118	132	135	139	141	142
35			80	B	427	444	432	476	479	482	485	486
				C	179	196	213	227	231	234	237	238
				D	55	72	89	103	107	110	113	114
		100			59	84	108	128	133	138	142	143
50			100	B	470	495	520	540	545	550	553	556
				C	185	210	235	255	260	265	268	270
				D	43	68	93	113	118	123	126	128
		125			59	84	108	128	133	138	142	143
70			125	B	506	541	576	605	612	619	623	626
				C	182	217	253	281	288	295	300	302
				D	20	56	91	119	126	133	138	141
					20	56	91	119	126	133	138	141

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 771-H.VIII – Circuitos terminales, conductores con aislación termoplástica.

Corriente de cortocircuito en tablero seccional [A]		1500	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000		
Sección Cu [mm²]	Intensidad asignada del fusible o interruptor automático				Longitud máxima de los conductores para la actuación de la protección [m]							
	IRAM 2245 o IEC 60269	IRAM 2169	IEC 60898	Tipo curva								
1,5	10				69	72	73	73	74	74	74	74
		10	10	B	160	163	163	164	164	164	164	165
				C	77	80	81	81	81	81	82	82
				D	36	38	39	40	40	40	40	40
2,5	16				96	101	102	103	104	104	104	105
		16	16	B	163	167	169	169	170	170	170	171
				C	77	81	83	83	84	84	84	85
				D	33	38	39	40	41	41	41	42
4	25				59	66	68	69	70	71	71	72
		25	25	B	162	170	172	173	174	174	175	175
				C	73	81	83	84	85	86	86	87
				D	29	37	39	40	41	41	42	42



6	32	32	B	185	197	200	201	203	203	204	204	205
			C	81	93	95	97	98	99	100	100	101
			D	29	40	43	45	46	47	48	48	49
10	40	40		107	128	133	136	138	139	140	141	142
			B	248	268	273	276	278	279	280	281	282
			C	104	124	129	132	134	135	136	137	138
16	50	50	D	32	52	57	60	62	63	64	65	66
			B	300	332	340	345	348	350	352	353	354
			C	118	150	158	163	166	168	170	171	172
25	63	63	D	27	59	67	72	75	77	79	80	81
			B	58	107	120	127	132	136	138	140	142
			C	349	398	411	418	423	427	429	431	433
35	80	80	D	13	63	75	82	87	91	93	95	97
			B	14	83	101	111	118	123	127	130	132
			C	109	179	196	206	213	218	222	225	227
			D	15	55	72	82	89	94	98	101	103

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 771-H. XIII – Datos orientativos de contenido armónico en equipos eléctricos.

Aparato conectado	% de 3ª armónica	% de 5ª armónica	% de 7ª armónica	% de 9ª armónica
Balasto pasivo	20	---	---	---
Balasto activo	50	11	---	8
Variador de velocidad	20	40	15	---
Equipo informático	85	65	40	20
UPS	5	---	---	---

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 771.16.XIII - Factor de corrección (por reducción de la intensidad de corriente admisible) en los conductores de línea y neutro.

Contenido de tercera armónica en la corriente de línea (%)	Factor de reducción	
	Selección basada en la corriente de línea	Selección basada en la corriente de neutro
(%) ≤ 15	1,00	-
15 < (%) ≤ 33	0,86	-
33 < (%) ≤ 45	-	0,86
(%) > 45	-	1,00

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 770.10.XII – Identificación.

Aplicación	Designación alfanumérica	Color
Línea 1 (fase R)	L1	Castaño (marrón)
Línea 2 (fase S)	L2	Negro
Línea 3 (fase T)	L3	Rojo
Neutro	N	Celeste (azul claro)
Conductor de protección	PE	Verde-Amarillo (bicolor)

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 770.



Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencia de puesta a tierra de protección.

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas Ra (Ω) para U_t 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas Ra (Ω) para U_t 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas Ra (Ω)
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	40
Sensibilidad alta	100 mA	500	240	40
	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

Nota 2: Corresponde a la Tabla 53 C de 531.2.4.2.2 de esta Reglamentación.

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla 771.C.IX – Resistividad de terrenos.

Tipo de suelo	Resistividad Ωm
Terrenos pantanosos	de 1 a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 771.

Tabla N°1 – Ejemplos de clasificación de estructuras.

Clasificación de las estructuras	Tipo de estructura	Efectos de los rayos
Estructuras comunes	Vivienda unifamiliar	Perforación de la aislación de las instalaciones eléctricas, incendio y daños materiales Por lo general, los daños se limitan a los objetos expuestos en el punto de impacto o en la trayectoria del rayo.
	Granja	Riesgo primario de incendio y tensiones del paso peligrosas. Riesgo secundario debido a pérdida de energía eléctrica y peligro de vida del ganado debido a falla del control electrónico de los sistemas de suministro de alimentos y ventilación, etc.
	Teatro Escuela Local de compras Área de deportes	Es probable que puedan generar pánico los daños a las instalaciones eléctricas (por ej.: iluminación eléctrica) El desperfecto de las alarmas contra incendios provoca una demora en tomar medidas para la lucha contra incendios.
	Banco Compañía de seguros Compañía comercial, etc.	Igual que en el caso anterior, más los problemas por pérdidas de la comunicación, desperfectos en las computadoras y pérdidas de datos.
	Hospital Geriátrico Prisión	Igual que en el caso anterior, más los problemas con las personas en la sala de cuidados intensivos y dificultades para rescatar a quienes están inmovilizados.
	Industria	Otros efectos que dependen de los contenidos de las fábricas, que van desde daños menores a daños inadmisibles y pérdidas de producción.
	Museos y sitios arqueológicos	Pérdida de herencias culturales irremplazables.



Estructuras con daño confinado	Telecomunicaciones Centrales eléctricas Industrias con riesgo de incendios	Pérdidas inaceptables de servicios al público. Peligros consiguientes en los alrededores inmediatos provocados por incendio, etc.
Estructuras peligrosas para los alrededores	Refinería Estación de servicio Fábrica de pirotecnia Fábrica de municiones	Consecuencias de incendio y explosión en la planta y sus alrededores.
Estructuras peligrosas para el medio ambiente	Planta química Central nuclear Laboratorios y plantas bioquímicas	Incendio y mal funcionamiento de las instalaciones con consecuencias perjudiciales para el entorno local y global.

Notas

- 1: Puede haber equipos electrónicos sensibles en todo tipo de estructuras, incluyendo las estructuras comunes, que podrían verse fácilmente dañados por sobretensiones debidas a rayos.
- 2: La pérdida del servicio es el producto del tiempo durante el cual un solo usuario no puede hacer uso del servicio, multiplicado por el número de usuarios afectados anualmente.

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

Tabla E-1 – Determinación del coeficiente ambiental C₁.

Situación relativa de la estructura de altura H	Coeficiente C ₁
Estructura situada en un espacio donde hay otras estructuras o árboles de la misma o mayor altura que la de la estructura considerada (H)	0,25
Estructura rodeada de otras estructuras más pequeñas (alturas < H)	0,5
Estructura aislada: no hay otras estructuras a distancias menores que 3H	1
Estructura aislada en la cumbre de una colina o sobre un promontorio	2

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

Tabla C-1 – Coeficiente C₂ de evaluación del tipo de construcción de la estructura.

Estructura		Techado o tejado		
		Metálica	Común	Inflamable
Estructura	Metálica	0,5	1	2
	Común	1	1	2,5
	Inflamable	2	2,5	3

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

Tabla C-2 – Coeficiente C₃ de evaluación del contenido de la estructura.

Contenido de la estructura	Coeficiente C ₃
Sin valor o no inflamable	0,5
De valor común o normalmente inflamable	1
De gran valor o particularmente inflamable	2
De valor excepcional, irremplazable o muy inflamable, explosivo	3

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.



Tabla C-3 – Coeficiente C_4 de evaluación de la ocupación de la estructura.

Ocupación de la estructura	Coeficiente C_4
No ocupada	0,5
Normalmente ocupada	1
De evacuación difícil o con riesgo de pánico	3

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

Tabla C- 4 – Coeficiente C_5 de evaluación de las consecuencias de un impacto de rayo sobre el entorno.

Consecuencias de un impacto de rayo	Coeficiente C_5
Sin necesidad de continuidad en el servicio y con alguna consecuencia sobre el entorno	1
Con necesidad de continuidad en el servicio y con algunas consecuencias para el entorno	5
Con varias consecuencias para el entorno	10

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

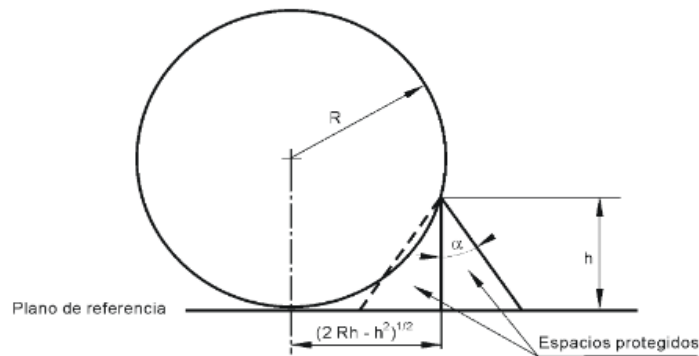
Tabla N°3 – Relación entre niveles de protección y eficiencia.

Niveles de protección	Eficiencia E del spcr
I + Medidas complementarias (*)	$E > 0,98$
I	$0,95 < E \leq 0,98$
II	$0,90 < E \leq 0,95$
III	$0,80 < E \leq 0,90$
IV	$0 < E \leq 0,80$

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1

Tabla N°1 - Colocación del dispositivo captor en función del nivel de protección.

Nivel de protección	Métodos de protección		
	De la Esfera "rodante" Radio R [m]	De las Mallas Dimensiones Máximas [m x m]	Del Ángulo α de protección Valores de α (°)
I	20	5 x 5	Véanse la figura y el gráfico debajo de esta tabla
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	



Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1.

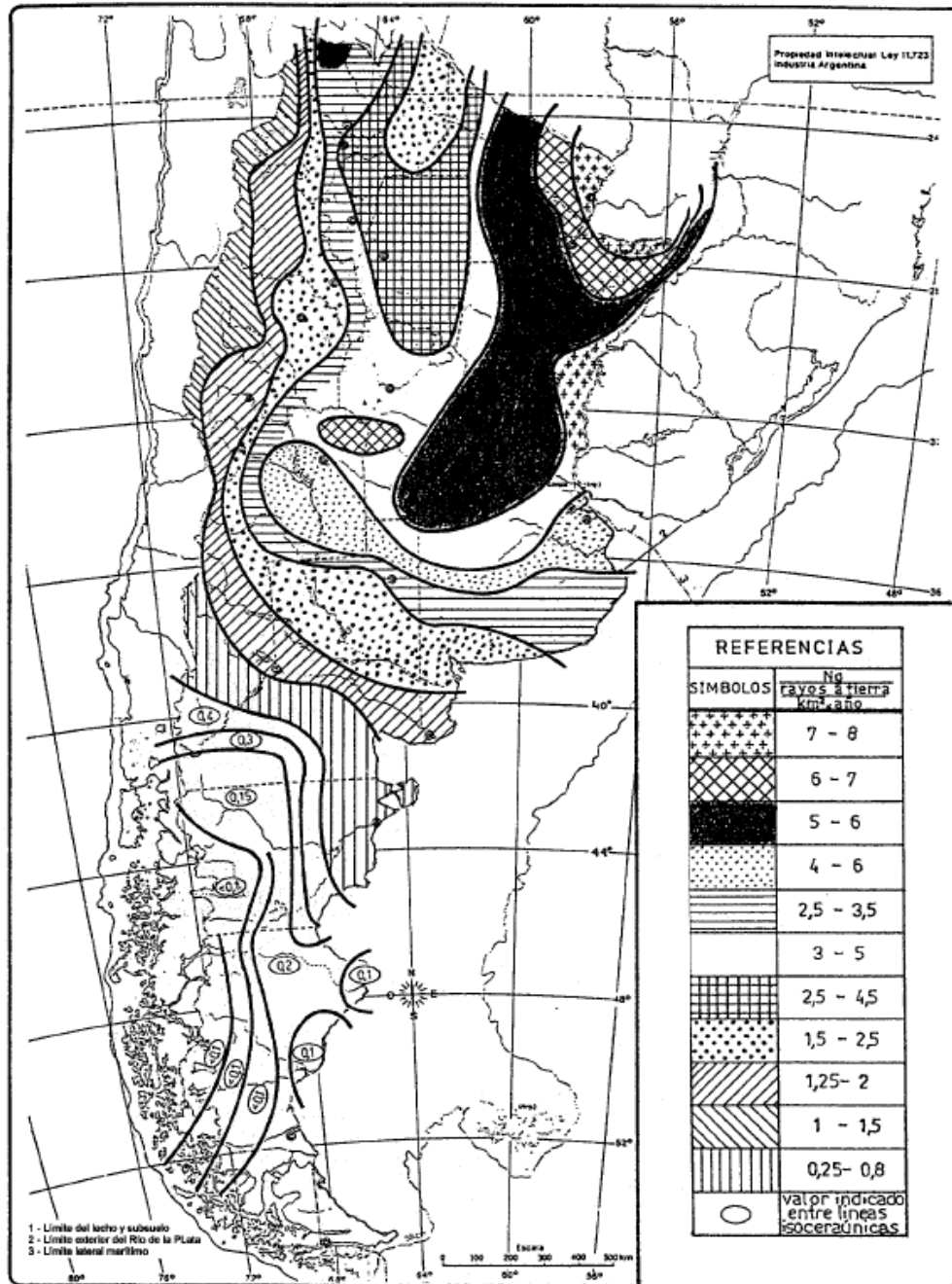
Tabla N°5 - Dimensiones mínimas de los materiales del SPCR.

NIVEL DE PROTECCIÓN	MATERIALES	ELEMENTO CAPTOR (mm ²)	BAJADAS (mm ²)	SISTEMA DE TIERRA (mm ²)
I al IV	Cu	35	16	50
	Al	70	25	-
	Fe	50	50	80
	Acero-cobre	35	16	50

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1.



Figura B3 – Densidades ceuranicas en la republica argentina.



REPÚBLICA ARGENTINA

DENSIDADES CERAUNICAS Ng (rayos a tierra)
CONTINENTALES ESTIMADAS PARA EL PERÍODO
CLIMATOLÓGICO 1971/80 SEGÚN LOS DATOS DEL
SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL - F. A. A.

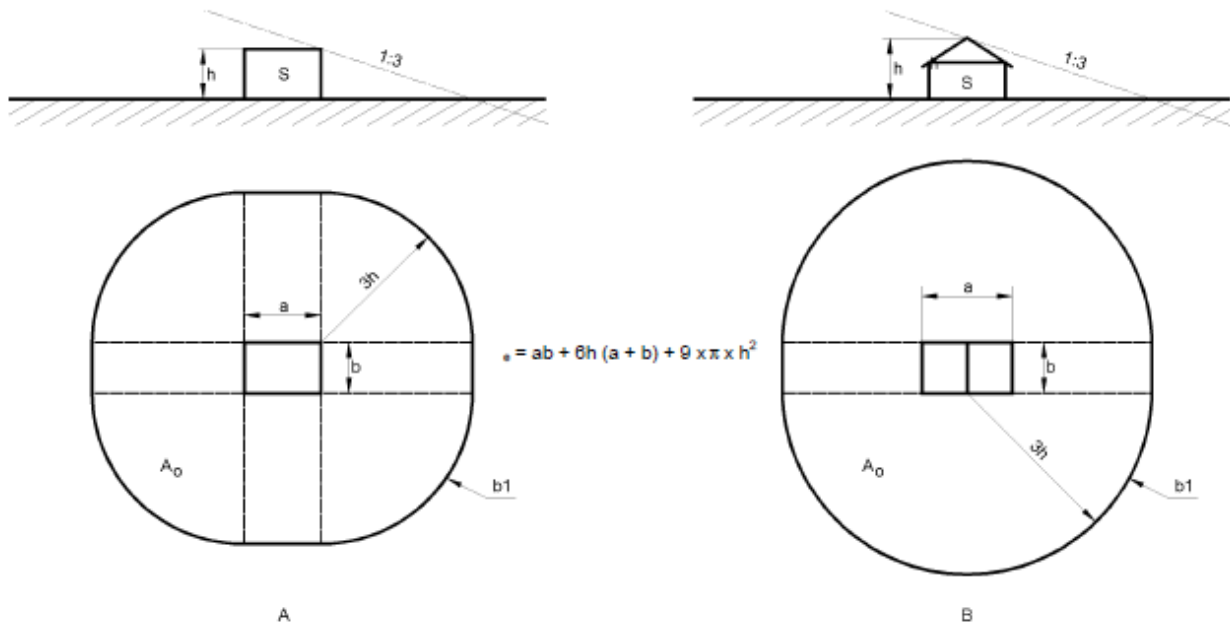
Autores: J. C. Arcioni y R. Volo
Colaborador: E. Petruzzelli
Dibujo y diseño: M. A. Cuesta
MAPA POLÍTICO DE EDITORIAL ESTRADA S. A.
Bs. As. 1990

Figura B3

Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

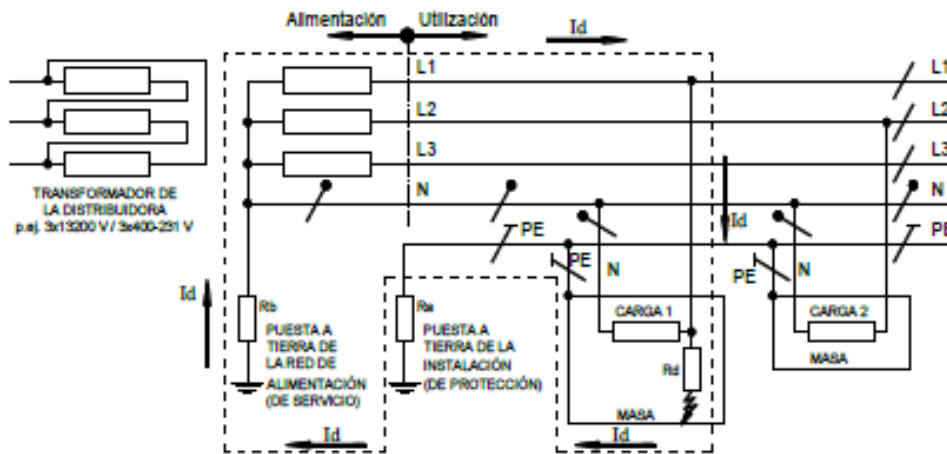


Figura 1 – Área colectora equivalente a una estructura en suelo llano.



Nota: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

Figura 770.3.A – Esquema TT.



Carga 1; carga 2: Diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.

PE: Conductor de protección de la instalación consumidora del inmueble, conectado a la puesta a tierra de protección, independiente de la puesta a tierra de servicio de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Id: Intensidad de corriente de defecto o de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el suelo o tierra.

Ra: Resistencia de la puesta a tierra de protección de la instalación consumidora.

Rb: Resistencia de la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.

Rd: Resistencia de contacto en el punto de falla (que, a efectos de los cálculos, se supone despreciable)

Nota: tomada de AEA 90364 – Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Parte 7, sección 770.



Figura 2 – Dimmer led wi-fi.



Nota: tomada de Solidmation.com

Figura 3 – Comando wi-fi para cortinas.



Nota: tomada de Solidmation.com.



Figura 4 – Disparador de escenas wi-fi.



Nota: tomada de Solidmation.com.

Figura 5 – Kit wi-fi para aire acondicionado.



Nota: tomada de Solidmation.com



Figura 6 – Enchufe interruptor wi-fi.



Nota: tomada de Solidmation.com.



ANEXO III.

1. Cálculo, selección de conductores y elementos de protección.

1.1. Alimentación del tablero principal TP.

1.1.1. Cálculo de la corriente de proyecto, línea de alimentación de la distribuidora LAD.

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea del edificio 96000 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = \frac{96000}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = 145,85 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 2178, con una sección de 3x95/50 mm² Al – XLPE Clase II.

El método de instalación considerado es el método D1, por lo que, el conductor se ubicará dentro de un caño y el conjunto se colocará bajo tierra.

Para la confección de las tablas, se considera que la resistividad del terreno es igual a 1 k*m/W, la profundidad a la cual se ubicará la instalación será de 70 cm y la temperatura del suelo será de 25°C.

La corriente admisible del conductor en estas condiciones será de 186 A.

1.1.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

Para aquellos conductores, cuyas condiciones de instalación sean diferentes a las utilizadas como referencia para la confección de las tablas, (temperatura del suelo 25°C), deberán ser afectados por un coeficiente que tiene en cuenta la temperatura del terreno real a la cual estará sometido el conductor.

En este proyecto, se considera que la temperatura del terreno será de 30°C, y la aislación del conductor será de XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante es de 0,97.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:



$$I_{adm} = 0,97 * 186 = 180,42[A].$$

Se puede observar, que la corriente de proyecto es menor a la corriente admisible corregida.

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 145,85 [A] < 180,42 [A].$$

1.1.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El factor de agrupamiento de conductores, se lo obtiene de tabla en función del método de instalación y la cantidad de circuitos. En este proyecto, el método de instalación del conductor de alimentación será el método D1 y el conductor se dispondrá en un caño enterrado en la tierra. Por lo cual el factor es igual a 1.

$$I_{adm} = 180,42 * 1 = 180,42 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 145,85 [A] < 180,42 [A].$$

1.1.2. Selección de la protección.

Los elementos de protección a seleccionar serán fusibles tipo NH contacto cuchilla, fabricados bajo norma IEC 60269-2.

El fusible será de tamaño 00, con una corriente admisible de 160 A, categoría de empleo gL/gG y poder de corte de 120 kA. Se colocará uno por cada fase.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$145,85 [A] \leq 160 [A] \leq 180,42 [A]$$

1.2. Alimentación del tablero general seccional ubicado en planta baja TGS PB.

Este tablero será de servicios comunes, del cual se alimenta, el tablero seccional uno de planta baja, el tablero seccional dos sala de máquina, el tablero seccional de la terraza D, el tablero seccional de la bomba y el tablero seccional del ascensor.

1.2.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional trifásico CS 1.

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380}$$

Dato a considerar:



Demanda de potencia máxima simultánea 21424,9 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = \frac{21424,9}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = 32,55 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor tetrapolar, fabricado bajo norma IRAM 62266, con una sección de 4x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 55 A.

1.2.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 55 = 52,80 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 32,55 [A] < 52,80 [A].$$

1.2.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación del conductor de alimentación del TGS PB será el método B1 y el conductor se dispondrá en un caño embutido en la pared. Por lo cual el factor es igual a 1.

$$I_{adm} = 52,80 * 1 = 52,80 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 32,55[A] < 52,80 [A].$$

1.2.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor tetrapolar, fabricado bajo norma IEC 60898, modelo 5SY4-450-7, con una corriente admisible de 50 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 10 kA.

Cabe destacar, que la corriente asignada del dispositivo seleccionado deberá ser afectada por un factor de temperatura y un factor de apilamiento.



El factor de corrección por temperatura tiene en cuenta, la corriente asignada del elemento de protección, cantidad de polos y temperatura ambiente a la cual funcionara el dispositivo.

El factor de apilamiento tiene en cuenta la cantidad de pequeños interruptores automáticos que se agruparan sobre el riel din.

Estos factores son proporcionados por el fabricante.

El factor de corrección por temperatura será de 0,97, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 50 * 0,88 * 0,97 = 42,68 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$32,55 [A] \leq 42,68 [A] \leq 52,80[A]$$

1.3. Alimentación del tablero seccional uno ubicado en planta baja TS1 PB.

1.3.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional monofásico CS

2.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 2714,8 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{2714,8}{220} \Rightarrow I_b = 12,34 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor bipolar, fabricado bajo norma IRAM 62266, con una sección de 2x4 mm² Cu – XLPE Clase V.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones la corriente admisible del conductor será de 36 A.



1.3.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 36 = 34,56 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 12,34 [A] < 34,56 [A].$$

1.3.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación del conductor de alimentación del TS1 PB será el método B1 y el conductor se dispondrá con el circuito de alimentación del tablero seccional dos, sala de máquina. Dentro de un mismo tubo irán dos circuitos. Por lo cual el factor de corrección es igual a 0.8.

$$I_{adm} = 34,56 * 0,8 = 27,65 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 12,34 [A] < 27,65[A].$$

1.3.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,9, considerando un apilamiento de dos a tres Pías.

$$I_n = 20 * 0,90 * 0,95 = 17,10 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$12,34 [A] \leq 17,10[A] \leq 27,65 [A]$$



1.4. Alimentación del tablero seccional dos ubicado en sala de máquinas TS2 SMAQ.

1.4.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional monofásico CS

3.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 3199,68 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{3199,68}{220} \Rightarrow I_b = 14,54 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 60266, con una sección de 2x10 mm² Cu - XLPE Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 63 A.

1.4.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto, se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 63 = 60,48 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 14,54 [A] < 60,48 [A].$$

1.4.1.2. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación del conductor de alimentación del TS2 SMAQ será el método B1 y el conductor se dispondrá con el circuito de alimentación al tablero seccional uno mencionado anteriormente. Dentro de un mismo tubo irán dos circuitos. Por lo cual el factor de corrección es igual a 0.8.

$$I_{adm} = 60,48 * 0,8 = 48,38[A].$$



$$I_b < I_{adm} \rightarrow 14,54 [A] < 48,38[A].$$

1.4.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,9, considerando un apilamiento de dos a tres Pías.

$$I_n = 32 * 0,90 * 0,96 = 27,65 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$14,54 [A] \leq 27,65[A] \leq 48,38 [A]$$

1.5. Alimentación del tablero seccional del departamento A planta baja, TSPB A

1.5.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional monofásico CS

4.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 5722,64 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{5722,64}{220} \Rightarrow I_b = 26,01 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor bipolar, fabricado bajo Normas IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 63 A.



1.5.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 63 = 60,48 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 26,01 [A] < 60,48 [A].$$

1.5.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación del conductor de alimentación del TSPB A será el método B1 y el conductor se dispondrá con el circuito de alimentación al tablero seccional departamento B planta baja. Dentro de un mismo tubo irán dos circuitos. Por lo cual el factor de corrección es igual a 0.8.

$$I_{adm} = 60,48 * 0,8 = 48,38 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 26,01 [A] < 48,38[A].$$

1.5.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 32 * 0,96 * 0,88 = 27,03 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$26,01 [A] \leq 27,03[A] \leq 48,38 [A]$$



1.6. Alimentación del tablero seccional del departamento B planta baja, TSPB B

1.6.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional cinco monofásico CS 5.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 4958,8 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{4958,8}{220} \Rightarrow I_b = 22,54 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 63 A.

1.6.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 63 = 60,48 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 22,54 [A] < 60,48 [A].$$

1.6.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación del conductor de alimentación del TSPB B será el método B1 y el conductor se dispondrá con el circuito de alimentación al tablero seccional departamento A planta baja mencionado anteriormente. Dentro de un mismo tubo irán dos circuitos. Por lo cual el factor de corrección es igual a 0.8.

$$I_{adm} = 60,48 * 0,8 = 48,38 [A].$$



$$I_b < I_{adm} \rightarrow 22,54 [A] < 48,38[A].$$

1.6.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 32 * 0,96 * 0,88 = 27,03 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$22,54 [A] \leq 27,03[A] \leq 48,38 [A]$$

1.7. Alimentación de los tableros seccionales correspondiente a los departamentos ubicados en el piso uno, el dos y el tres. TSP1 A – TSP1 B – TSP1 C – TSP2 A – TSP2 B – TSP2 C – TSP3 A – TSP3 B – TSP3 C.

1.7.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccionales monofásicos CS 6, CS 7, CS 8, CS 9, CS 10, CS 11, CS 12, CS 13, CS 14.

Para el cálculo considero la demanda máxima simultánea superior.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 5778,08 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{5778,08}{220} \Rightarrow I_b = 26,26 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.



Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 63 A.

1.7.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 63 = 60,48 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 26,26 [A] < 60,48 [A].$$

1.7.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación de los conductores de alimentación a los tableros seccionales será el método B1 y los conductores se agruparán de a dos circuitos de alimentación. Dentro de un mismo tubo irán dos circuitos, por lo cual el factor de corrección es igual a 0,8.

$$I_{adm} = 60,48 * 0,8 = 48,38 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 26,26 [A] < 48,38 [A].$$

1.7.2. Selección de la protección.

El elemento de protección seleccionado será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40 °C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 32 * 0,96 * 0,88 = 27,03 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$26,26 [A] \leq 27,03[A] \leq 48,38 [A]$$



1.8. Alimentación de los tableros seccionales correspondientes a los departamentos ubicados en el piso cuatro. TSP4 A – TSP4 B – TSP4 C.

Dado que la terraza A, la terraza B y la terraza C son de uso exclusivo de los departamentos A, B y C correspondientes al cuarto piso, estas se alimentarán de cada tablero seccional ubicado en cada departamento. Por tal motivo, la demanda de potencia máxima simultánea a considerar, será la suma de la demanda del departamento más la demanda de la terraza correspondiente.

1.8.1. Cálculo de la corriente de proyecto circuito seccionales monofásicos CS 15, CS 16 y CS 17.

Para el cálculo se considera la demanda máxima simultánea superior.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 9946,6 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{9946,6}{220} \Rightarrow I_b = 45,21 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x16 mm² Cu – XLPE, Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 83 A.

1.8.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 83 = 79,68 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 45,21 [A] < 79,68 [A].$$



1.8.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación de los conductores de alimentación a los tableros seccionales será el método B1 y los conductores se agrupan de a dos circuitos de alimentación. Dentro de un mismo tubo irán dos circuitos, por lo cual el factor de corrección es igual a 0,8.

$$I_{adm} = 79,68 * 0,8 = 63,74 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 45,21 [A] < 63,74 [A].$$

1.8.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 60898, modelo 5SX1-263-7, con una corriente admisible de 63 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40 °C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 63 * 0,95 * 0,88 = 52,67[A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$45,21 [A] \leq 52,67[A] \leq 63,74 [A]$$

1.9. Alimentación de los tableros seccionales de las terrazas TS TA – TS TB – TS TC – TS TD.

1.9.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional monofásico CS 18, CS 19, CS 20, CS 21.

Para el cálculo se considera la demanda máxima simultanea superior.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 4224 [VA].



$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{4224}{220} \Rightarrow I_b = 19,20 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu} - \text{XLPE}$ Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C .

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 63 A.

1.9.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C , y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 63 = 60,48 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 19,20 [A] < 60,48 [A].$$

1.9.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación de los conductores de alimentación a los tableros seccionales será el método B1 y los conductores se agrupan de a dos circuitos de alimentación. Dentro de un mismo tubo irán dos circuitos. Por lo cual, el factor de corrección es igual a 0,8.

$$I_{adm} = 60,48 * 0,8 = 48,38 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 19,20 [A] < 48,38 [A].$$

1.9.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40°C .



El factor por apilamiento será de 0,9, considerando un apilamiento de dos a tres Pías.

$$I_n = 32 * 0,96 * 0,9 = 27,65 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$19,2 [A] \leq 27,65[A] \leq 48,38 [A]$$

1.10. Alimentación del tablero seccional bomba, TS BOM.

1.10.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional trifásico CS 22.

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 2720 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = \frac{2720}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = 4,13 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE Clase V.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.

Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 32 A.

1.10.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 32 = 30,72 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 4,13 [A] < 30,72 [A].$$



1.10.1.2. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación del conductor de alimentación al tablero seccional será el método B1 y se dispondrá en conjunto con la alimentación del tablero seccional del ascensor. En un mismo tubo, se colocarán los dos circuitos. Por lo cual el factor de corrección es igual a 0,8.

$$I_{adm} = 30,72 * 0,8 = 24,58 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 4,13 [A] < 24,58 [A].$$

1.10.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-616-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 1, considerando que no hay apilamiento de Pías.

$$I_n = 16 * 0,96 * 1 = 15,36 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$4,13 [A] \leq 15,36[A] \leq 24,58 [A]$$

1.11. Alimentación del tablero seccional ascensor, TS AS.

1.11.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito seccional trifásico CS 23.

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea 4074 [VA].

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = \frac{4074}{\sqrt{3} * 380} \Rightarrow I_b = 6,19 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE Clase II.

El mismo, ira colocado dentro de un tubo embutido en la pared.



Para la confección de las tablas, se considera que la temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 32 A.

1.11.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

En este proyecto se considera que la temperatura ambiente será de 45°C, y la aislación del conductor será XLPE, por lo cual, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 32 = 30,72 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 6,19 [A] < 30,72 [A].$$

1.11.1.2. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos.

El método de instalación del conductor de alimentación al tablero seccional será el método B1 y se dispondrá en conjunto a la alimentación del tablero seccional de la bomba mencionado anteriormente. Por lo cual el factor de corrección es igual a 0,8.

$$I_{adm} = 30,72 * 0,8 = 24,58 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 6,19 [A] < 24,58 [A].$$

1.11.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-616-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 1, considerando que no hay apilamiento de Pías.

$$I_n = 16 * 0,96 * 1 = 15,36 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$6,19 [A] \leq 15,36[A] \leq 24,58 [A]$$



1.12. Circuitos de iluminación de uso general, IUG.

1.12.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT

1.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea, considerando que un circuito contiene 15 bocas máximo y cada una de ellas consume 60 VA.

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{60 * 15}{220} \Rightarrow I_b = 4,09 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 1,5 mm² Cu – PVC Clase V.

Por cada circuito irán dos conductores cargados, siendo cada uno de ellos de 1,5 mm² de sección. Los mismos, irán colocados dentro de un tubo embutido en la pared.

En estas condiciones, la corriente admisible de los conductores será de 15 A.

1.12.1.1. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos.

Por cada cañería irán colocados dos circuitos, por lo cual se debe afectar la corriente admisible del conductor por 0,8.

$$I_{adm} = 15 * 0,8 = 12 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 4,09 [A] < 12[A].$$

1.12.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-210-7, con una corriente admisible de 10 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatros a seis Pías.

$$I_n = 10 * 0,95 * 0,88 = 8,36 [A].$$



$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$4,09 [A] \leq 8,36[A] \leq 12 [A]$$

1.13. Circuitos de tomacorriente de uso general, TUG.

1.13.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT

2.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea, considerando que cada circuito de tomacorriente de uso general consume 2200 VA.

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{2200}{220} \Rightarrow I_b = 10 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 2,5 mm² Cu – PVC Clase V.

Por cada circuito de tomacorriente irán dos conductores cargados más un conductor de protección, siendo cada uno de ellos de 2,5 mm² de sección.

Los mismos, irán colocados dentro de un tubo embutido en la pared.

En estas condiciones, la corriente admisible de los conductores será de 21 A.

1.13.1.1. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos.

Por cada cañería irán colocados dos circuitos, por lo cual se debe afectar la corriente admisible del conductor por 0,8.

$$I_{adm} = 21 * 0,8 = 16,8 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 10 [A] < 16,8[A].$$

1.13.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-216-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.



El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 16 * 0,95 * 0,88 = 13,38 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$10 [A] \leq 13,38[A] \leq 16,8 [A]$$

1.14. Circuitos de iluminación de uso especial, IUE.

1.14.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT

3.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea, considerando que cada boca consume 500 VA y por cada circuito hay 10 bocas.

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{500 * 10}{220} \Rightarrow I_b = 22,73 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 4 mm² Cu – PVC Clase V.

Por cada circuito irán dos conductores cargados, siendo cada uno de ellos de 4 mm² de sección.

Los mismos, irán colocados dentro de un tubo embutido en la pared.

En estas condiciones, la corriente admisible de los conductores será de 28 A.

1.14.1.1. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos.

Por cada cañería irá colocado un solo circuito, por lo cual se debe afectar la corriente admisible por 1.

$$I_{adm} = 28 * 1 = 28 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 22,72 [A] < 28[A].$$



1.14.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-225-7, con una corriente admisible de 25 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,96, considerando una temperatura ambiente de 40 C°.

El factor por apilamiento será de 1, considerando que no hay apilamiento de Pías.

$$I_n = 25 * 0,96 * 1 = 24 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$22,72 [A] \leq 24[A] \leq 28 [A]$$

1.15. Circuitos de tomacorrientes de uso especial, TUE.

1.15.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT

4.

$$I_b = \frac{DPMS}{220}$$

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima simultánea, considerando que cada circuito consume 3300 VA.

$$I_b = \frac{DPMS}{220} \Rightarrow I_b = \frac{3300}{220} \Rightarrow I_b = 15 [A]$$

En función del valor obtenido, se adopta un conductor, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 4 mm² Cu – PVC Clase V.

Por cada circuito irán dos conductores cargados más un conductor de protección, siendo cada uno de ellos de 4 mm² de sección.

Los mismos, irán colocados dentro de un tubo embutido en la pared.

En estas condiciones, la corriente admisible de los conductores será de 28 A.



1.15.1.1. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos.

Por cada cañería irán colocados dos circuitos, por lo cual se debe afectar la corriente admisible del conductor por 0,8.

$$I_{adm} = 28 * 0,8 = 22,4 [A].$$

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 15 [A] < 22,4[A].$$

1.15.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura de funcionamiento de 40°C.

El factor por apilamiento será de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 20 * 0,95 * 0,88 = 16,72 [A].$$

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$15 [A] \leq 16,72[A] \leq 22,4 [A]$$

2.1. Cálculo, verificación de la actuación de la protección por sobrecarga.

2.1.1. Protección línea de alimentación LAD.

Dato:

Fusible NH00, con una corriente admisible de 160 A, una curva gL/gG y un poder de corte de 120 kA, fabricado bajo Norma IEC 60269-2.

Conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 2178, con una sección de 3x95/50 mm² Al – XLPE Clase II, con una corriente admisible de 186 A.

$$I_2 = 1,6 * I_n$$

$$I_2 = 1,6 * 160 = 256 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$



$$I_2 \leq 1,45 * 186$$

$$256 [A] \leq 269,7 [A]$$

2.1.2. Protección circuito seccional CS 1.

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SY4-450-7, con una corriente admisible de 50 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 10 kA.

Conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x10 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 55 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 50 = 72,50 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 55$$

$$72,50 [A] \leq 79,75 [A]$$

2.1.3. Protección circuito sección CS 2.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x4 mm² Cu – XLPE Clase V y con una corriente admisible de 36 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 20 = 29 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 36$$



$$29 [A] \leq 52,2[A]$$

2.1.4. Protección circuito seccional CS 3.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 32 = 46,4 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 63$$

$$46,4 [A] \leq 91,35[A]$$

2.1.5. Protección circuito seccional CS 4, CS 5, CS 6, CS 7, CS 8, CS 9, CS 10, CS 11, CS 12, CS 13, CS 14.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 32 = 46,4 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 63$$



$$46,6 [A] \leq 91,35 [A]$$

2.1.6. Protección circuito seccional CS 15, CS 16, CS 17.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-263-7, con una corriente admisible de 63 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x16 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 83 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 63 = 91,35 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 83$$

$$91,35 [A] \leq 120,35 [A]$$

2.1.7. Protección circuito seccionales CS 18, CS 19, CS 20, CS 21.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 32 = 46,4 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 63$$

$$46,4 [A] \leq 91,35 [A]$$



2.1.8. Protección circuito seccional CS 22, CS 23.

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-616-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE, Clase II y con una corriente admisible de 32 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 16 = 23,2 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 32$$

$$23,2 [A] \leq 46,4[A]$$

2.1.9. Protección circuitos terminal CT 1.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-210-7, con una corriente admisible de 10 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 1,5 mm² Cu – PVC Clase V y con una corriente admisible de 15 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 10 = 14,5 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 15$$

$$14,5 [A] \leq 21,75[A]$$



2.1.10. Protección circuitos terminal CT 2.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-216-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 2,5 mm² Cu – PVC Clase V y con una corriente admisible de 21 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 16 = 23,2 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 21$$

$$23,2 [A] \leq 30,45[A]$$

2.1.11. Protección circuitos terminal CT 3.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-225-7, con una corriente admisible de 25 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 4 mm² Cu - PVC Clase V y con una corriente admisible de 28 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 25 = 36,25 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 * 28$$

$$36,25 [A] \leq 40,6[A]$$



2.1.12. Protección circuitos terminal CT 4.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM NM 247-3, con una sección de 4 mm² Cu – PVC Clase V y con una corriente admisible de 28 A.

$$I_2 = 1,45 * I_n$$

$$I_2 = 1,45 * 20 = 29 [A]$$

Condición a verificar:

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

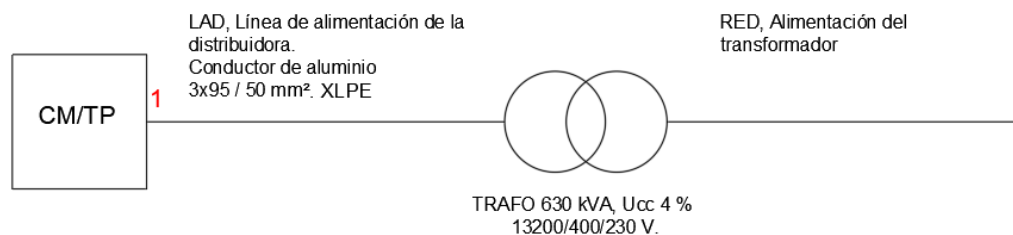
$$I_2 \leq 1,45 * 28$$

$$29 [A] \leq 40,6[A]$$

2.2.1. Calculo, corriente de cortocircuito máxima.

2.2.1.1. Calculo corriente de cortocircuito en el tablero principal TP.

En el siguiente esquema se puede observar el punto número uno donde se calculará la corriente de cortocircuito.



Para realizar el cálculo, se considera un transformador de distribución de 630 kVA, relación 13200/400/230 V, con una tensión de cortocircuito de 4%, unas pérdidas de cortocircuito de 7250 W y unas pérdidas en vacío de 1450 W.

Solo a modo estimativo se considera que el transformador estará ubicado a treinta metros de la acometida del tablero principal.



Se considera también, una potencia de cortocircuito de la red de alimentación igual a 300 MVA. Dato extraído de la AEA 90364.7.771.

2.2.1.1.1. Impedancia de la RED aguas arriba del transformador.

De acuerdo a lo establecido por la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90909- Parte 0, la impedancia equivalente de la red puede ser determinada aplicando la siguiente formula.

$$Z_Q = \frac{c * U}{\sqrt{3} * I_k} \quad ; \quad I_k = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

$$Z_Q = \frac{c * U^2}{S_{cc}}$$

Los datos a considerar son:

Factor de tensión c definido por la AEA.

Potencia de corto circuito de la red.

Tensión nominal entre línea.

Tabla N°1 Factor de tensión c. Anexo II.

2.2.1.1.1.1. Impedancia de la red referida al lado de baja tensión.

A continuación, se calculan las impedancias de secuencia directa, inversa y homopolar considerando el factor de tensión máximo.

Datos a considerar:

Factor de tensión máximo 1,05.

Potencia de corto circuito de la red 300 MVA. Dato extraído de la AEA 90364.7.771.

Tensión nominal entre línea 400 V.

$$Z_1 = \frac{1,05 * 400^2}{300000000} = 0,00056 [\Omega]$$

$$R_1 = 0,1 * X_1 = 0,00005572 [\Omega]$$

$$X_1 = 0,995 * Z_1 = 0,0005572 [\Omega]$$



$$\mathbf{Z}_1 = \mathbf{Z}_2 = \mathbf{0,00056} [\Omega]$$

$$\mathbf{Z}_0 = \mathbf{0}$$

2.2.1.1.2. Impedancia del transformador.

Las impedancias directa, inversa y homopolar de un transformador de dos arrollamientos, pueden ser calculadas a partir de los valores asignados del transformador.

Aplicando la siguiente ecuación establecida por la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90909 – Parte 0, obtenemos:

$$Z_t = u_{cc} * \frac{U^2}{S_{nn}}$$

Datos necesarios para el cálculo:

Potencia nominal del transformador 630000 VA.

Porcentaje de tensión de cortocircuito 4 %.

Tensión nominal 400 V.

$$Z_t = 0,04 * \frac{400^2}{630000} = 0,01 [\Omega]$$

Como la resistencia del transformador es muy baja esta se desprecia, por lo cual la impedancia del transformador es puramente inductiva.

$$X_T = 0,01 [\Omega]$$

$$R_T = 0$$

Las impedancias directa, inversa y homopolar se consideran iguales, por lo que:

$$\mathbf{Z}_1 = \mathbf{Z}_2 = \mathbf{Z}_0 = \mathbf{0,01} [\Omega]$$



2.2.1.1.3. Impedancia línea de alimentación de la distribuidora LAD.

De acuerdo a lo establecido por el reglamento de la AEA 90909-0, las impedancias de cortocircuito de secuencia directa, inversa y homopolar pueden calcularse a partir de los datos del conductor.

Las impedancias directas e inversas serán iguales a los valores de resistencia y reactancia del conductor. En caso de la impedancia homopolar, esta se considera tres veces mayor a la impedancia directa.

$$Z_L = R_L + X_L$$

$$Z_L = Z_1 = Z_2$$

$$Z_0 = 3 * Z_1$$

Los datos característicos del conductor se extraen de la hoja de dato proporcionada por el fabricante. Estos se mencionan a continuación.

$$R_L = 0,410 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,685 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

En la siguiente tabla se puede observar en resumen los valores de impedancia.

	Impedancia total [Ω]					
	Directa		Inversa		Homopolar	
	Resistencia	Reactancia	Resistencia	Reactancia	Resistencia	Reactancia
RED	0,00005572	0,0005572	0,00005572	0,0005572	0	0
Impedancia transformador	0	0,01	0	0,01	0	0,01
Impedancia LAD	0,0123	0,002055	0,0123	0,002055	0,03690	0,006165
IMPEDANCIA TOTAL	0,0123557	0,0126122	0,0123557	0,0126122	0,0369000	0,0161650



$$|Z_1| = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = \sqrt{0,0123557^2 + 0,0126122^2} = 0,0176559$$

2.2.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas en tablero principal TP.

Cortocircuito trifásico:

$$I_{cc} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|}$$

$$I_{cc \max} = \frac{1,05 * 400}{\sqrt{3} * 0,0176559} = 13734,05 [A]$$

$$I_{cc \max TP} = 13734,05 [A]$$

2.2.3. Cálculo corriente de cortocircuito en cada tablero seccional.

La fórmula que se empleará para calcular el cortocircuito monofásico será la siguiente:

$$I_{cc} = \frac{U_N}{\sqrt{3} * |Z_{cc} + Z_{Ln}|}$$

Anteriormente se mencionó como se calculan las impedancias de un conductor de acuerdo con lo establecido en la AEA 90909-0. En esta sección, se emplearán las mismas formulas.

Para el cálculo, se considera la impedancia de la línea de alimentación de la distribuidora y la impedancia del transformador, las cuales se mencionan a continuación. Estas, se tendrán en cuenta a la hora de realizar el cálculo de la corriente de cortocircuito en cada tablero seccional.

$$Z_{LAD LF} = (0,0123 + 0,002055 j)$$

$$Z_{LAD LN} = (0,0123 + 0,002055 j)$$

$$Z_T = (0, +0,01 j)$$

2.2.3.1. Tablero general seccional planta baja TGS PB.

La alimentación del tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x10 mm² Cu – XLPE Clase II. La distancia que hay entre el tablero principal y el seccional es de 6 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,08j) * \frac{6}{1000} = 0,01404 + 0,00048j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TGS PB} = R_{LAD LF TP} + R_T + R_{Lf} = 0,0123 + 0 + 0,01404 = 0,02634$$

$$X_{CC TGS PB} = X_{LAD LF TP} + X_T + X_{Lf} = 0,002055 + 0,01 + 0,00048 = 0,012535 J$$

$$R_{LN TGS PB} = R_{LAD LN TP} + R_{Ln} = 0,0123 + 0,01404 = 0,02634$$

$$X_{LN TGS PB} = X_{LAD LN TP} + X_{Ln} = 0,002055 + 0,00048 = 0,002535 J$$

$$|Z_{CC TGS PB}| = \sqrt{R_{CC TGS PB}^2 + X_{CC TGS PB}^2} = \sqrt{0,02634^2 + 0,012535^2} = 0,02917$$

$$|Z_{LN TGS PB}| = \sqrt{R_{LN TGS PB}^2 + X_{LN TGS PB}^2} = \sqrt{0,02634^2 + 0,002535^2} = 0,02646$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,02917 + 0,02646)} = 4151,36 [A]$$

$$I_{cc max TGS PB} = 4151,36 [A]$$

2.2.3.2. Tablero seccional uno planta baja TS1 PB.

La alimentación del tablero seccional uno planta baja, se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x4 mm² Cu – XLPE Clase V.

La distancia que hay entre el tablero general seccional de planta baja y el seccional uno, es de 15 m.



$$R_L = 5,87 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,0894 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (5,87 + 0,0894j) * \frac{15}{1000} = 0,08805 + 0,00134j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TS1 PB} = R_{CC TGS PB} + R_{Lf} = 0,02634 + 0,08805 = 0,1144$$

$$X_{CC TS1 PB} = X_{CC TGS PB} + X_{Lf} = 0,012535 + 0,00134 = 0,013875 J$$

$$R_{LN TS1 PB} = R_{LN TGS PB} + R_{Ln} = 0,02634 + 0,08805 = 0,1144$$

$$X_{LN TS1 PB} = X_{LN TGS PB} + X_{Ln} = 0,002535 + 0,00134 = 0,003875 J$$

$$|Z_{CC TS1 PB}| = \sqrt{R_{CC TS1 PB}^2 + X_{CC TS1 PB}^2} = \sqrt{0,1144^2 + 0,013875^2} = 0,1152$$

$$|Z_{LN TS1 PB}| = \sqrt{R_{LN TS1 PB}^2 + X_{LN TS1 PB}^2} = \sqrt{0,1144^2 + 0,003875^2} = 0,1145$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,1152 + 0,1145)} = 1005,4 [A]$$

$$I_{cc max TS1 PB} = 1005,4 [A]$$

2.2.3.3. Tablero seccional dos, sala de máquinas TS2 SMAQ.

La alimentación del tablero seccional dos, sala de máquinas, se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero general seccional de planta baja y el seccional dos, es de 45 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,08j) * \frac{45}{1000} = 0,1053 + 0,0036j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TS2 SMAQ} = R_{CC TGS PB} + R_{Lf} = 0,02634 + 0,1053 = 0,1316$$

$$X_{CC TS2 SMAQ} = X_{CC TGS PB} + X_{Lf} = 0,012535 + 0,0036 = 0,016135 J$$

$$R_{LN TS2 SMAQ} = R_{LN TGS PB} + R_{Ln} = 0,02634 + 0,1053 = 0,1316$$

$$X_{LN TS2 SMAQ} = X_{LN TGS PB} + X_{Ln} = 0,002535 + 0,0036 = 0,006135 J$$

$$|Z_{CC TS2 SMAQ}| = \sqrt{R_{CC TS2 SMAQ}^2 + X_{CC TS2 SMAQ}^2} = \sqrt{0,1316^2 + 0,016135^2} = 0,1326$$

$$|Z_{LN TS2 SMAQ}| = \sqrt{R_{LN TS2 SMAQ}^2 + X_{LN TS2 SMAQ}^2} = \sqrt{0,1316^2 + 0,006135^2} = 0,1317$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,1326 + 0,1317)} = 873,78 [A]$$

$$I_{cc max TS2 MAQ} = 873,78 [A]$$

2.2.3.4. Tablero seccional planta baja departamento A y B TSPB A, TSPB B.

La alimentación de cada tablero seccional se realiza con un conductor, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero principal y el seccional de cada departamento es de 18 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,08j) * \frac{18}{1000} = 0,04212 + 0,00144j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TSPB} = R_{LAD LFTP} + R_T + R_{Lf} = 0,0123 + 0 + 0,04212 = 0,05442$$

$$X_{CC TSPB} = X_{LAD LFTP} + X_T + X_{Lf} = 0,002055 + 0,01 + 0,00144 = 0,013495 J$$

$$R_{LN TSPB} = R_{LAD LNTP} + R_{Ln} = 0,0123 + 0,04212 = 0,05442$$

$$X_{LN TSPB} = X_{LAD LNTP} + X_{Ln} = 0,002055 + 0,00144 = 0,003495 J$$

$$|Z_{CC TSPB}| = \sqrt{R_{CC TSPB}^2 + X_{CC TSPB}^2} = \sqrt{0,05442^2 + 0,013495^2} = 0,05607$$

$$|Z_{LN TSPB}| = \sqrt{R_{LN TSPB}^2 + X_{LN TSPB}^2} = \sqrt{0,05442^2 + 0,003495^2} = 0,05453$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,05607 + 0,05453)} = 2088,07 [A]$$

$$I_{cc max TSPB} = 2088,07 [A]$$

2.2.3.5. Tablero seccional piso uno departamento A, B y C. TSP1 A, TSP1 B, TSP1 C.

La alimentación de cada tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero principal y el seccional de cada departamento es de 22 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,08j) * \frac{22}{1000} = 0,05148 + 0,00176j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TSP1} = R_{LAD LF TP} + R_T + R_{Lf} = 0,0123 + 0 + 0,05148 = 0,06378$$

$$X_{CC TSP1} = X_{LAD LF TP} + X_T + X_{Lf} = 0,002055 + 0,01 + 0,00176 = 0,013815 J$$

$$R_{LN TSP1} = R_{LAD LN TP} + R_{Ln} = 0,0123 + 0,05148 = 0,06378$$

$$X_{LN TSP1} = X_{LAD LN TP} + X_{Ln} = 0,002055 + 0,00176 = 0,003815 J$$

$$|Z_{CC TSP1}| = \sqrt{R_{CC TSP1}^2 + X_{CC TSP1}^2} = \sqrt{0,06378^2 + 0,013815^2} = 0,06525$$

$$|Z_{LN TSP1}| = \sqrt{R_{LN TSP1}^2 + X_{LN TSP1}^2} = \sqrt{0,06378^2 + 0,003815^2} = 0,06389$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,06525 + 0,06389)} = 1788,3 [A]$$

$$I_{cc max TSP1} = 1788,3 [A]$$

2.2.3.6. Tablero seccional piso dos, departamento A, B y C. TSP2 A, TSP2 B, TSP2 C.

La alimentación de cada tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero principal y el seccional de cada departamento es de 26 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,08j) * \frac{26}{1000} = 0,06084 + 0,00208j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TSP2} = R_{LAD LF TP} + R_T + R_{Lf} = 0,0123 + 0 + 0,06084 = 0,07314$$

$$X_{CC TSP2} = X_{LAD LF TP} + X_T + X_{Lf} = 0,002055 + 0,01 + 0,00208 = 0,014135 J$$

$$R_{LN TSP2} = R_{LAD LN TP} + R_{2L} = 0,0123 + 0,06084 = 0,07314$$

$$X_{LN TSP2} = X_{LAD LN TP} + X_{2L} = 0,002055 + 0,00208 = 0,004135 J$$

$$|Z_{CC TSP2}| = \sqrt{R_{CC TSP2}^2 + X_{CC TSP2}^2} = \sqrt{0,07314^2 + 0,014135^2} = 0,07449$$

$$|Z_{LN TSP2}| = \sqrt{R_{LN TSP2}^2 + X_{LN TSP2}^2} = \sqrt{0,07314^2 + 0,004135^2} = 0,07325$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,07449 + 0,07325)} = 1563,15 [A]$$

$$I_{cc max TSP2} = 1563,15 [A]$$

2.2.3.7. Tablero seccional piso tres, departamento A, B y C. TSP3 A, TSP3 B, TSP3 C.

La alimentación de cada tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm²Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero principal y el seccional de cada departamento es de 30 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,08j) * \frac{30}{1000} = 0,0702 + 0,0024 j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TSP3} = R_{LAD LF TP} + R_T + R_{Lf} = 0,0123 + 0 + 0,0702 = 0,0825$$

$$X_{CC TSP3} = X_{LAD LF TP} + X_T + X_{Lf} = 0,002055 + 0,01 + 0,0024 = 0,014455 J$$

$$R_{LN TSP3} = R_{LAD LN TP} + R_{Ln} = 0,0123 + 0,0702 = 0,0825$$

$$X_{LN TSP3} = X_{LAD LN TP} + X_{Ln} = 0,002055 + 0,0024 = 0,004455 J$$

$$|Z_{CC TSP3}| = \sqrt{R_{CC TSP3}^2 + X_{CC TSP3}^2} = \sqrt{0,0825^2 + 0,014455^2} = 0,08376$$

$$|Z_{LN TSP3}| = \sqrt{R_{LN TSP3}^2 + X_{LN TSP3}^2} = \sqrt{0,0825^2 + 0,004455^2} = 0,0826$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,08376 + 0,0826)} = 1388,19 [A]$$

$$I_{cc max TSP3} = 1388,19 [A]$$

2.2.3.8. Tablero seccional piso cuatro, departamento A, B y C. TSP4 A, TSP4 B, TSP4 C.

La alimentación de cada tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x16 mm² Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero principal y el seccional de cada departamento es de 33 m.



$$R_L = 1,47 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,075 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (1,47 + 0,075j) * \frac{33}{1000} = 0,04851 + 0,00247j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC TSP4} = R_{LAD LF TP} + R_T + R_{Lf} = 0,0123 + 0 + 0,04851 = 0,06081$$

$$X_{CC TSP4} = X_{LAD LF TP} + X_T + X_{Lf} = 0,002055 + 0,01 + 0,00247 = 0,014525 J$$

$$R_{LN TSP4} = R_{LAD LN TP} + R_{Ln} = 0,0123 + 0,04851 = 0,06081$$

$$X_{LN TSP4} = X_{LAD LN TP} + X_{Ln} = 0,002055 + 0,00247 = 0,004525 J$$

$$|Z_{CC TSP4}| = \sqrt{R_{CC TSP4}^2 + X_{CC TSP4}^2} = \sqrt{0,06081^2 + 0,014525^2} = 0,0625$$

$$|Z_{LN TSP4}| = \sqrt{R_{LN TSP4}^2 + X_{LN TSP4}^2} = \sqrt{0,06081^2 + 0,004525^2} = 0,06098$$

$$I_{cc max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,0625 + 0,06098)} = 1870,26 [A]$$

$$I_{cc max TSP4} = 1870,26 [A]$$

2.2.3.9. Tablero seccional terrazas A, B y C. TS TA, TS TB, TS TC.

La alimentación de cada tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero seccional del piso cuatro y el seccional de cada terraza es de 10 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,080j) * \frac{10}{1000} = 0,0234 + 0,0008j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC\ TST} = R_{CC\ TSP4} + R_{Lf} = 0,06081 + 0,0234 = 0,08421$$

$$X_{CC\ TST} = X_{CC\ TSP4} + X_{Lf} = 0,014525 + 0,0008 = 0,015325\ j$$

$$R_{LN\ TST} = R_{LN\ TSP4} + R_{Ln} = 0,06081 + 0,0234 = 0,08421$$

$$X_{LN\ TST} = X_{LN\ TSP4} + X_{Ln} = 0,004525 + 0,0008 = 0,005325\ j$$

$$|Z_{CC\ TST}| = \sqrt{R_{CC\ TST}^2 + X_{CC\ TST}^2} = \sqrt{0,08421^2 + 0,015325^2} = 0,0856$$

$$|Z_{LN\ TST}| = \sqrt{R_{LN\ TST}^2 + X_{LN\ TST}^2} = \sqrt{0,08421^2 + 0,005325^2} = 0,08438$$

$$I_{cc\ max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,0856 + 0,08438)} = 1358,63\ [A]$$

$$I_{cc\ max\ TST} = 1358,63\ [A]$$

2.2.3.10. Tablero seccional terraza D. TS TD.

La alimentación de cada tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II.

La distancia que hay entre el tablero general seccional de planta baja y el seccional de la terraza D es de 45 m.



$$R_L = 2,34 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,08 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (2,34 + 0,08j) * \frac{45}{1000} = 0,1053 + 0,0036j$$

$$Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{CC\ TST} = R_{CC\ TGS\ PB} + R_{Lf} = 0,02634 + 0,1053 = 0,1316$$

$$X_{CC\ TST} = X_{CC\ TGS\ PB} + X_{Lf} = 0,012535 + 0,0036 = 0,016135\ j$$

$$R_{LN\ TST} = R_{LN\ TGS\ PB} + R_{Ln} = 0,02634 + 0,1053 = 0,1316$$

$$X_{LN\ TST} = X_{LN\ TGS\ PB} + X_{Ln} = 0,002535 + 0,0036 = 0,006135\ j$$

$$|Z_{CC\ TST}| = \sqrt{R_{CC\ TST}^2 + X_{CC\ TST}^2} = \sqrt{0,1316^2 + 0,016135^2} = 0,1326$$

$$|Z_{LN\ TST}| = \sqrt{R_{LN\ TST}^2 + X_{LN\ TST}^2} = \sqrt{0,1316^2 + 0,006135^2} = 0,1317$$

$$I_{cc\ max} = \frac{400}{\sqrt{3} * (0,1326 + 0,1317)} = 873,8\ [A]$$

$$I_{cc\ max\ TST} = 873,80\ [A]$$

2.2.3.11. Tablero seccional bombas TS BOM.

La alimentación del tablero seccional que alimenta a la bomba se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE Clase V.

La distancia que hay entre el tablero general seccional de planta baja y el seccional de la bomba es de 15 m.



$$R_L = 5,87 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,0894 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (5,87 + 0,0894j) * \frac{15}{1000} = 0,08805 + 0,00134j$$

$$Z_L = Z_1 = Z_2$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{1TSBOM} = R_{1TGS PB} + R_{1L} = 0,02634 + 0,08805 = 0,1144$$

$$X_{1TSBOM} = X_{1TGS PB} + X_{1L} = 0,002535 + 0,00134 = 0,003875 j$$

$$|Z_{1TSBOM}| = \sqrt{R_{1TSBOM}^2 + X_{1TSBOM}^2} = \sqrt{0,1144^2 + 0,003875^2} = 0,1145$$

$$I_{cc \max} = \frac{1,05 * 400}{\sqrt{3} * 0,1145} = 2117,8 [A]$$

$$I_{cc \max TS BOM} = 2117,8 [A]$$

2.2.3.12. Tablero seccional ascensor TS AS.

La alimentación del tablero seccional que alimenta al ascensor se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE Clase V.

La distancia que hay entre el tablero general seccional de planta baja y el tablero seccional del ascensor es de 50 m.

$$R_L = 5,87 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$X_L = 0,0894 \left[\frac{\Omega}{km} \right]$$

$$Z_L = (5,87 + 0,0894j) * \frac{50}{1000} = 0,2935 + 0,00447j$$



$$Z_L = Z_1 = Z_2$$

Las impedancias totales al tablero seccional se mencionan a continuación:

$$R_{1TSAS} = R_{1TGS PB} + R_{1L} = 0,02634 + 0,2935 = 0,3198$$

$$X_{1TSAS} = X_{1TGS PB} + X_{1L} = 0,002535 + 0,00447 = 0,007005 J$$

$$|Z_{1TSAS}| = \sqrt{R_{1TSAS}^2 + X_{1TSAS}^2} = \sqrt{0,3198^2 + 0,007005^2} = 0,3199$$

$$I_{cc max} = \frac{1,05 * 400}{\sqrt{3} * 0,3199} = 758,00 [A]$$

$$I_{cc max} = 758,00 [A]$$

2.2.4. Cálculo, verificación por máxima exigencia térmica.

2.2.4.1. Protección línea de alimentación LAD.

Dato:

Fusible NH00, con una corriente admisible de 160 A, una curva gL/gG y un poder de corte de 120 kA, fabricado bajo Norma IEC 60269-2.

Conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 2178, con una sección de 3x95/50 mm² Al – XLPE, Clase II, con una corriente admisible de 186 A.

Corriente de cortocircuito en el tablero principal 13.734,05 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$120.000 [A] \geq 13.734,05 [A]$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 600.000, dato proporcionado por el fabricante, para este tipo de fusible.



S: 95 mm².

K coeficiente que toma un valor de 94. Se considera un conductor de aluminio con aislante de XLPE.

$$94^2 * 95^2 \geq 600.000$$

$$79.744.900 \geq 600.000$$

2.2.4.2. Protección circuito seccional CS 1.

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SY4-450-7, con una corriente admisible de 50 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 10 kA.

Conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x10 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 55 A.

Corriente de cortocircuito 4.151,36 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$10.000 \geq 4.151,36$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 20.000. Dato estimativo.

S: 10 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 20.000$$

$$2.044.900 \geq 20.000$$



2.2.4.3. Protección circuito seccional CS 2.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x4 mm² Cu – XLPE Clase V y con una corriente admisible de 36 A.

Corriente de cortocircuito 1.005,4 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 1.005,4$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 22.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 4 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 \geq 22.000$$

$$327.184 \geq 22.000$$

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.4. Protección circuito seccional CS 3.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.



Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
– XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

Corriente de cortocircuito 873,78 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I_K^2$$

$$3.000 \geq 873,78^2$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 22.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 10 mm^2 .

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 22.000$$

$$2.044.900 \geq 22.000$$

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.5. Protección circuito seccional CS 4 y CS 5.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
– XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

Corriente de cortocircuito 2.088,07 A.

- Regla de poder de corte:



$$P_{dCcc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 2.088,07$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 22.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 10 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 22.000$$

$$2.044.900 \geq 22.000$$

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.6. Protección circuito seccional CS 6, CS 7 y CS 8.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

Corriente de cortocircuito 1.788,3 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dCcc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 1.788,3$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$



Donde:

$I^2 * t$: 22.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 10 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 22.000$$

$$2.044.900 \geq 22.000$$

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.7. Protección circuito seccional CS 9, CS 10 y CS 11.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE, Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

Corriente de cortocircuito 1.563,15 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 1.563,15$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 22.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 10 mm².



K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 22.000$$

$$2.044.900 \geq 22.000$$

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.8. Protección circuito seccional CS 12, CS 13 y CS 14.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x10 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

Corriente de cortocircuito 1.388,19 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 1.388,19$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 22000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 10 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 22.000$$

$$2.044.900 \geq 22.000$$



Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.9. Protección circuito seccional CS 15, CS 16 y CS 17.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-263-7, con una corriente admisible de 63 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 2x16 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 83 A.

Corriente de cortocircuito 1.870,26 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 1.870,26$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 20.000. Dato estimativo.

S: 16 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 16^2 \geq 20.000$$

$$5.234.944 \geq 20.000$$

2.2.4.10. Protección circuito seccionales CS 18, CS 19 y CS 20.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.



Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
– XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

Corriente de cortocircuito 1.358,63 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 1.358,68$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 22.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 10 mm^2 .

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 22.000$$

$$2.044.900 \geq 22.000$$

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.11. Protección circuito seccional CS 21.

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-232-7, con una corriente admisible de 32 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor bipolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
– XLPE Clase II y con una corriente admisible de 63 A.

Corriente de cortocircuito 873,80 A.

- Regla de poder de corte:



$$P_{dCcc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 873,80$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 22.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H.X, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 10 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 \geq 22.000$$

$$2.044.900 \geq 22.000$$

Tabla 771-H.X – Para pequeños interruptores de 16 A hasta 32 A. Anexo II.

2.2.4.12. Protección circuito seccional CS 22.

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-616-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 32 A.

Corriente de cortocircuito 2.117,8 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dCcc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 2.117,8$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$



Donde:

$I^2 * t$: 18.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H. IX, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 4 mm².

K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 \geq 18.000$$

$$327.184 \geq 18.000$$

Tabla 771-H. IX – Para pequeños interruptores hasta 16 A. Anexo II.

2.2.4.13. Protección circuito seccional CS 23.

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60898, modelo 5SX1-616-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 3 kA.

Conductor tetrapolar, fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE Clase II y con una corriente admisible de 32 A.

Corriente de cortocircuito 758 A.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_K$$

$$3.000 \geq 758$$

- Regla tiempo de corte:

$$K^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 18.000. Dato estimativo extraído de la tabla 771-H. IX, considerando que el elemento de protección es clase 3.

S: 4 mm².



K coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 \geq 18.000$$

$$327.184 \geq 18.000$$

Tabla 771-H. IX – Para pequeños interruptores hasta 16 A. Anexo II.

3.1. Cálculo, verificación por distorsión armónica.

En el presente proyecto se considera que los artefactos eléctricos dentro de los departamentos solo son equipos informáticos, por lo cual, de acuerdo a la tabla 771-H. XIII, se considera un contenido de la tercera armónica en un 85%. Para el caso de los ascensores se considera un contenido de armónicos del 20% ya que posee un variador de velocidad.

En el caso que el contenido de armónicos exceda el valor del 33%, la selección de la sección del conductor debe hacerse en función de la corriente del neutro y no en función de la corriente de línea, caso contrario la selección de la sección debe hacerse en función de la corriente de línea.

En ambos casos se considera el factor de aumento de corriente establecido en la tabla 771.16. XIII.

Tabla 771-H. XIII – Datos orientativos de contenido armónico en equipos eléctricos. Anexo II.

Tabla 771.16.XIII - Factor de corrección (por reducción de la intensidad de corriente admisible) en los conductores de línea y neutro. Anexo II.

3.1.1. Verificación, conductor de alimentación tablero seccional de cada departamento.

La corriente suministrada a cada departamento será de:

$$I_b = 26,26 [A]$$

A este valor se lo debe afectar por el contenido de armónico presente en el conductor de línea. En este caso se considera un valor del 85%.



Además, al valor resultante se lo deberá afectar por el factor de reducción de sección o también llamado factor de aumento de corriente, dicho factor será de valor igual a 1.

Por lo que la corriente del neutro será de:

$$I_n = \frac{26,26 * 0,85}{1} = 22,32[A]$$

El conductor neutro previamente seleccionado tiene una sección de 10 mm², con una corriente admisible de 63 A.

Comparando ambos valores podemos observar que el conductor previamente seleccionado es correcto.

$$I_{admissible} > I_n$$

$$63 [A] > 22,32 [A]$$

3.1.2. Verificación, conductor de alimentación tablero seccional del ascensor.

La corriente suministrada al ascensor será de:

$$I_b = 6,19 [A]$$

Como el ascensor presenta un variador de velocidad, se considera un contenido de armónico del 20%. En esta situación la selección de la sección se debe hacer en función de la corriente de línea y no de la de neutro, teniendo en cuenta el factor de reducción de la sección de 0,86.

Por lo que la corriente de línea será de:

$$I_l = \frac{6,19}{0,86} = 7,2[A]$$

El conductor de línea previamente seleccionado tiene una sección de 4 mm², con una corriente admisible de 32 A.

Comparando ambos valores podemos observar que el conductor previamente seleccionado es correcto.

$$I_{admissible} > I_l$$



$$32 [A] > 7,2 [A]$$

9.1. Verificación de la resistencia de puesta a tierra.

Para verificar la resistencia de la puesta a tierra de la instalación se sigue lo establecido por la norma AEA 90364.7. en la sección 771 – C.10.1 – Jabalinas enterradas verticalmente.

Aplicando la siguiente ecuación se obtiene el valor de la resistencia de puesta a tierra de la jabalina previamente seleccionada.

$$R_{pt} = \frac{\rho}{2 \pi L} \times \left(\ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Las jabalinas a colocar serán acoplables de acero – cobre de la marca GENROD.

Se acoplarán dos jabalinas de tres metros cada una, dando una longitud total de seis metros. El diámetro de esta será de 5/8”.

Se considera que la resistividad del terreno será de 150 Ω .m. Dato extraído de Tabla 771 – C.IX – Resistividad de terrenos.

$$R_{pt} = \frac{150}{2 \times \pi \times 6} \times \left[\ln \left(\frac{8 \times 6}{0,0146} \right) - 1 \right] = \mathbf{28,24 [\Omega]}$$

Como se puede observar el valor de la resistencia de puesta a tierra es menor a lo establecido por el reglamento, por cual se verifica dicha condición.

$$R > R_{pt} \quad 40 \Omega > 28,24 \Omega \rightarrow \text{Verifica.}$$

Tabla 771 – C.IX Resistividades de terrenos. Anexo II.

Catálogo de jabalinas para puesta a tierra. Anexo IV.

10.1. Selección del sistema de protección externo contra rayos SPECR.

El procedimiento de cálculo se sigue de acuerdo a lo establecido por la norma IRAM 2184 Parte 1, Sección 1 - Protección de estructuras contra descargas eléctricas atmosféricas.



10.1.1. Dimensiones del edificio.

El edificio posee 10,8 m de fachada, 18,6 m de profundidad, y 19,1 m de alto.

Planos N°13 – Anexo V.

10.2.1. Densidad de rayo a tierra (Ng).

Este dato, representa la cantidad de rayos que impactan por kilómetro cuadrado sobre la superficie por año y se obtiene al aplicar la siguiente fórmula empírica:

$$Ng = k * Td^{1.25}$$

Donde:

k Es un coeficiente que toma el valor de 0,03 a 0,04 para la Argentina.

Td Representa el nivel ceuránico obtenido de mapas isoceuranicos. Este valor es de 5 a 6 [Rayos / km² * año] para la ciudad de Rosario.

$$Ng = 0,04 * (6)^{1.25} = 0,376 \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{km}^2 * \text{año}} \right]$$

Figura B3 – Densidades Ceuranicas para la República Argentina. Anexo II.

10.3.1 Tipo de estructura.

De acuerdo a la norma IRAM, este edificio se clasifica como una estructura común, donde el rayo puede perforar la aislación de las instalaciones eléctricas, puede ocasionar incendio y/o daños materiales.

Tabla N°1 – Ejemplos de clasificación de estructuras. Anexo II.

10.4.1. Área equivalente.

Se entiende por área colectora equivalente de la estructura, a un área de superficie del suelo con la misma frecuencia anual de rayos directos que la estructura. Considero que el edificio se encuentra sobre un suelo llano.

Esta área se obtiene al aplicar la siguiente ecuación:

$$Ae = a * b + 6 * h * (a + b) + 9 * \pi * h^2$$



Donde:

a representa el largo del edificio, esta toma el valor de 17,5 [m]

b representa el ancho del edificio, esta toma el valor de 10,8 [m]

h representa el alto del edificio y toma el valor de 19 [m].

$$Ae = 17,5 * 10,8 + 6 * 19 * (17,5 + 10,8) + 9 * \pi * 19^2 = 13622,23 [m^2]$$

Figura 1 – Área colectora equivalente a una estructura en un suelo llano. Anexo II.

10.5.1. Frecuencia esperada de rayos directos en una estructura (Nd).

La frecuencia anual promedio Nd de rayos directos en una estructura puede evaluarse aplicando la siguiente fórmula:

$$Nd = C1 * Ng * Ae * 10^{-6}$$

Donde:

$C1$ Es el coeficiente ambiental que rodea a la estructura considerada. Este valor es de 0,25 considerando que la estructura está rodeada de otras estructuras de igual o mayor altura.

$$Nd = 0,25 * 0,376 * 13622,23 * 10^{-6} = 0,00128 \left[\frac{\text{rayos directos}}{\text{año}} \right]$$

Tabla E-1 – Determinación del coeficiente ambiental $C1$. Anexo II.

10.6.1. Frecuencia aceptada de rayos en la estructura (Nc).

El valor de Nc se estima, teniendo en cuenta criterios apropiados tales como, tipo de construcción de la estructura, contenido de la misma, ocupación y consecuencias sobre el entorno.

Aplicando la siguiente ecuación obtenemos el valor de Nc .

$$Nc = \frac{5,5 * 10^{-3}}{C}$$

Donde:

$$C = C_2 * C_3 * C_4 * C_5$$



C_2 tiene en cuenta el tipo de construcción de la estructura. Este, toma un valor de 1.

C_3 tiene en cuenta el contenido de la estructura. Este, toma un valor de 0,5.

C_4 tiene en cuenta la ocupación de la estructura. Este, toma un valor de 3.

C_5 tiene en cuenta la consecuencia sobre el entorno. Este, toma un valor de 5.

$$C = 1 * 0,5 * 3 * 5 = 7,5$$

$$Nc = \frac{5,5 * 10^{-3}}{7,5} = 7,33 * 10^{-4} \left[\frac{\text{rayos}}{\text{año}} \right]$$

Tabla C-1 Coeficiente C_2 de evaluación del tipo de construcción de la estructura. Anexo II.

Tabla C-2 Coeficiente C_3 de evaluación del contenido de la estructura. Anexo II.

Tabla C-3 Coeficientes C_4 de evaluación de la ocupación de la estructura. Anexo II.

Tabla C-4 Coeficientes C_5 de evaluación de las consecuencias de un impacto de rayo sobre el entorno. Anexo II.

10.7.1. Elección del SPECR.

Para la elección del SPECR se deberá comparar, el valor de frecuencia esperada de rayos directos en la estructura N_d , con el valor de frecuencia aceptada de rayos en la estructura. Ambos valores se calcularon previamente.

$$Nc = 7,33 * 10^{-4} \left[\frac{\text{rayos}}{\text{año}} \right]$$

$$Nd = 0,00128 \left[\frac{\text{rayos directos}}{\text{año}} \right]$$

$$Nd > Nc$$

Como se puede observar N_d es mayor a N_c , por lo que se deberá prever un SPCR de eficiencia E_c .

$$Ec \geq 1 - \frac{Nc}{Nd}$$



$$Ec \geq 1 - \frac{7,33 * 10^{-4}}{0,00128} = 0,427$$

Con este valor se ingresa a la Tabla N°3 y se obtiene que el sistema de protección externo contra rayos deberá tener un nivel de protección IV.

Tabla 3 – Relación entre niveles de protección y eficiencia – Anexo II.

De acuerdo al nivel de protección determinado previamente, e ingresando a la Tabla N°1 de la norma IRAM 2184-1, obtenemos, un radio de esfera de 60m, una dimensión máxima de malla de 20m x 20m, y un ángulo de protección de acuerdo a la altura del elemento captor de 55°.

En cuanto al material este será de cobre y las características mínimas de cada elemento se extraen de la Tabla N°5.

Tabla N°1 - Colocación del dispositivo captor en función del nivel de protección. Anexo II.

Tabla N°5 - Dimensiones mínimas de los materiales del SPCR. Anexo II.



ANEXO IV.

PRYSMIAN, Catálogo general cables para baja tensión, Ed 2008.

SIEMENS, Catálogo general de protecciones, Ed 2015.

SIEMENS, Interruptor termomagnético para montaje sobre riel DIN, Ed 2017.

SIEMENS, Pequeños interruptores automáticos, Ed 2009.

SIEMENS, Catálogo de protección y distribución en baja tensión, Ed 2014.

SIEMENS, Aparatos de protección diferencial, Ed 2012.

SIEMENS, Descargadores pararrayos y de sobretensión. Ed 2007.

WEG, Automatización fusibles aR e gL/gG. Ed 2017.

APLICACIONES TECNOLOGICAS, pararrayos y accesorios.

TUBELECTRIC, Catalogo general de conductos y accesorios.

GENROD, Jabalinas para puesta a tierra y sistemas de protección contra el rayo.

SOLIDMATION, Dimmer led Wi-fi.

SOLIDMATION, Comando Wi-fi para cortinas.

SOLIDMATION, Disparador de escenas.

SOLIDMATION, Kit de aire acondicionado.

SOLIDMATION, Enchufe Wi-fi.



ANEXO V

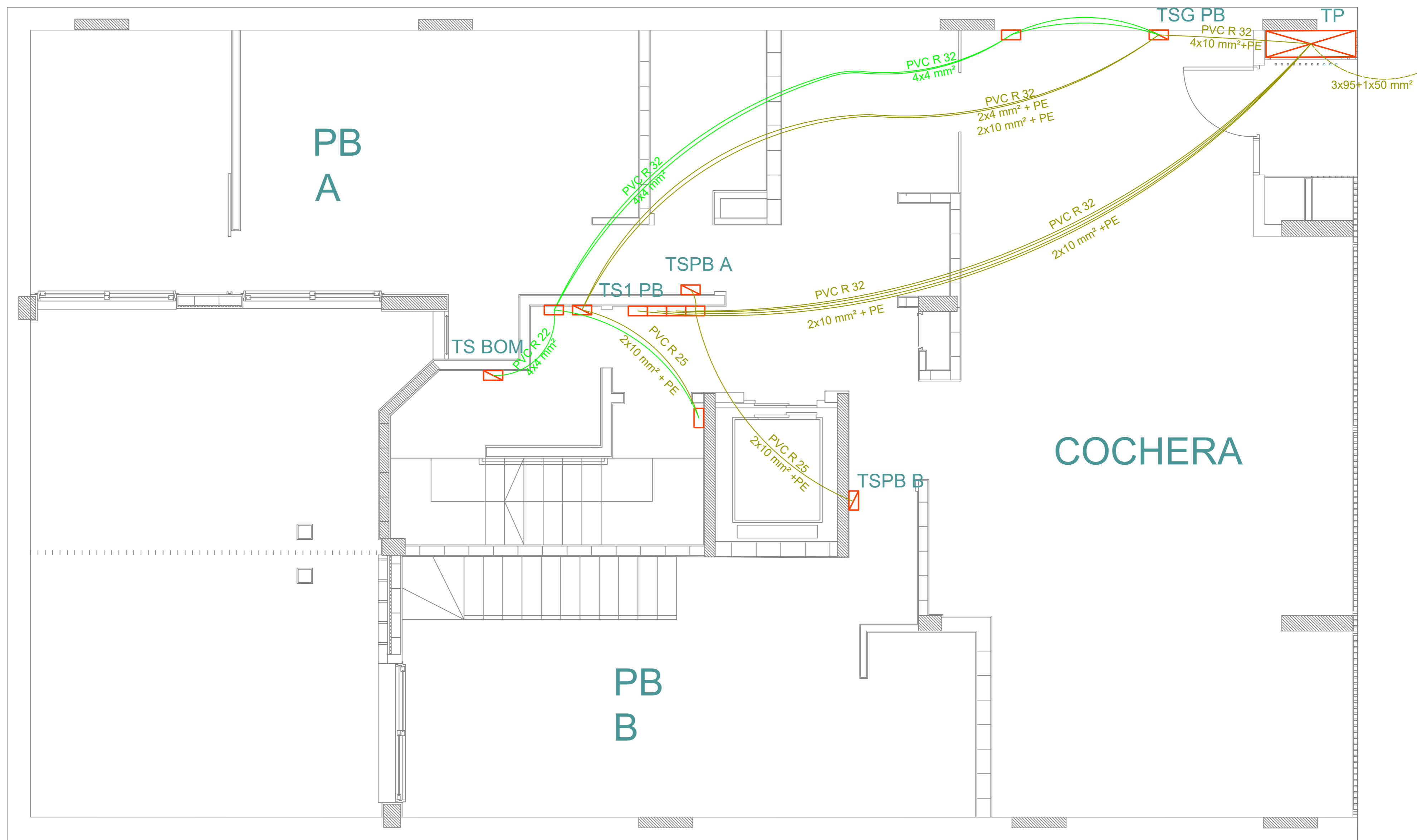
- Plano N°1 Esquema eléctrico planta baja.
- Plano N°2 Esquema eléctrico primer piso.
- Plano N°3 Esquema eléctrico segundo piso.
- Plano N°4 Esquema eléctrico tercer piso.
- Plano N°5 Esquema eléctrico cuarto piso.
- Plano N°6 Esquema eléctrico terraza.
- Plano N°7 Esquema eléctrico sala de máquinas.
- Plano N°8 Electrificación cocheras y departamentos.
- Plano N°9 Electrificación departamentos.
- Plano N°10 Electrificación departamentos.
- Plano N°11 Electrificación terrazas.
- Plano N°12 Electrificación sala de máquinas.
- Plano N°13 Edificio Atocha.
- Plano N°14 Esquema de distribución.
- Plano N°15 Esquema unifilar tablero principal.
- Plano N°16 Esquema unifilar tableros seccionales.
- Plano N°17 Esquema conductor de protección.
- Plano N°18 Protección contra descargas atmosféricas.



Plano N°19 Esquema de conexión disparados de escenas.

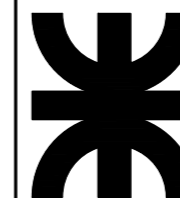
Plano N°20 Esquema de conexión controlador wi-fi para cortinas.

Plano N°21 Esquema de conexión dimmer led wi-fi.



REFERENCIAS

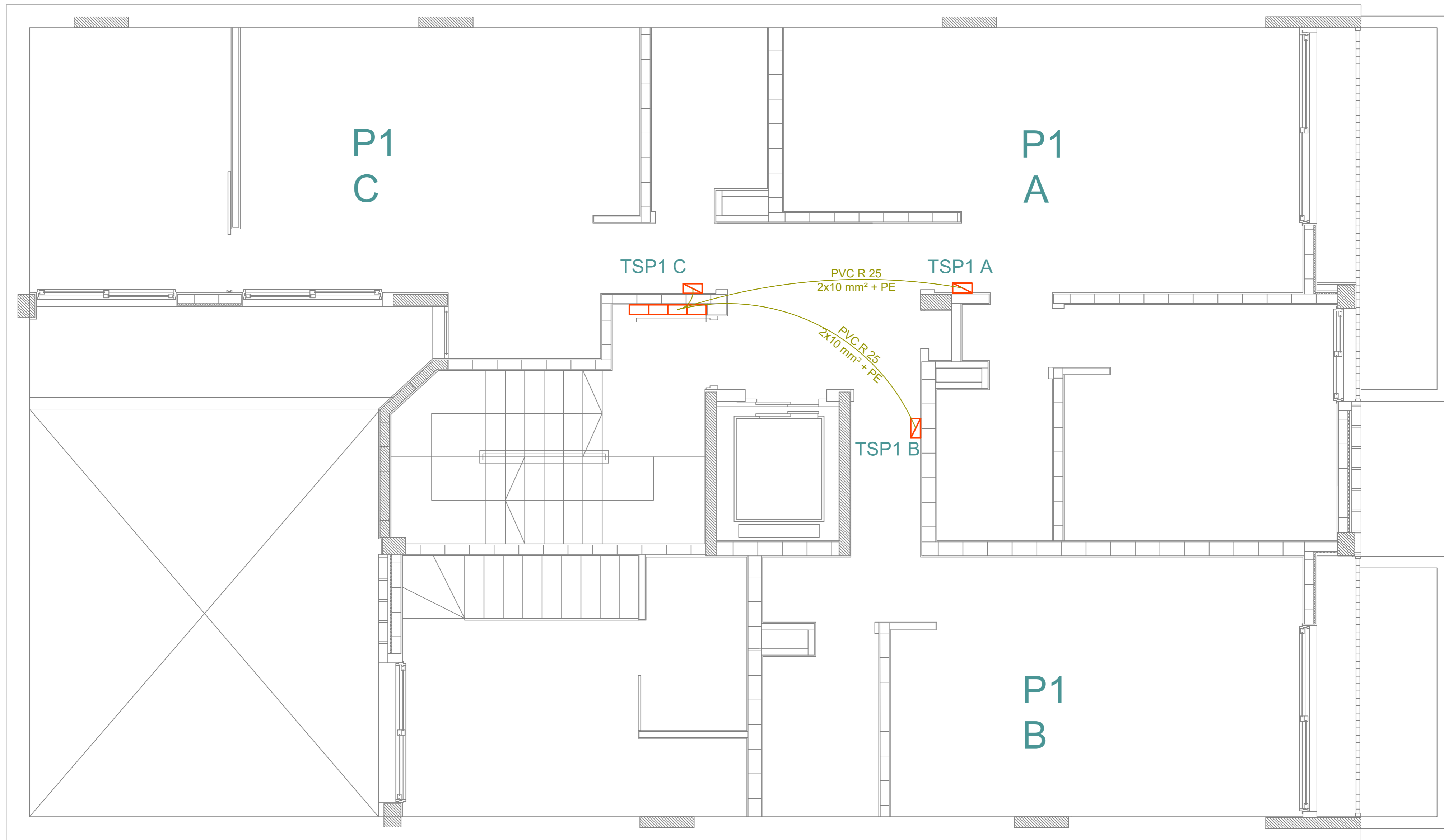
- | | | | |
|--|--|--|--------------------------|
| | TP Tablero principal. | | Cajas de derivación |
| | TGS PB Tablero general seccional planta baja. | | Alimentación monofásica |
| | TS1 PB Tablero seccional uno planta baja. | | Alimentación trifásica |
| | TS BOM Tablero seccional bomba. | | Alimentación subterránea |
| | TSPB A Tablero seccional planta baja departamneto A. | | |
| | TSPB B Tablero seccional planta baja departamento B. | | |



Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:
1 : 35	
Med:	
mm	

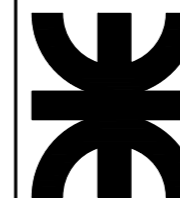
ESQUEMA ELÉCTRICO
PLANTA BAJA

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Plano N° 1



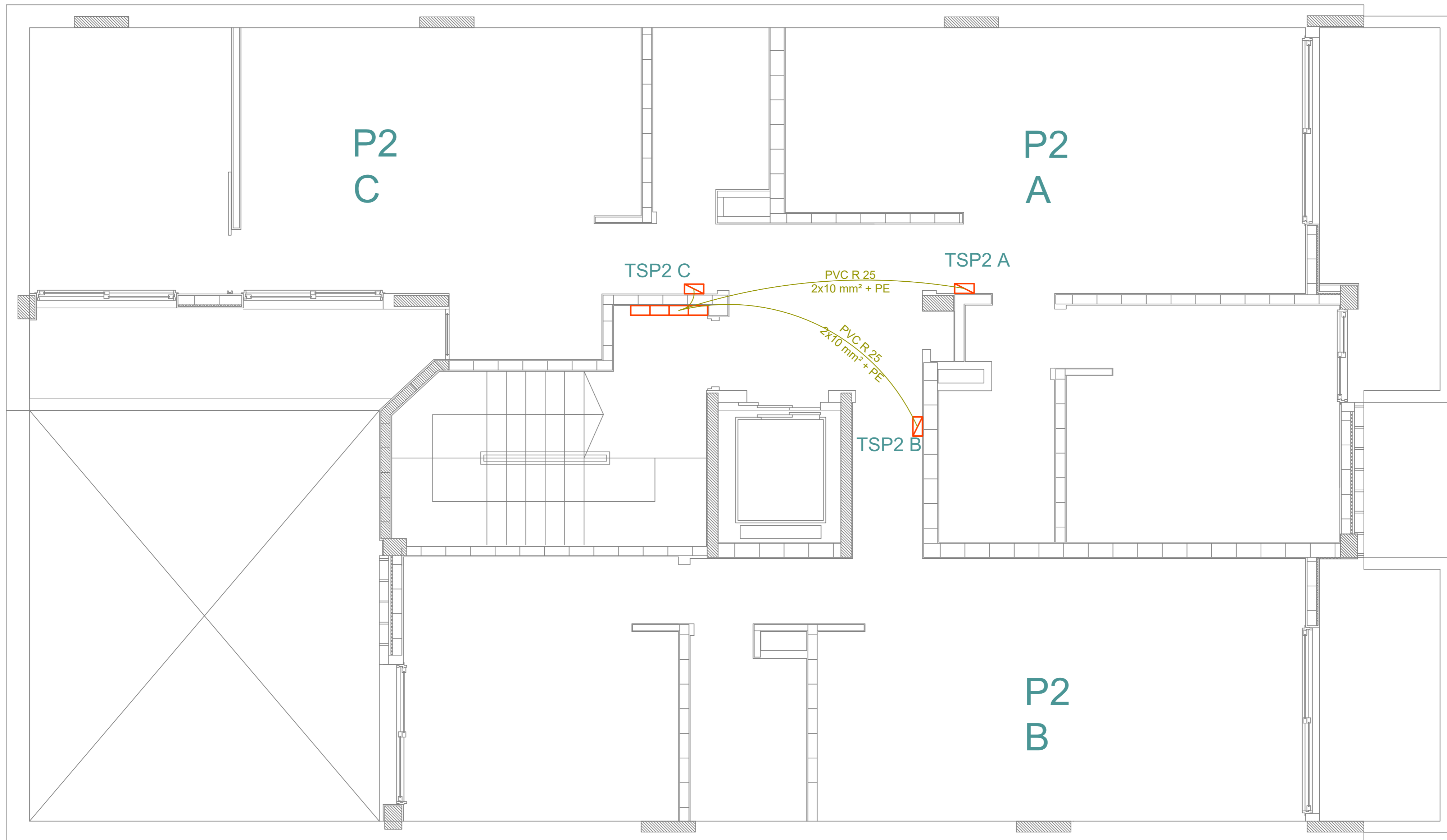
REFERENCIAS

- TSP1 A Tablero seccional piso uno departamento A. Alimentación monofásica
- TSP1 B Tablero seccional piso uno departamento B.
- TSP1 C Tablero seccional piso uno departamento C.
- Cajas de derivación



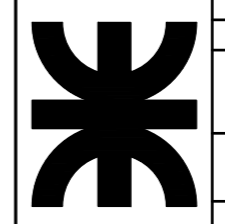
Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:
1 : 35	ESQUEMA ELÉCTRICO PRIMER PISO
Med:	
mm	

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Plano N° 2



REFERENCIAS

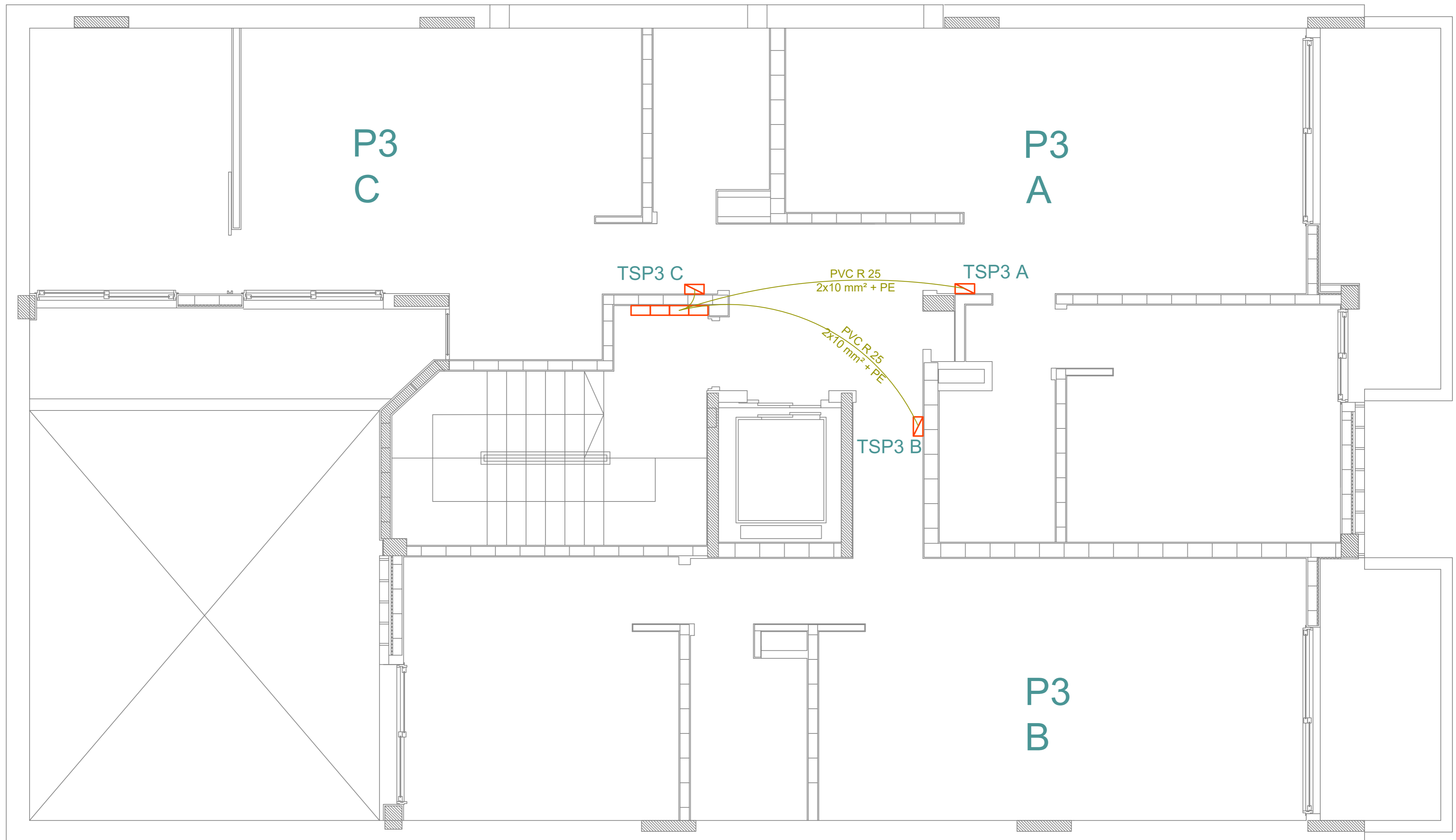
- TSP2 A Tablero seccional piso dos departamento A. Alimentación monofásica
- TSP2 B Tablero seccional piso dos departamento B.
- TSP2 C Tablero seccional piso dos departamento C.
- Cajas de derivación



Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc: 1 : 35	Designación:
Med: mm	ESQUEMA ELÉCTRICO SEGUNDO PISO

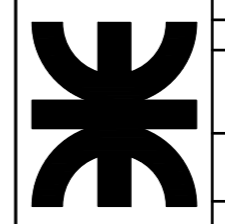
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Plano N° 3



REFERENCIAS

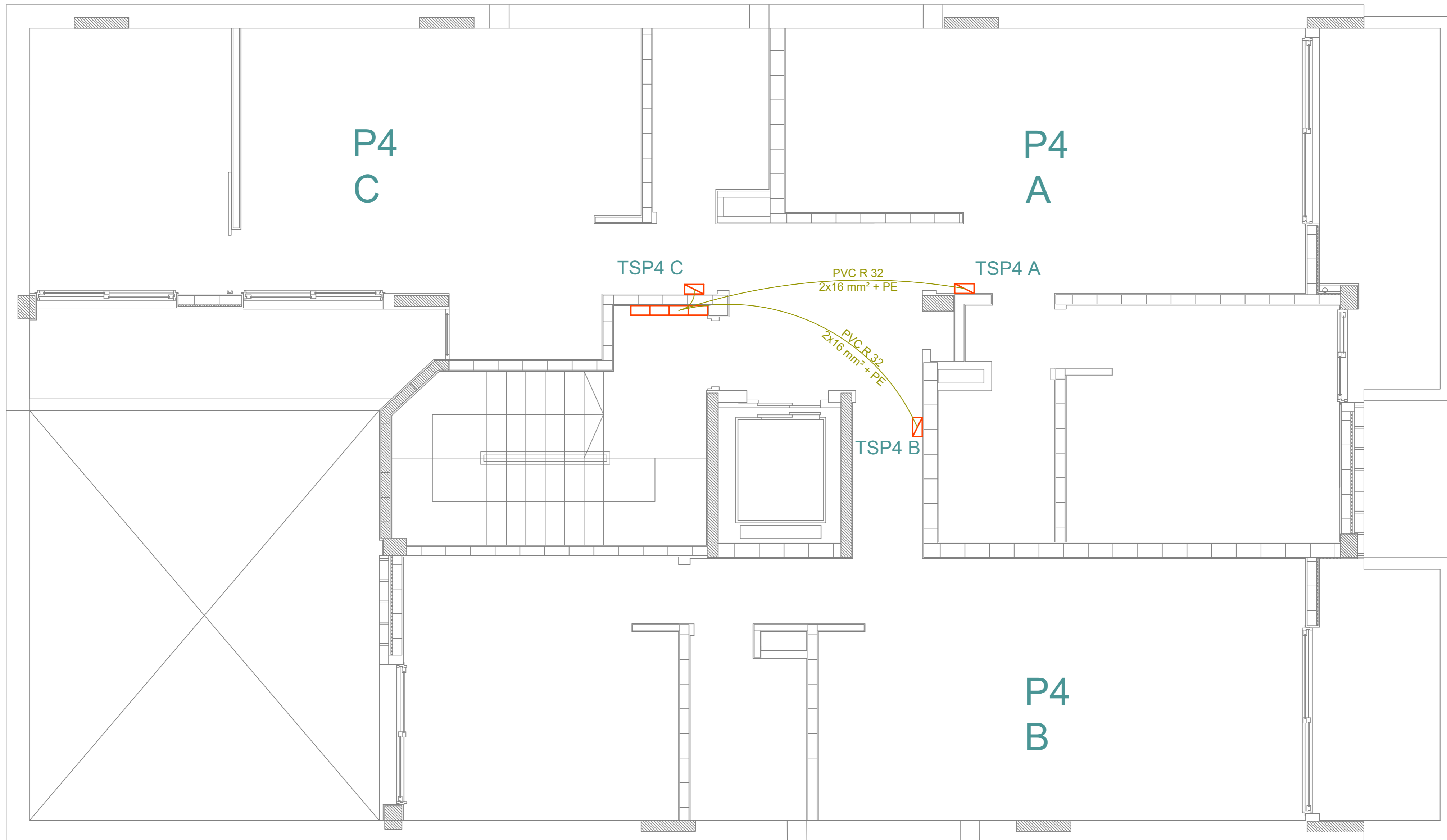
- TSP3 A Tablero seccional piso tres departamento A.
- TSP3 B Tablero seccional piso tres departamento B.
- TSP3 C Tablero seccional piso tres departamento C.
- Cajas de derivación
- Alimentación monofásica



Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:
1 : 35	
Med:	
mm	

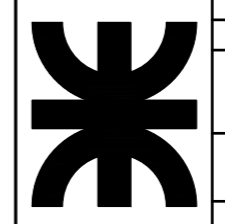
ESQUEMA ELÉCTRICO
TERCER PISO

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Plano N° 4



REFERENCIAS

- TSP4 A Tablero seccional piso cuatro departamento A.
- TSP4 B Tablero seccional piso cuatro departamento B.
- TSP4 C Tablero seccional piso cuatro departamento C.
- Cajas de derivación
- Alimentación monofásica

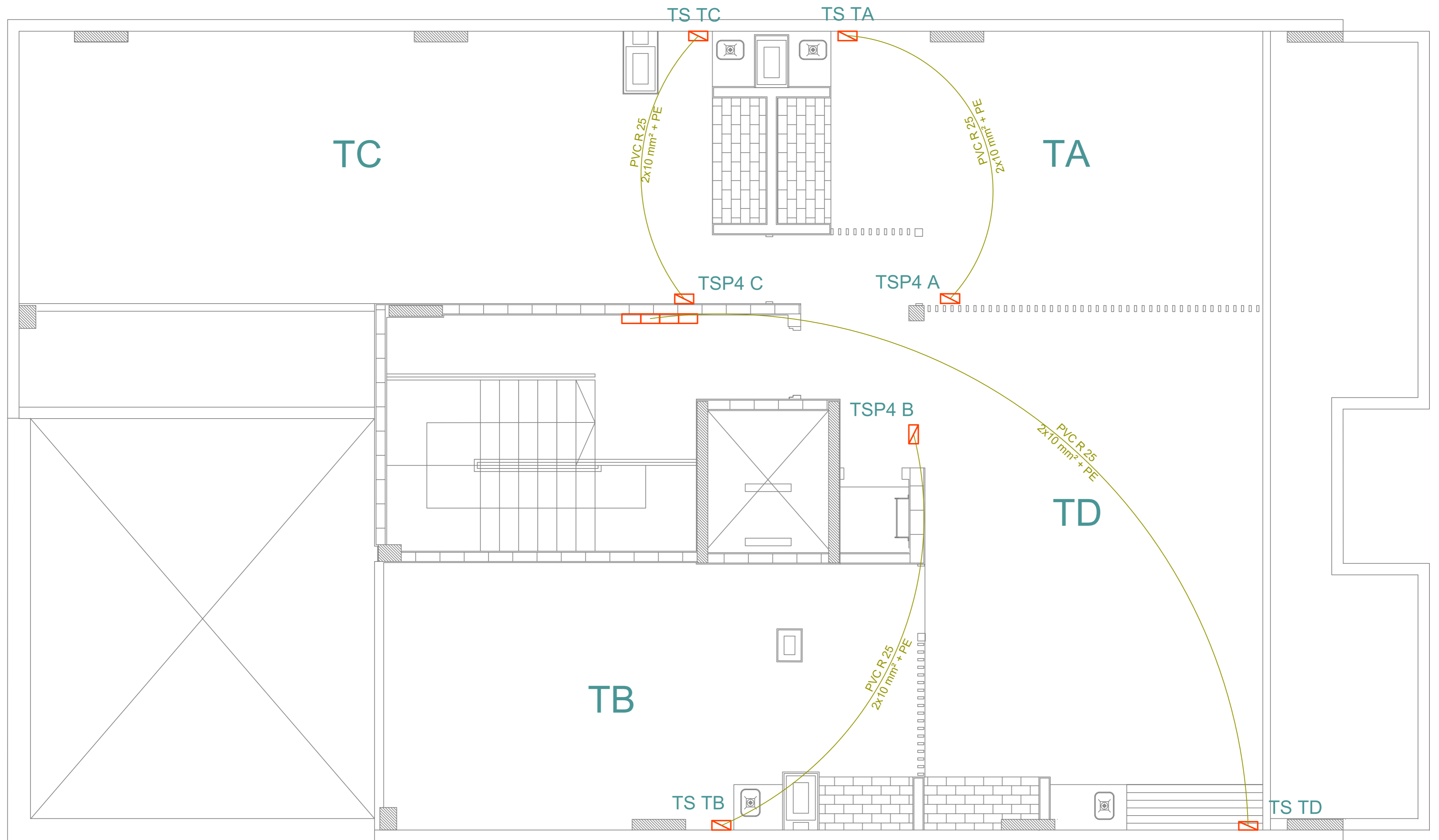


Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:
1 : 35	
Med:	
mm	









ESQUEMA ELÉCTRICO
CUARTO PISO

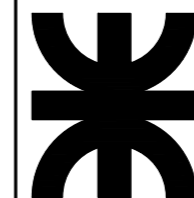
Universidad Tecnológica
Nacional
Facultad Regional Reconquista

Plano N° 5



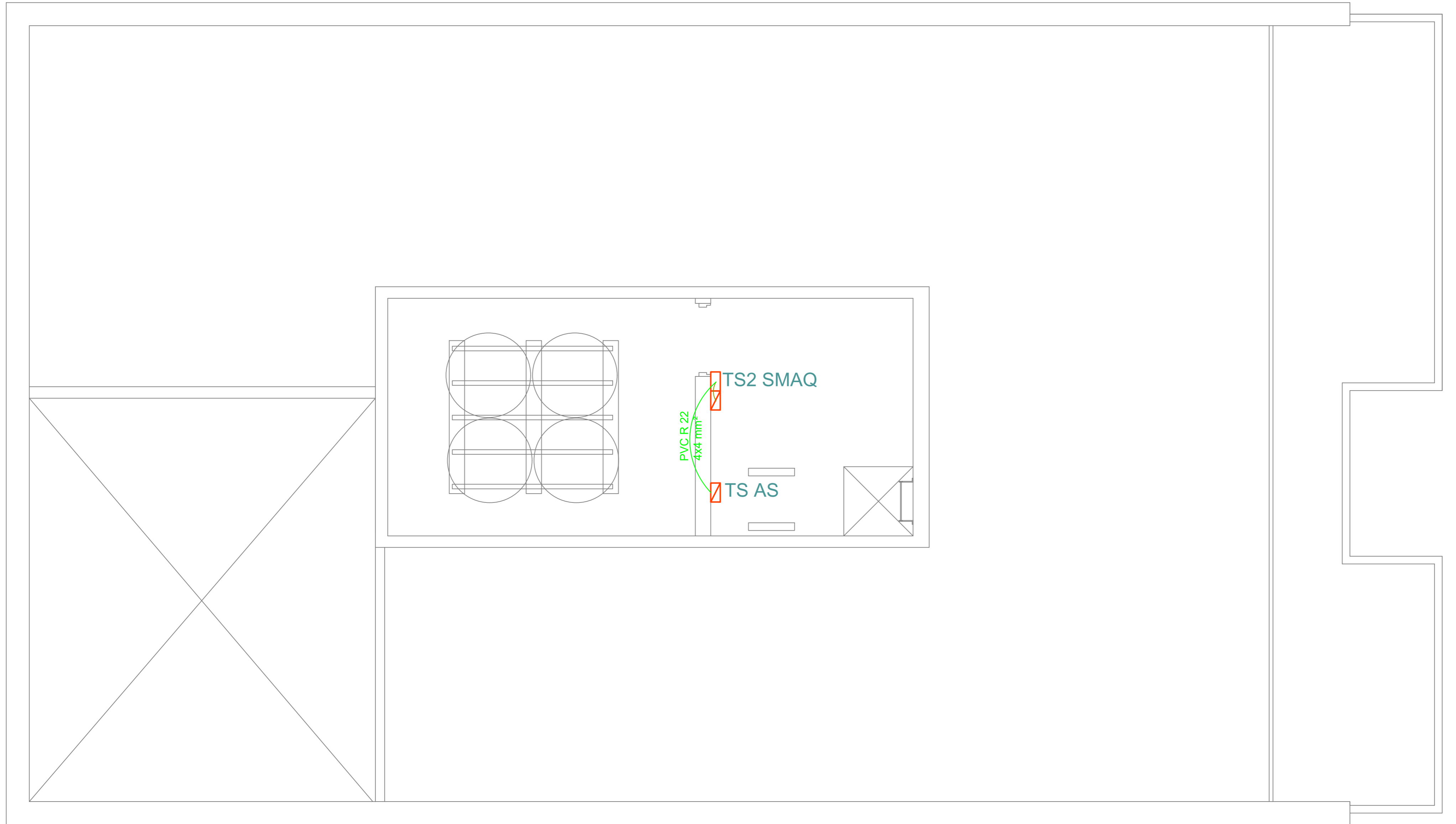
REFERENCIAS

-  TS TA Tablero seccional terraza A.
-  TS TB Tablero seccional terraza B.
-  TS TC Tablero seccional terraza C.
-  TS TD Tablero seccional terraza D.
-  Cajas de derivación
-  TSP4 A Tablero seccional piso cuatro departamento A.
-  TSP4 B Tablero seccional piso cuatro departamento B.
-  TSP4 C Tablero seccional piso cuatro departamento C.
-  Alimentación monofásica



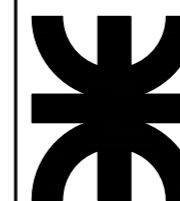
Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:
1 : 35	ESQUEMA ELÉCTRICO TERRAZAS
Med:	
mm	

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista



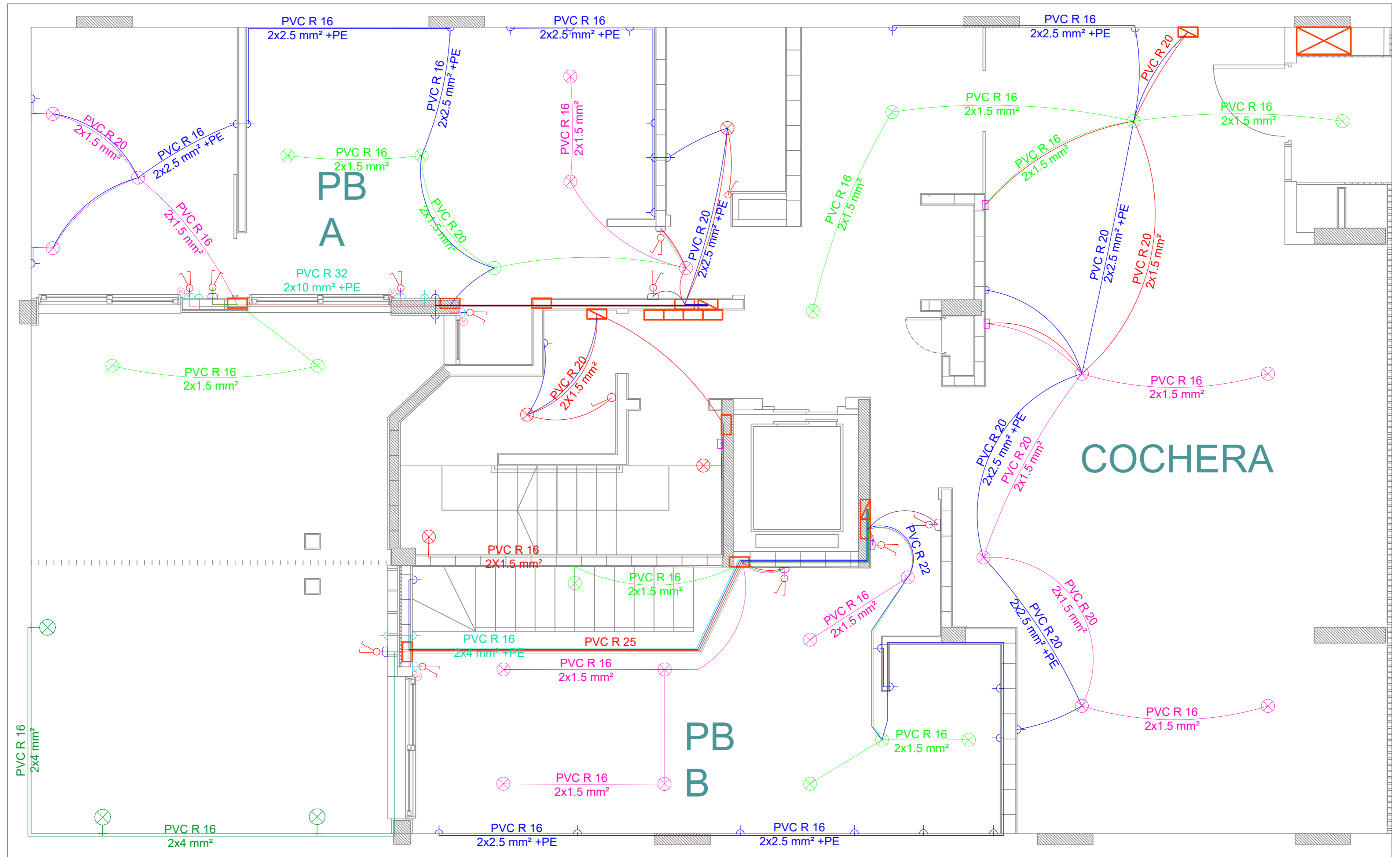
REFERENCIAS

- TS2 SMAQ Tablero seccional dos sala de máquinas. Alimentación monofásica
- TS AS Tablero seccional ascensor. Alimentación trifásica



Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc: 1 : 35	Designación:
Med: mm	ESQUEMA ELÉCTRICO SALA DE MÁQUINAS

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Plano N° 7

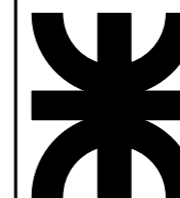


REFERENCIAS

- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- TUG Tomacorriente de uso general 2x2.5 mm² +PE
- TUE Tomacorriente de uso especial 2x4 mm² +PE
- IUE Iluminación de uso especial 2x4 mm²

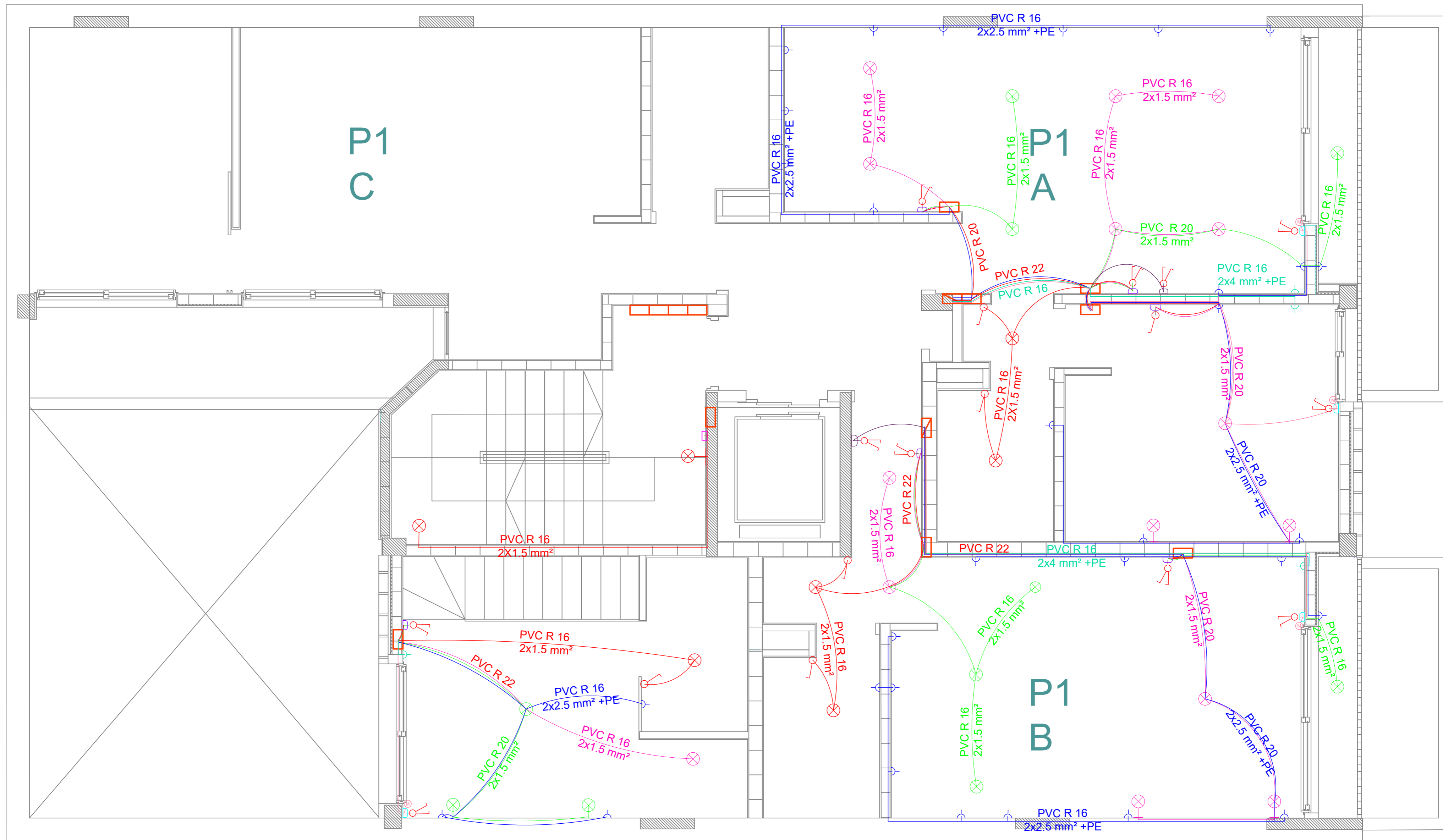
- Alimentación cortinas roller 2x1.5 mm²
- TS Tablero seccional
- Caja de derivación
- ⊕ Tomacorriente de uso general
- ⊕ Tomacorriente de uso especial
- ⊗ Boca de iluminación

- ⌘ Llave de dos puntos
- Sensor de movimiento
- Controlador de cortina
- Controlador de iluminación
- Controlador de escenas
- ⊗ Motor de cortinas Roller



Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc: 1:35	Designación:
Med: mm	ELECTRIFICACIÓN COCHERA Y DEPARTAMENTOS.

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Plano N° 8

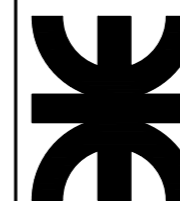


REFERENCIAS

- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- TUG Tomacorriente de uso general 2x2.5 mm² +PE
- TUE Tomacorriente de uso especial 2x4 mm² +PE
- IUE Iluminación de uso especial 2x4 mm²

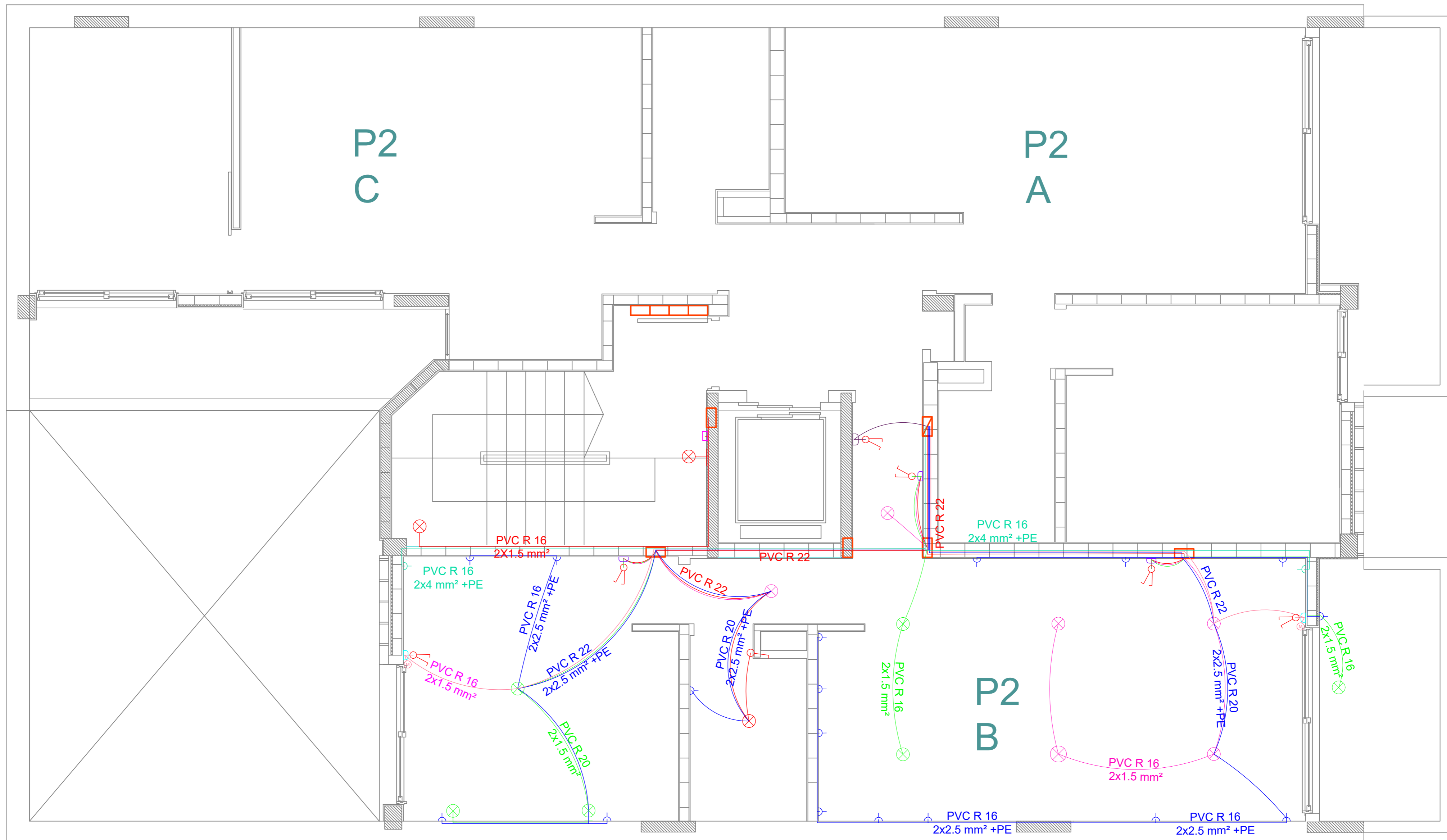
- Alimentación cortinas roller 2x1.5 mm²
- TS Tablero seccional
- Caja de derivación
- ⊕ Tomacorriente de uso general
- ⊕ Tomacorriente de uso especial
- ⊗ Boca de iluminación

- ⌘ Llave de dos puntos
- Sensor de movimiento
- Controlador de cortina
- Controlador de iluminación
- Controlador de escenas
- Ⓜ Motor de cortinas Roller



	Fecha	Nombre
Dibujo	12/7/20	Ailén Braida
Reviso	12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó	12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:	
1 : 35	ELECTRIFICACIÓN DEPARTAMENTOS	
Med:		
mm		

Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional Reconquista
 Plano N° 9

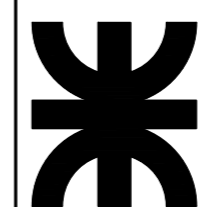


REFERENCIAS

- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- TUG Tomacorriente de uso general 2x2.5 mm² +PE
- TUE Tomacorriente de uso especial 2x4 mm² +PE
- IUE Iluminación de uso especial 2x4 mm²

- Alimentación cortinas roller 2x1.5 mm²
- TS Tablero seccional
- Caja de derivación
- ⊕ Tomacorriente de uso general
- ⊕ Tomacorriente de uso especial
- ⊗ Boca de iluminación

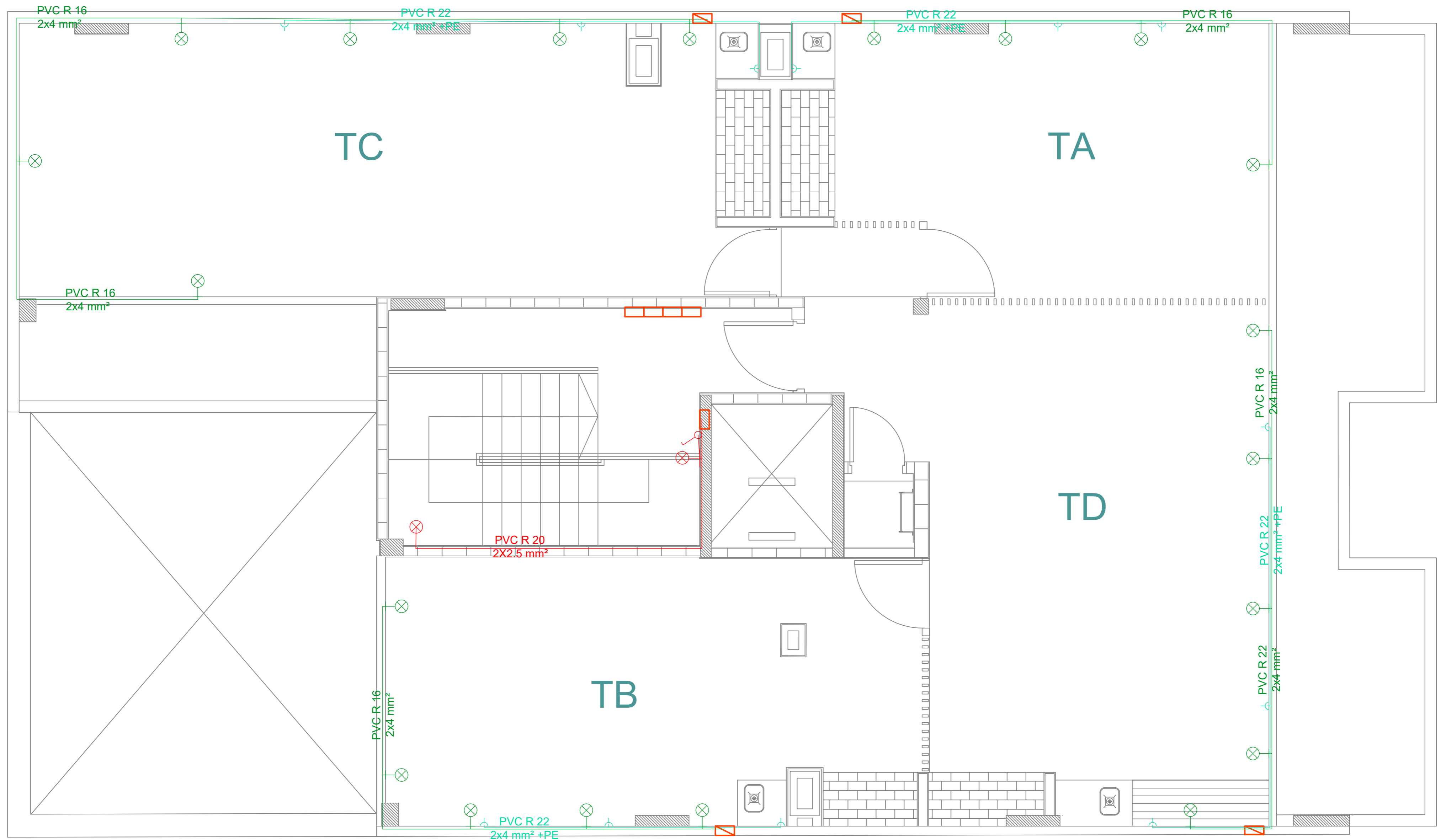
- ⌘ Llave de dos puntos
- Sensor de movimiento
- Controlador de cortina
- Controlador de iluminación
- Controlador de escenas
- Motor de cortinas Roller



Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc: 1:35	Designación:
Med: mm	ELECTRIFICACIÓN DEPARTAMENTOS

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Plano N° 10

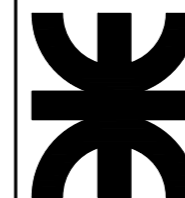


REFERENCIAS

- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- TUG Tomacorriente de uso general 2x2.5 mm² +PE
- TUE Tomacorriente de uso especial 2x4 mm² +PE
- IUE Iluminación de uso especial 2x4 mm²

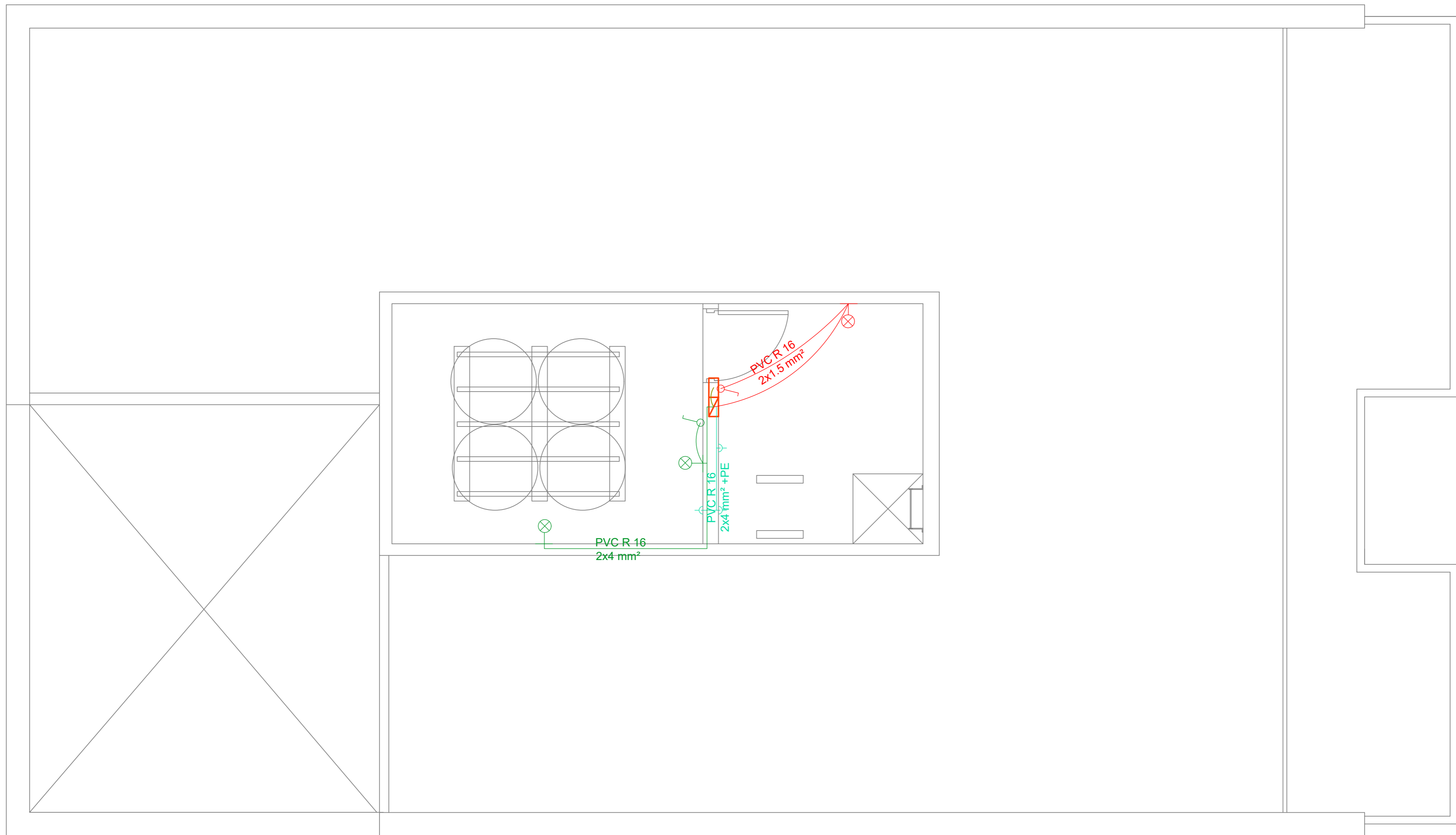
- Alimentación cortinas roller 2x1.5 mm²
- TS Tablero seccional
- Caja de derivación
- ⌋ Tomacorriente de uso general
- ⌋ Tomacorriente de uso especial
- ⊗ Boca de iluminación

- ⌋ Llave de dos puntos
- Sensor de movimiento
- Controlador de cortina
- Controlador de iluminación
- Controlador de escenas
- Motor de cortinas Roller








Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc: 1:35	Designación:
Med: mm	ELECTRIFICACIÓN TERRAZAS







Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

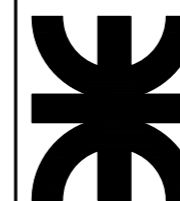


REFERENCIAS

- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- IUG Iluminación de uso general 2x1.5 mm²
- TUG Tomacorriente de uso general 2x2.5 mm² +PE
- TUE Tomacorriente de uso especial 2x4 mm² +PE
- IUE Iluminación de uso especial 2x4 mm²

- Alimentación cortinas roller 2x1.5 mm²
-  TS Tablero seccional
-  Caja de derivación
-  Tomacorriente de uso general
-  Tomacorriente de uso especial
-  Boca de iluminación

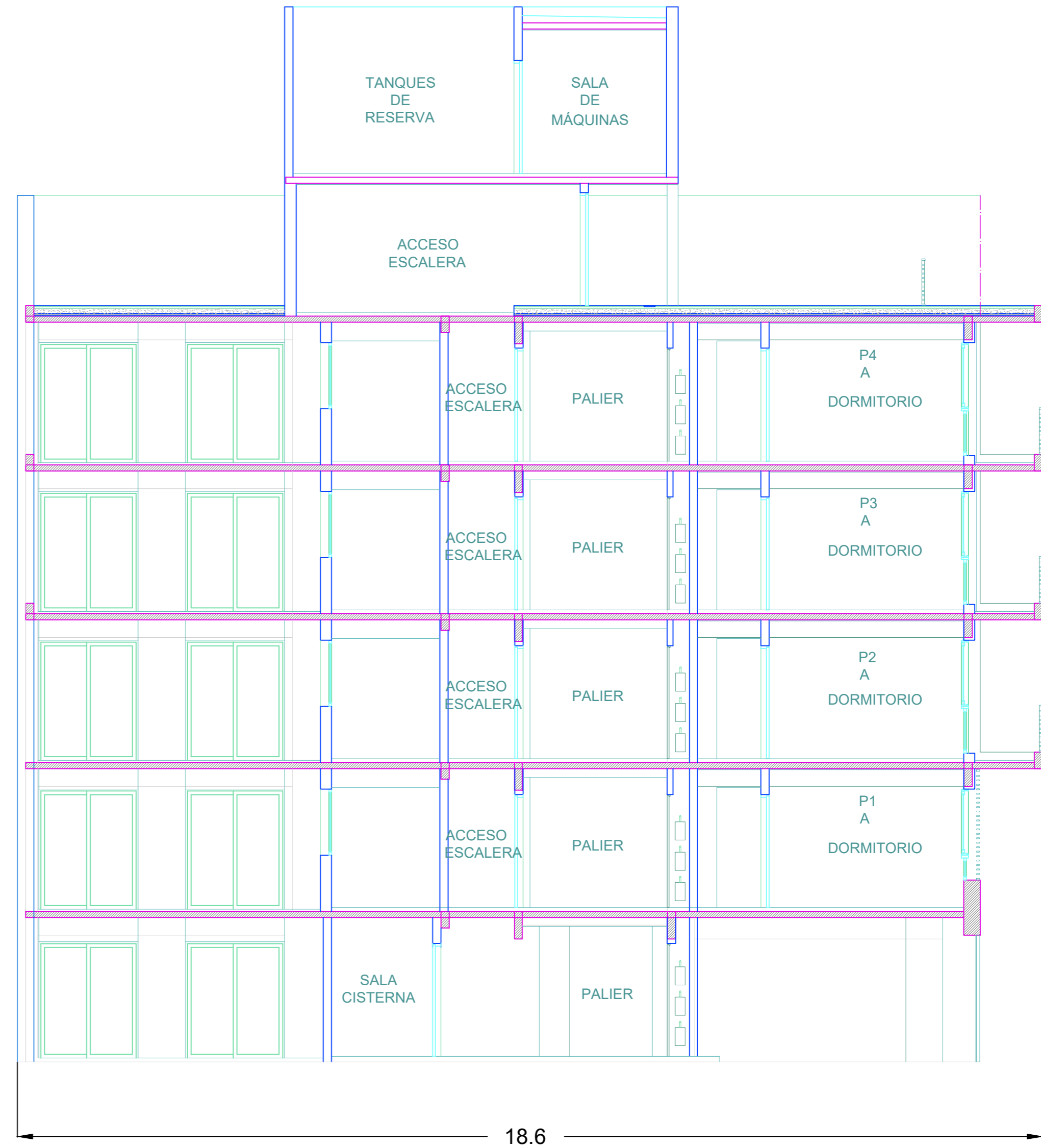
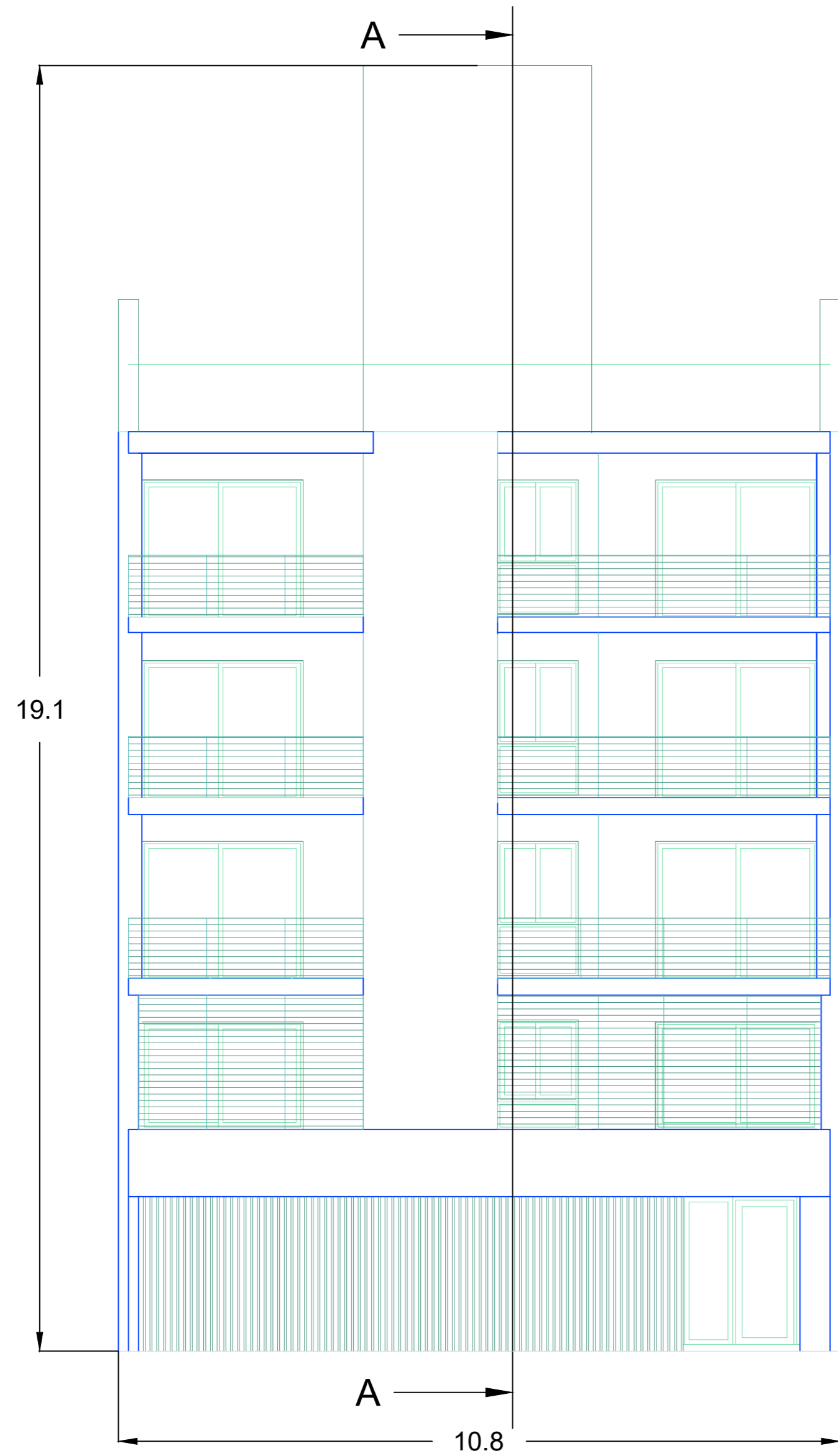
-  Llave de dos puntos
-  Sensor de movimiento
-  Controlador de cortina
-  Controlador de iluminación
-  Controlador de escenas
-  Motor de cortinas Roller



	Fecha	Nombre
Dibujo	12/7/20	Ailén Braida
Reviso	12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó	12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:	
1 : 35	ELECTRIFICACIÓN SALA DE MÁQUINAS	
Med: mm		

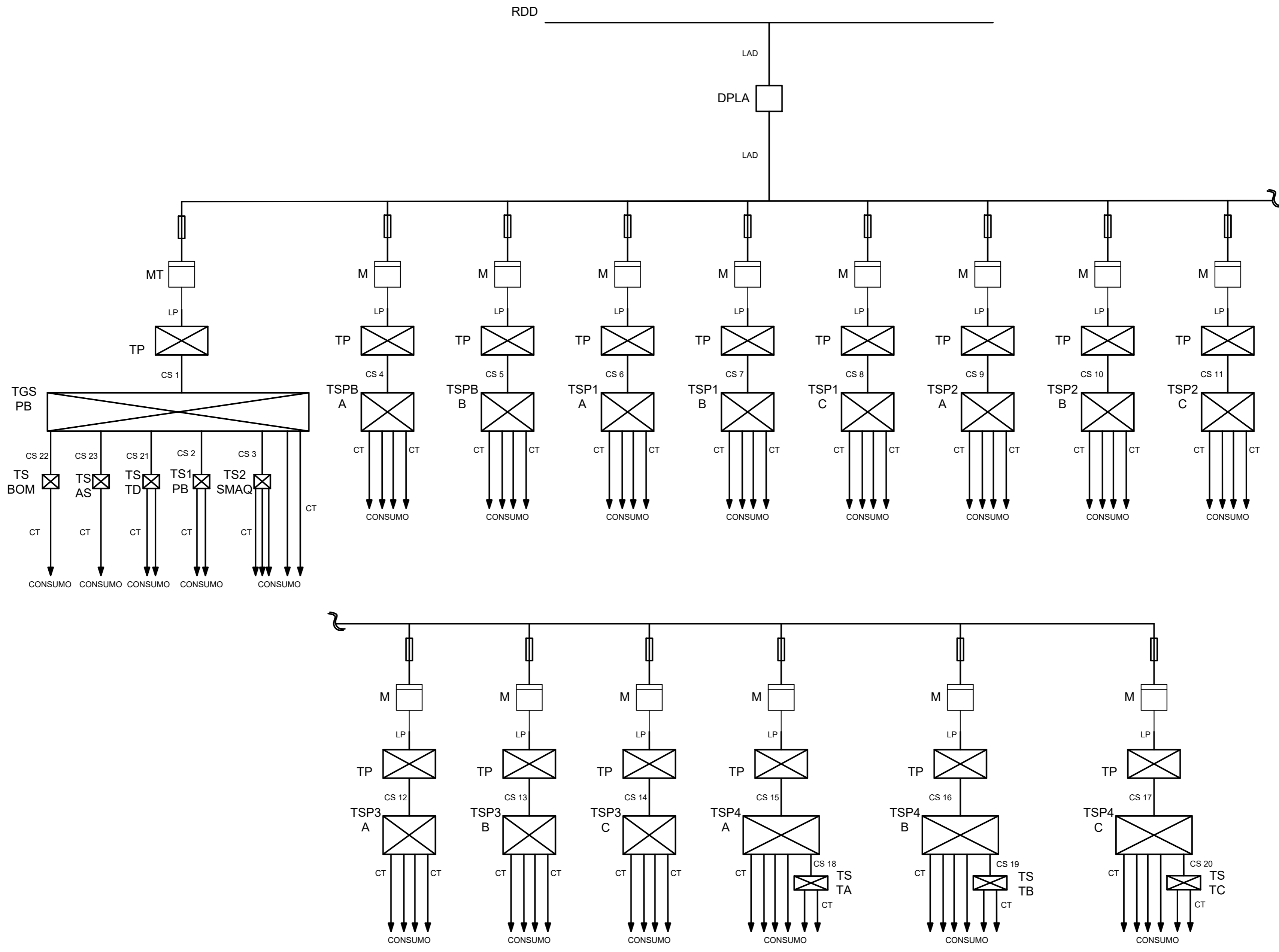
Universidad Tecnológica
 Nacional
 Facultad Regional Reconquista

 Plano N° 12



CORTE A-A

	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
	Dibujo	12/7/20		Ailén Braida
	Reviso	12/7/20		Ing.D Salinas
	Aprobó	12/7/20		Ing.D Anton
Esc:	Designación:		EDIFICIO ATOCHA	
1 : 70				
Med:			Plano N° 13	
m				



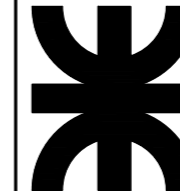
REFERENCIAS

RDD Red de distribución.
 LAD Línea alimentación de la distribuidora.
 DPLA Dispositivo de protección de la alimentación.
 M Medidor.
 LP Línea principal.
 TP Tablero principal.
 CS Circuito seccional.
 CT Circuito terminal.

TSG PB Tablero general seccional planta baja.
 TS1 PB Tablero seccional uno planta baja.
 TS2 SMAQ Tablero seccional dos sala de máquinas.
 TSPB A Tablero seccional planta baja departamento A.
 TSPB B Tablero seccional planta baja departamento B.
 TSP1 A Tablero seccional piso uno departamento A.
 TSP1 B Tablero seccional piso uno departamento B.
 TSP1 C Tablero seccional piso uno departamento C.

TSP2 A Tablero seccional piso dos departamento A.
 TSP2 B Tablero seccional piso dos departamento B.
 TSP2 C Tablero seccional piso dos departamento C.
 TSP3 A Tablero seccional piso tres departamento A.
 TSP3 B Tablero seccional piso tres departamento B.
 TSP3 C Tablero seccional piso tres departamento C.
 TSP4 A Tablero seccional piso cuatro departamento A.
 TSP4 B Tablero seccional piso cuatro departamento B.

TSP4 C Tablero seccional piso cuatro departamento C.
 TS TA Tablero seccional terraza A.
 TS TB Tablero seccional terraza B.
 TS TC Tablero seccional terraza C.
 TS TD Tablero seccional terraza D.
 TS BOM Tablero seccional bomba.
 TS AS Tablero seccional ascensor.



Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	Designación:
1:1	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN
Med:	
mm	

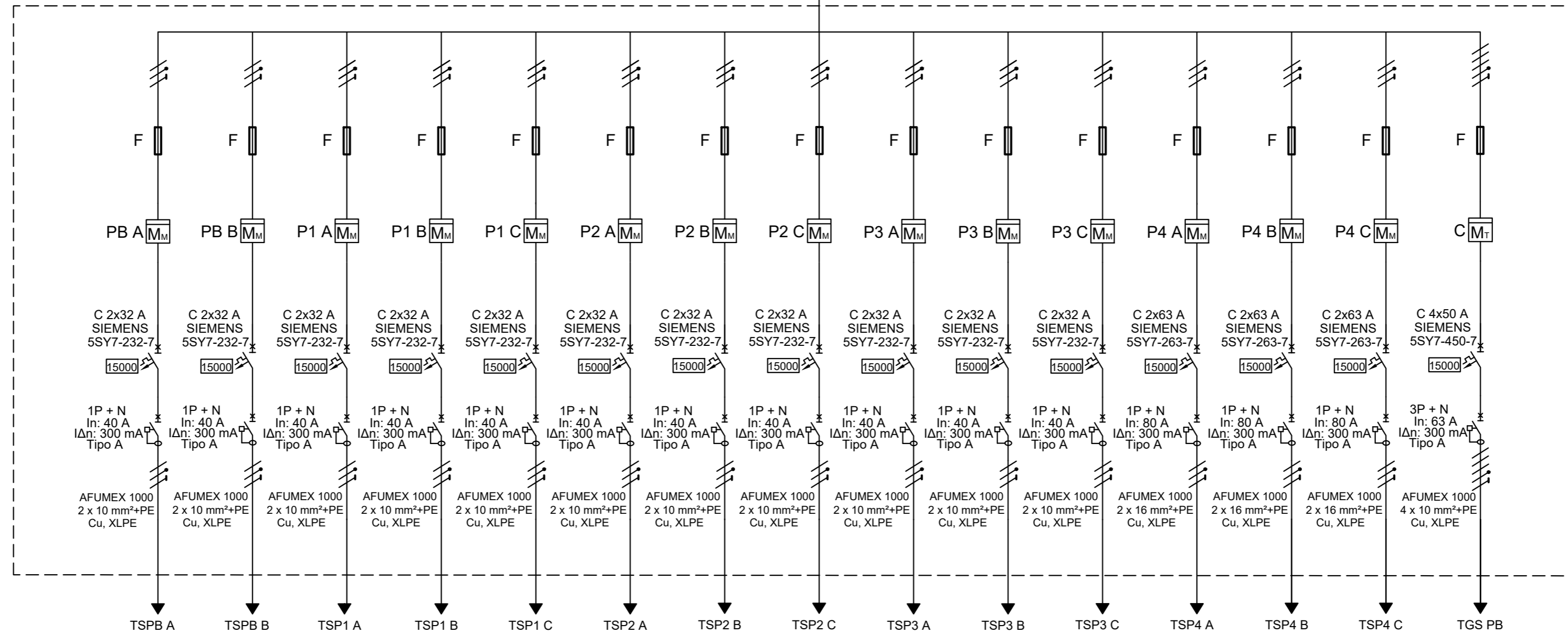
RED
LAD
RETENAX VALIO
3x95+1x50 mm² AI
Aislante XLPE.

F
FNH2-315U - In:315 A
Pdc:120 kA, gL/gG
BNH2-400

Descargador
combinado tipo I y II
5SD7 444-1

F
FNH00-160U - In:160 A
Pdc:120 kA, gL/gG
BNH00-160

CM/TP



REFERENCIAS

CM Cabina de medidores.
TP Tablero principal.

TSPB A Tablero seccional planta baja departamento A.
TSPB B Tablero seccional planta baja departamento B.
TSP3 A Tablero seccional piso tres departamento A.
TSP1 A Tablero seccional piso uno departamento A.
TSP1 B Tablero seccional piso uno departamento B.
TSP1 C Tablero seccional piso uno departamento C.

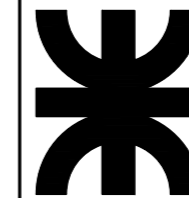
TSP2 A Tablero seccional piso dos departamento A.
TSP2 B Tablero seccional piso dos departamento B.
TSP2 C Tablero seccional piso dos departamento C.
TSP3 B Tablero seccional piso tres departamento B.
TSP3 C Tablero seccional piso tres departamento C.
TSP4 A Tablero seccional piso cuatro departamento A.

TSP4 B Tablero seccional piso cuatro departamento B.
TSP4 C Tablero seccional piso cuatro departamento C.
TS TA Tablero seccional terraza A.
TS TB Tablero seccional terraza B.
TS TC Tablero seccional terraza C.
TS TD Tablero seccional terraza D.
TSG PB Tablero general seccional planta baja.

TS BOM Tablero seccional bomba.
TS AS Tablero seccional ascensor.
PB A Planta baja departamento A.
PB B Planta baja departamento B.
P1 A Piso uno departamento A.
P1 B Piso uno departamento B.
P1 C Piso uno departamento C.

P2 A Piso dos departamento A.
P2 B Piso dos departamento B.
P2 C Piso dos departamento C.
P3 A Piso tres departamento A.
P3 B Piso tres departamento B.
P3 C Piso tres departamento C.
P4 A Piso cuatro departamento A.

P4 B Piso cuatro departamento B.
P4 C Piso cuatro departamento C.
C Consorcio.
M₁ Medidor monofásico.
M₃ Medidor trifásico.

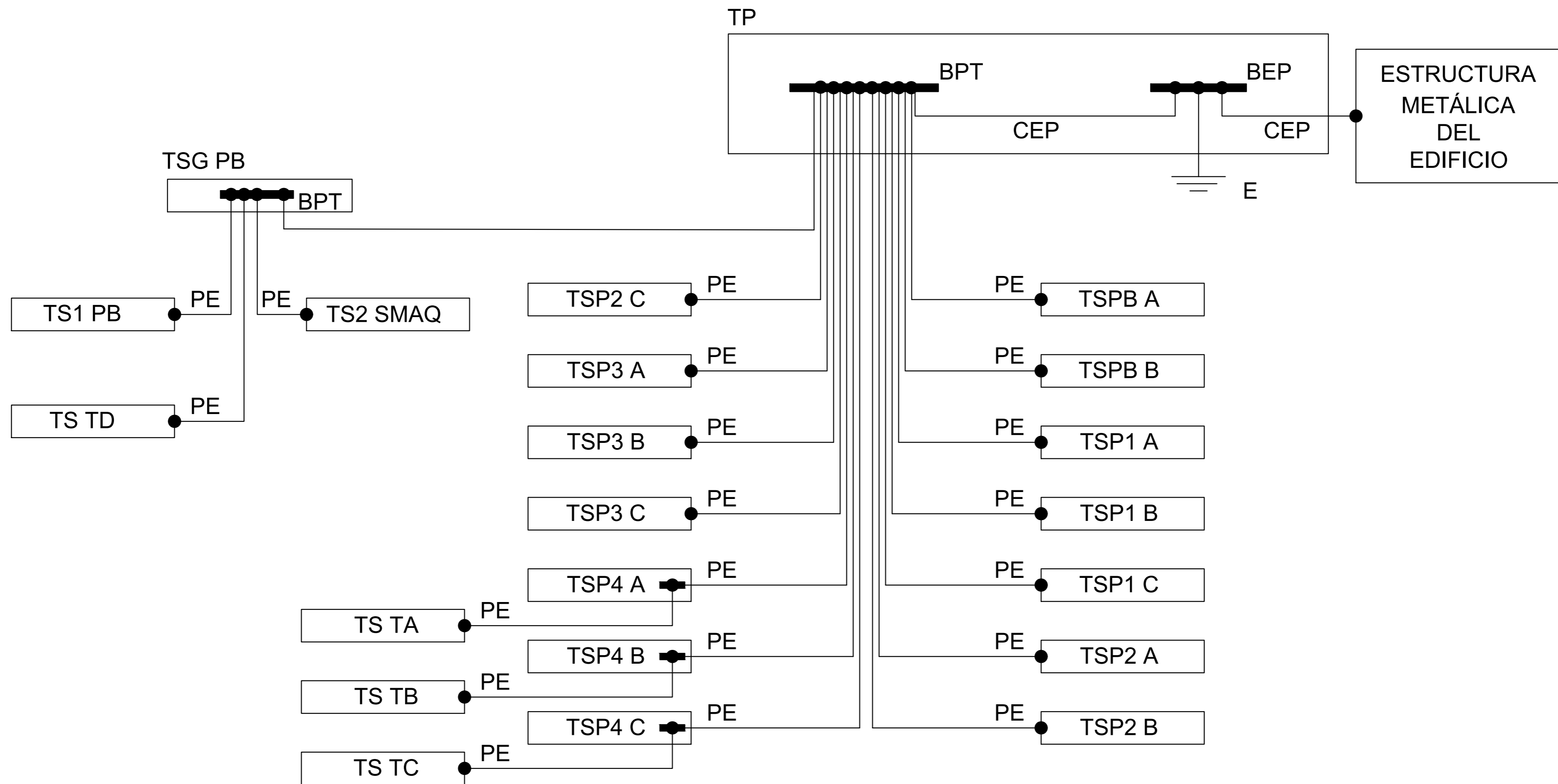


Fecha	Nombre
Dibujo 12/7/20	Ailén Braida
Reviso 12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó 12/7/20	Ing.D Anton

Esc: 1:1
Med: mm

Designación:
**ESQUEMA UNIFILAR
TABLERO PRINCIPAL**

Universidad Tecnológica
Nacional
Facultad Regional Reconquista



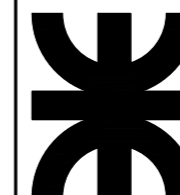
REFERENCIAS

TP Tablero principal.
 BEP Barra equipotencial principal.
 CEP Conductor de interconexión equipotencial principal.
 BPT Barra de puesta a tierra.
 PE Conductor de protección 2,5 mm².
 E Electrodo de puesta a tierra.
 TSPB A Tablero seccional planta baja departamento A.
 TSPB B Tablero seccional planta baja departamento B.

TSP1 A Tablero seccional piso uno departamento A.
 TSP1 B Tablero seccional piso uno departamento B.
 TSP1 C Tablero seccional piso uno departamento C.
 TSP2 A Tablero seccional piso dos departamento A.
 TSP2 B Tablero seccional piso dos departamento B.
 TSP2 C Tablero seccional piso dos departamento C.
 TSP3 A Tablero seccional piso tres departamento A.
 TSP3 B Tablero seccional piso tres departamento B.

TSP3 C Tablero seccional piso tres departamento C.
 TSP4 A Tablero seccional piso cuatro departamento A.
 TSP4 B Tablero seccional piso cuatro departamento B.
 TSP4 C Tablero seccional piso cuatro departamento C.
 TS TA Tablero seccional terraza A.
 TS TB Tablero seccional terraza B.
 TS TC Tablero seccional terraza C.
 TS TD Tablero seccional terraza D.

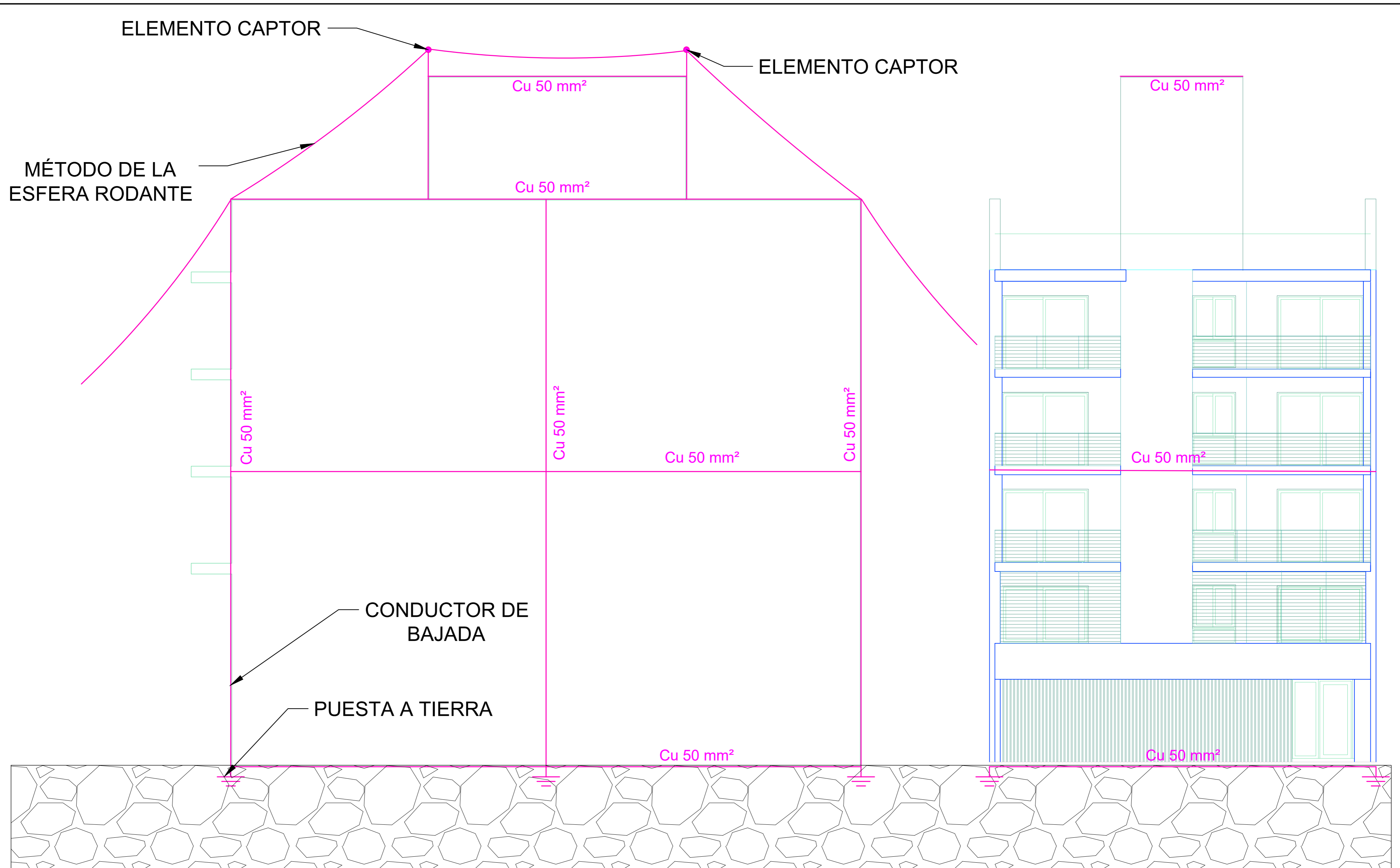
TSG PB Tablero general seccional planta baja.



	Fecha	Nombre
Dibujo	12/7/20	Ailén Braida
Reviso	12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó	12/7/20	Ing.D Anton
Esc:	1 : 1	
Med:	mm	

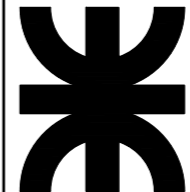
Designación:
**ESQUEMA
 CONDUCTOR DE
 PROTECCIÓN**

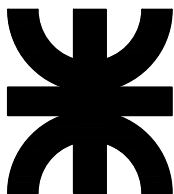
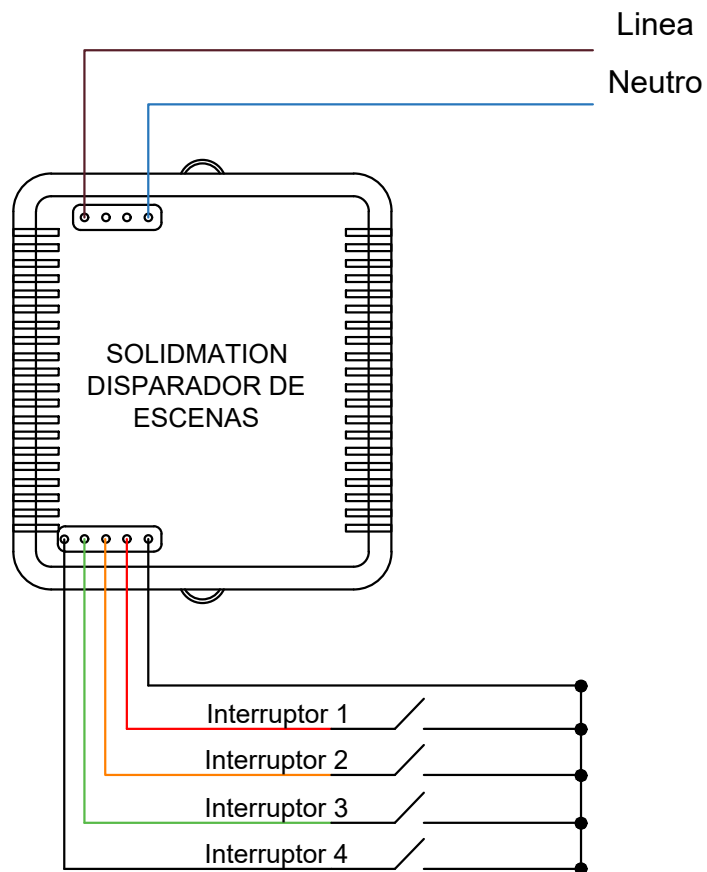
Universidad Tecnológica
 Nacional
 Facultad Regional Reconquista



NOTA: Se emplearan puntas franklin como elementos captosres, vinculados al edificio con su correspondiente anclaje.
 Como accesorios se colocaran soportes de punta con conexión a cables, soportes planos, grapas para conductores de bajada y manguitos cuadrados para cables, todos estos serán de bronce.

Las medidas de los conductores están en [mm²]

	Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
	Dibujo	12/7/20 Ailén Braida	
	Reviso	12/7/20 Ing.D Salinas	
	Aprobó	12/7/20 Ing.D Anton	
Esc:	Designación:		PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS
1 : 70			
Med: mm			
			Plano N° 18



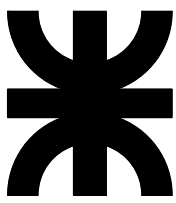
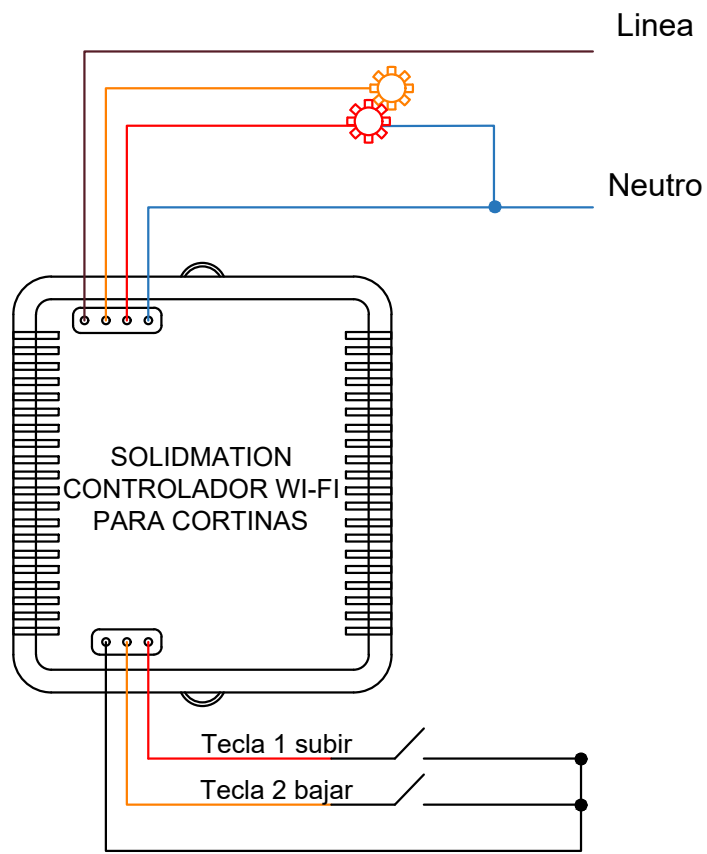
	Fecha	Nombre
Dibujo	12/7/20	Ailén Braida
Reviso	12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó	12/7/20	Ing.D Anton

Esc:	1 : 1
Med:	mm

Designación:

**ESQUEMA DE CONEXIÓN
DISPARADOR DE ESCENAS**

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Plano N° 19



	Fecha	Nombre
Dibujo	12/7/20	Ailén Braida
Reviso	12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó	12/7/20	Ing.D Anton

Esc:
1 : 1

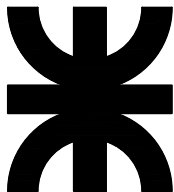
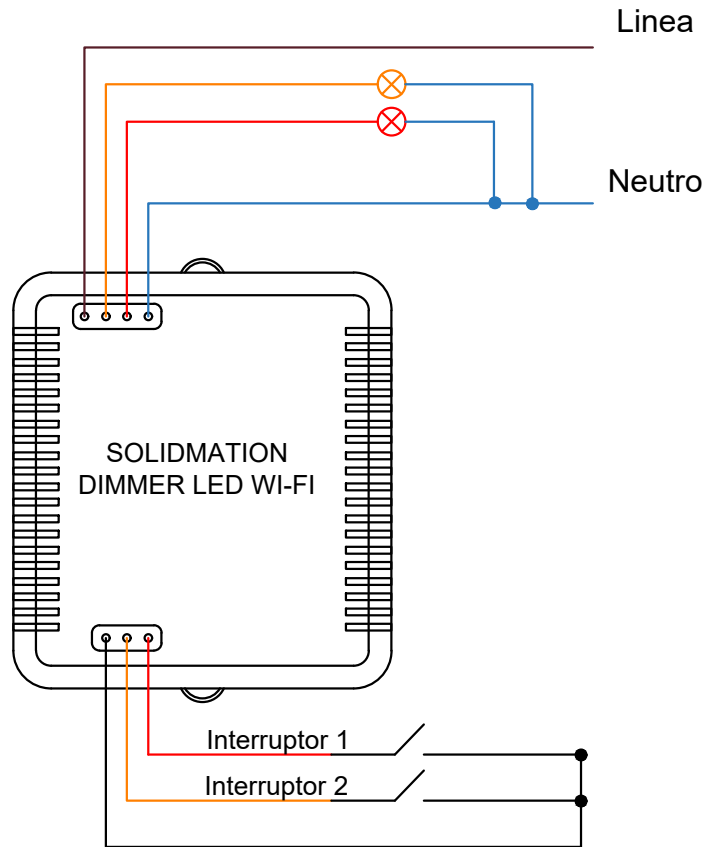
Med:
mm

Designación:

**ESQUEMA DE CONEXIÓN
CONTROLADOR WI-FI PARA
CORTINAS**

Universidad Tecnológica
Nacional
Facultad Regional Reconquista

Plano N° 20



	Fecha	Nombre
Dibujo	12/7/20	Ailén Braidá
Reviso	12/7/20	Ing.D Salinas
Aprobó	12/7/20	Ing.D Anton

Esc: 1 : 1
Med: mm

Designación:

ESQUEMA DE CONEXIÓN
DIMMER LED WI-FI

Universidad Tecnológica
Nacional
Facultad Regional Reconquista

Plano N° 21