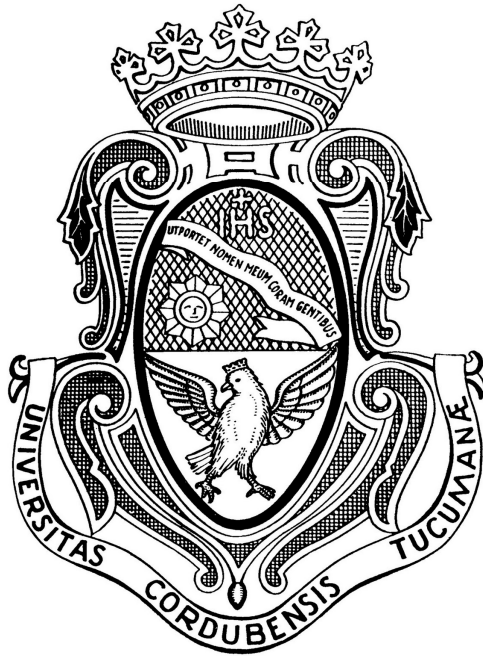


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FÍSICAS Y NATURALES

**CAMPO DIDÁCTICO 132 kV.
DESARROLLO DE TRABAJOS PRÁCTICOS**



JOSÉ IGNACIO TRETTEL

INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICISTA

DEPARTAMENTO ELECTROTECNIA

DIRECTOR

ING. FERRARI CARLOS EDUARDO



PROYECTO INTEGRADOR
F.C.E.F. y N.

José Ignacio Trettel
Página 1



PRÓLOGO

El escrito que se presenta a continuación corresponde al proyecto integrador del título de grado Ingeniero Mecánico Electricista.

En él se desarrollan trabajos prácticos y guías de estudio para que los estudiantes, tanto de la UNC como de la UTN, practiquen en el campo didáctico construido en los predios de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la UNC. En estos se introduce al alumno en las pruebas y ensayos de una estación de alta tensión que se realizan durante el proceso de puesta en marcha o durante su mantenimiento. La intención es que el alumno obtenga un conocimiento general de dichas tareas que le permitan en un futuro desempeñarse como responsable supervisor y/o ejecutor.

Las guías tendrán el contenido suficiente para que los alumnos adquieran la práctica necesaria para la puesta en servicio de los equipos de alta tensión y de comando y protección que forman parte del campo didáctico.



ÍNDICE

DEDICATORIA	4
INTRODUCCIÓN	5
TPN°1 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	11
TPN°2 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD	24
TPN°3 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN	35
TPN°4 INTERRUPTOR UNITRIPOLAR	45
TPN°5 SECCIONADORES	56
TPN°6 PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE	67
TPN°7 PRUEBAS FUNCIONALES	77
TPN°8 SISTEMA DE TELECONTROL	86
TPN°9 ESTADOS DE CARGA	91
CONCLUSION	94
BIBLIOGRAFÍA	95
ANEXOS	98



DEDICATORIA

A mi familia y muy especialmente a mi madre. Sin ellos Jamás hubiera llegado hasta aquí.

Igualmente, quiero agradecer muy especialmente a los Ingenieros Carlos Ferrari y Raúl Rossi (q.e.p.d.) quienes fueron mis directores de tesis y colaboraron conmigo con una dedicación y cariño que va mucho más allá de lo que dicta el deber.



INTRODUCCION

Para la puesta en servicio de una Estación Transformadora, es necesario la realización de pruebas a los equipos recién montados para asegurar que cumplan con las especificaciones y que estén instalados correctamente lo que asegura su correcto funcionamiento en servicio industrial.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Darle a los alumnos elementos para que adquieran práctica en el reconocimiento de los equipos e instalaciones de un campo de alta tensión.
- 2.- Desarrollar los trabajos prácticos para realizar las pruebas y ensayos necesarios para la puesta en servicio del campo de AT.
- 3.- Elaborar el formato de las planillas para verificar el funcionamiento de cada equipo de comando y protección involucrado.
- 4.- Describir el procedimiento detallado de cada ensayo a realizar y definir los criterios de aceptación.
- 5.- Describir la metodología que les permitirá evaluar los resultados de las pruebas y ensayos.

PRUEBAS ELÉCTRICAS A LOS EQUIPOS:

Las pruebas que se realizarán a los equipos se pueden dividir en tres grupos:

- Ensayos en fábrica / laboratorio.
- Ensayos de equipos montados y conexiónados antes de la puesta en marcha.
- Ensayos periódicos de mantenimiento.



Ensayos en fábrica / laboratorio

Para los ensayos en fábrica o laboratorio se utilizan mesas de prueba especialmente diseñadas, líneas de transmisión artificiales y fuentes de corriente elevadas. Se trata en lo posible de simular condiciones en las que los equipos se van a encontrar en la práctica. Se busca verificar que el funcionamiento del equipo sea correcto y que cumpla con las especificaciones.

De estos ensayos se realiza un protocolo, que certifica el cumplimiento de las especificaciones técnicas y calidad del producto.

Ensayos de equipos montados y conexados

Los ensayos en obra se realizan antes de la puesta en marcha del equipo con el equipo montado y conexado.

Estos ensayos se realizan para cerciorarse que el equipo instalado no ha sido dañado en el transporte o en su montaje.

Se busca determinar lo siguiente:

- a.- Si se repiten los valores de los protocolos de fábrica.
- b.- Asegurar que el equipo fue instalado correctamente sin sufrir daños.
- c.- Fijar los parámetros iniciales con el fin de constatar en el futuro, el progresivo envejecimiento del equipo, y la necesidad de su mantenimiento.

Ensayos periódicos de rutina

Los ensayos periódicos de rutina o mantenimiento se efectúan por planificación, a petición o por motivos tales como dudas del buen funcionamiento del equipo, cambio del diseño original de fabricación o reemplazo de partes dañadas. Estas pruebas se efectúan periódicamente y durante toda su vida útil.

Con estas pruebas se pueden detectar desperfectos y planificar la salida de servicio para un mantenimiento correctivo.



Con respecto al mantenimiento de los equipos de protección éste consiste básicamente en la realización de un conjunto de pruebas para asegurar que el equipo está operando correctamente. Normalmente se realiza una inspección visual y pruebas de inyección secundaria a fin de verificar que sus parámetros de actuación cumplan con los valores mínimos requeridos para asegurar la integridad del sistema.

Estas pruebas de rutina se efectúan a los equipos de protección mientras se les realiza mantenimiento preventivo a los equipos de potencia, para aprovechar los períodos de desenergización.

PRUEBAS FUNCIONALES

Estas pruebas son ejecutadas para verificar el correcto funcionamiento de los equipos. Se realizan sobre los equipos de maniobra, señalizaciones, transformadores y en general todos aquellos dispositivos cuyo funcionamiento debe ser verificado para garantizar que funcionan correctamente.

Consisten en inyecciones secundarias en transformadores de corriente y de tensión y en simulaciones de señales eléctricas para comprobar la continuidad de los circuitos y la aptitud del equipamiento en baja tensión.

Estas pruebas se ejecutan en forma individual y en conjunto, donde los ensayos se realizan a un equipo en particular y a varios de ellos como un todo. Las pruebas en conjunto se realizan una vez finalizadas exitosamente las pruebas individuales.

Las pruebas de aceptación incluyen estas pruebas funcionales, donde se ejecutan operaciones para comprobar que verifican las condiciones de diseño.

Las principales pruebas funcionales son las siguientes:

- Enclavamientos entre seccionadores e interruptores.
- Correcta señalización.
- Respuesta a mandos locales y remotos.
- Inyecciones secundarias a circuitos de corriente y de tensión.
- Alarmas visuales, acústicas, locales y remotas.



- Inyección primaria a transformadores de corriente.
- Verificación de ajuste de bornes, etc.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Esquema de la estación

El campo didáctico está compuesto por dos pórticos de hormigón uno de entrada de línea y otro de alimentación de barra, entre ambas pórticos se encuentra el campo de 132kV.

El campo está compuesto por:

- 3 descargadores de línea
- 3 transformadores de tensión monofásicos de triple núcleo
- 1 seccionador de línea tripolar con cuchillas de puesta a tierra
- 1 interruptor unitripolar
- 3 transformadores de corriente monofásicos triple núcleo
- 1 seccionador de barra tripolar

(Ver plano unifilar PPD-EL-001)

Sistema de comando y control

El control del equipamiento se puede llevar a cabo localmente desde los equipos, desde el tablero de comando dentro del edificio o remotamente a través de un sistema de telecontrol integrado básicamente por un Scada y una RTU.

Señalización y alarmas

El sistema de alarmas está centralizado en un equipo específico para ese fin. Este equipo a su vez tiene la capacidad de reportar esas alarmas a la RTU.

La señalización está distribuida a lo largo del mímico en el frente del tablero de control y también es enviada a la RTU.



Esquema de protección

Se ha incorporado un relé de sobrecorriente digital montado en el tablero de comando. Este equipo dispone de puerto de comunicación.

Enclavamientos del tramo de entrada de línea

Se establece una secuencia de operación para cerrar el tramo de entrada de línea y una secuencia de operación para abrir el tramo de la salida de línea. Esto define los enclavamientos a implementados.

- Secuencia de operaciones para cerrar el tramo de línea de entrada:

El Interruptor y los seccionadores de línea y de barra se encuentran abiertos. El seccionador de puesta a tierra se encuentra cerrado.

Paso 1: Se abre el seccionador de puesta a tierra.

Paso 2: Se cierra el seccionador de línea

Paso 3: Se cierra el seccionador de barra.

Paso 4: Se cierra el interruptor.

- Secuencia de operación para abrir el tramo de entrada de línea:

El interruptor, los seccionadores de línea y de barra se encuentran cerrados. El seccionador de Puesta a tierra se encuentra abierto:

Paso 1: Abrir el interruptor.

Paso 2: Abrir seccionador de línea.

Paso 3: Abrir el seccionador de barra.

Paso 4: cerrar el seccionador de puesta a tierra.



Equipos de medición para pruebas

Los equipos de ensayos necesarios para la realización de las pruebas son los siguientes:

	EQUIPO	UTILIZACIÓN
1	Inyector trifásico de corriente y tensión.	<ul style="list-style-type: none">• Verificación de la actuación de los relés de protección.• Verificación del cableado secundario desde terminales secundarios de transformadores de tensión hasta los tableros de medición y protección.
2	Valija de pruebas	<ul style="list-style-type: none">• Simulación de fallas para medición del tiempo de actuación de los equipos de protección.
3	Inyector primario de corriente.	<ul style="list-style-type: none">• Realización de inyecciones primarias a transformadores de medida para verificar la relación de transformación, verificar el cableado secundario e instrumentos de medición.
4	Oscilógrafo	<ul style="list-style-type: none">• Medición del tiempo de apertura, cierre y discordancia de polos del interruptor.
5	Instrumentos de medición (amperímetros, voltímetros)	<ul style="list-style-type: none">• Medición de corrientes y tensiones en nivel de baja tensión en corriente alterna y corriente continua.
6	Variac	<ul style="list-style-type: none">• Inyección de tensión variable.



TPN°1: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

NORMA IRAM 2281-2

PUESTA A TIERRA DE SISTEMAS ELÉCTRICOS GUÍA DE MEDICIONES DE MAGNITUDES DE PUESTA A TIERRA (RESISTENCIAS, RESISTIVIDADES Y GRADIENTES)

CONDICIONES GENERALES

Valor calculado teórico de la resistencia de dispersión a tierra

El valor calculado o teórico de la resistencia de un electrodo con respecto a la tierra de referencia, puede variar considerablemente del valor que se mide debido a los factores siguientes:

- a) Condiciones del suelo en el momento en que se efectúa la medición.
- b) Valor de la resistividad adoptado para el cálculo.
- c) Superficie, configuración y estado (físico y químico) de los electrodos enterrados.
- d) Efecto de los conductores enterrados en las adyacencias.

Precauciones de seguridad durante las mediciones

Mediciones en centrales, subestaciones y redes eléctricas (de transmisión y/o de distribución)

Todo el personal interviniente en las mediciones debe saber que pueden presentarse tensiones peligrosas entre el electrodo a medir y la tierra de referencia si en el momento de la medición ocurre una falla o un cortocircuito a tierra en la red eléctrica próxima al electrodo.

En ninguna circunstancia se debe permitir que ambas manos desnudas (u otras partes del cuerpo) cierren el circuito entre puntos que puedan presentar diferencias de potencial peligrosas.

Se recomienda el empleo de guantes, calzado y otros elementos aislantes normalizados. Su uso estará reglamentado por la autoridad competente en seguridad eléctrica.



No se deben realizar mediciones cuando se avisten en el horizonte o se presenten en el lugar nubes de tormenta.

Mediciones de puestas a tierra de descargadores de sobretensión.

Las tomas de tierra de los descargadores de sobretensión *nunca* se deben medir con los descargadores en servicio, debido a la posibilidad de un elevado gradiente de potencial alrededor de su toma de tierra.

Mediciones de tomas de tierra poco extensas y eléctricamente independientes.

Si la corriente de medición atraviesa un electrodo alejado (como en el método de la caída de tensión), es necesario prevenir que no haya personas que puedan aproximarse al electrodo de corriente durante la medición.

Consideraciones generales sobre las mediciones

Dificultades

Puede ser necesario hacer múltiples mediciones y graficar tendencias.

La conexión a tierra de hilos de guardia, caños de agua, envolturas metálicas de cables, etc, tienen el efecto físico de distorsionar y “extender” la red de puesta a tierra de centrales, estaciones y otras instalaciones eléctricas.

En la medición de la instalación de puesta a tierra de una central, estación o red, es conveniente el terreno se asiente durante un año después de la construcción para asegurar una buena compactación del suelo, y así lograr una mayor exactitud que las obtenidas durante las primeras mediciones en dicha instalación.



MÉTODOS DE ENSAYO

Métodos de medición de la resistencia de dispersión a tierra o de puesta a tierra.

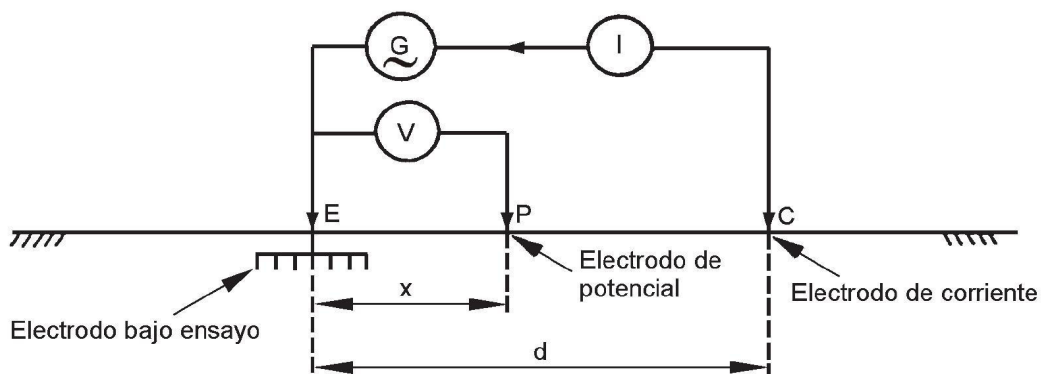
Generalidades

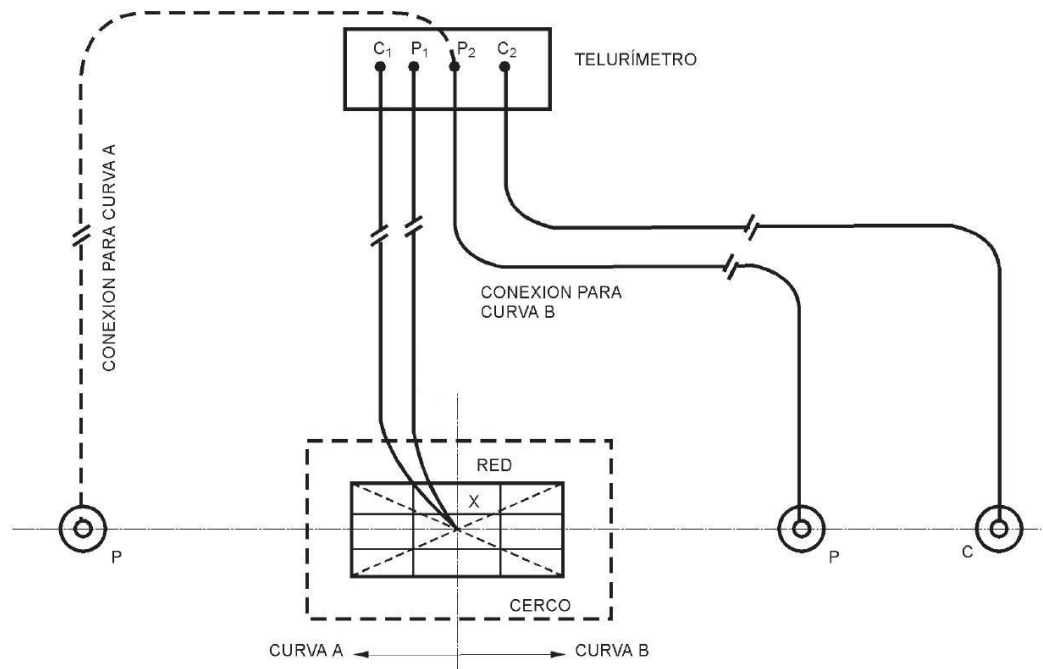
La resistencia de dispersión a tierra de un electrodo siempre se determina con corriente alterna o bien con corriente continua periódicamente invertida, para evitar posibles efectos de polarización electroquímica.

Método de la caída de tensión

La resistencia de una red de puesta a tierra extensa puede tener una componente reactiva apreciable cuando la resistencia es menor que $0,5 \Omega$. Por lo tanto el valor medido con voltímetro y amperímetro es de “impedancia” y de este modo se debe considerar, no obstante que la terminología generalmente es de “resistencia de dispersión de tierra” porque los instrumentos de medición directa (telurímetros) miden resistencias puras.

El método consiste en hacer pasar una corriente por la toma de tierra auxiliar de corriente





Este electrodo auxiliar de corriente “C” debe estar fuera de la influencia de la toma de tierra a medir. En el caso de tomas de áreas reducidas o de una jabalina, la influencia se supone despreciable a 50 m aproximadamente

En principio, el electrodo de potencial se coloca a mitad de camino entre el electrodo de corriente y la toma de tierra a medir.

En una toma de tierra de área extensa (red de mallas), de “baja” resistencia a tierra (menor que 1Ω), el electrodo de potencial se puede trasladar respecto de la toma a medir, en forma escalonada, en dirección hacia el electrodo de corriente. En cada escalón o etapa, se anota el valor de resistencia. Esta resistencia se puede representar como una función de la distancia entre la toma y el electrodo de potencial. El valor con el que la curva tiende a nivelarse, se toma como el valor de la resistencia de la toma de tierra que se está midiendo.

La disposición más práctica de los electrodos consiste en colocarlos en la misma dirección geométrica, es decir, alineados.



Mediciones de las tensiones de contacto y del paso humano

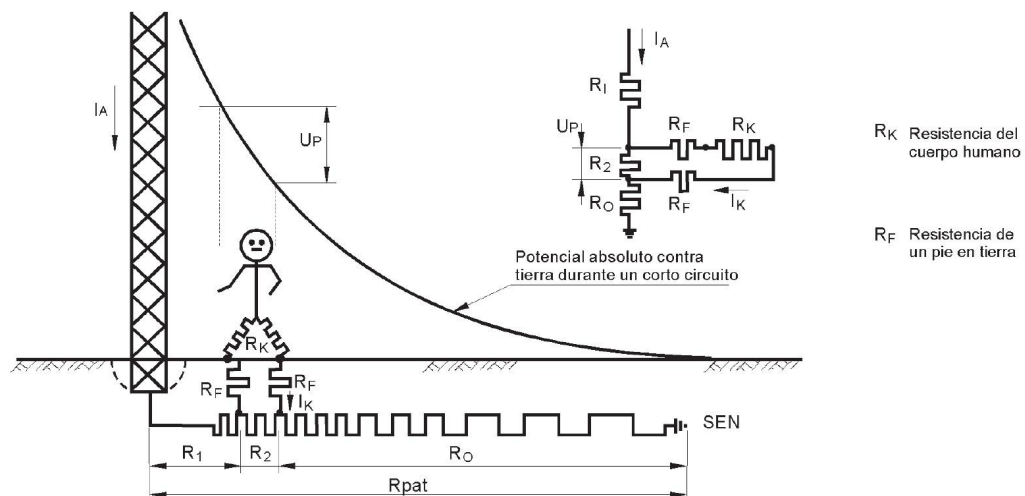
Los electrodos de medición para simular los pies, deben tener una superficie total de 400 cm² a 625 cm² y se deben apoyar sobre el piso con una fuerza de 500 N a 800 N. Como electrodos de medición también se pueden usar jabalinas enterradas de 20 cm a 30 cm de profundidad

Se deberá hacer circular una corriente alterna de medición entre la instalación de puesta a tierra (con su correspondiente instalación eléctrica completamente desenergizada) y un electrodo auxiliar de corriente suficientemente alejado de la instalación.

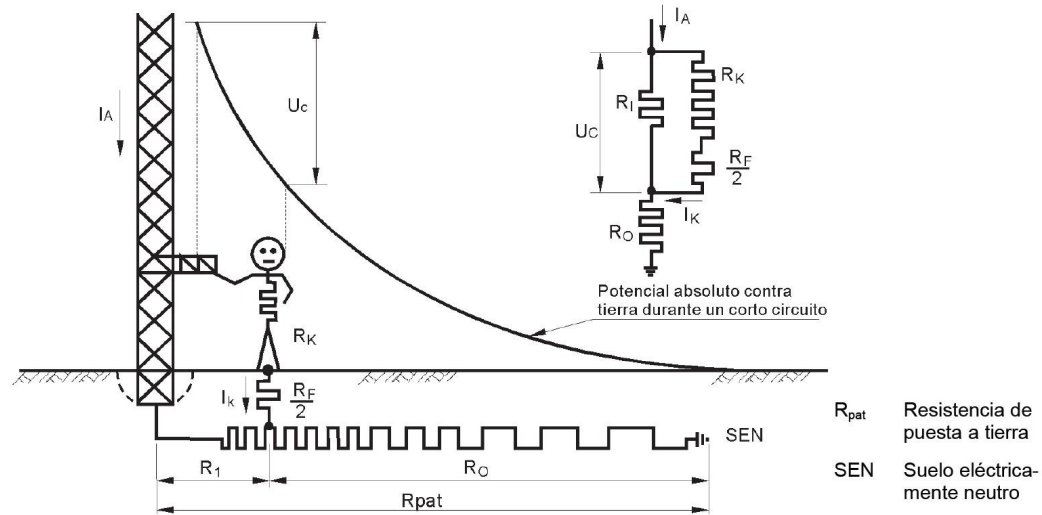
En la medición de la tensión de contacto en una parte de la instalación, el electrodo debe colocarse a 1 m de distancia de la parte a medir. En dicho lugar se debe colocar una tela mojada para la placa o regarse con agua para la jabalina.

Como electrodo de medición para simular la mano puede utilizarse, por ejemplo, un electrodo de punta.

Uno de los bornes del voltímetro se conecta al electrodo de mano y el otro al electrodo de pie o bien ambos bornes a los electrodos de pie para tensión de paso.



TENSIÓN DEL PASO PARA UNA ESTRUCTURA



TENSIÓN DE CONTACTO PARA UNA ESTRUCTURA

Siguiendo las instrucciones del fabricante del telurímetro, se pueden medir las resistencias R_1 que representan a las tensiones de contacto y R_2 que representan a las tensiones del paso.

Debe tenerse muy en cuenta que esos valores de las resistencias R_1 (para U_c) y R_2 (para U_p) se deben multiplicar por el valor de la corriente de falla a tierra calculado.

Medición de la corriente y de la tensión para calcular la impedancia de puesta a tierra según la norma DIN VDE 0141

Este método se puede utilizar especialmente para la medición de la impedancia de puesta a tierra de grandes instalaciones. (centrales, estaciones y redes)

Mediante la aplicación de una tensión alterna de una frecuencia aproximada a la de la red entre la instalación de puesta a tierra y una contra tierra, se inyecta una corriente de ensayo I_v en la instalación, que produce un aumento medible del potencial de la instalación. Durante esta medición no deben desconectarse los cables de tierra y las envolturas metálicas de los cables que normalmente están conectados a la instalación durante el servicio.

El valor de la impedancia Z_E de puesta a tierra se calcula con la fórmula siguiente:

$$Z_E = U_{EV} / (I_v \cdot r_E)$$



Para el análisis se tienen en cuenta los elementos siguientes:

r_E Factor de reducción de la línea hacia la contra tierra

I_V Corriente de medición (generalmente se mide la corriente o la tensión)

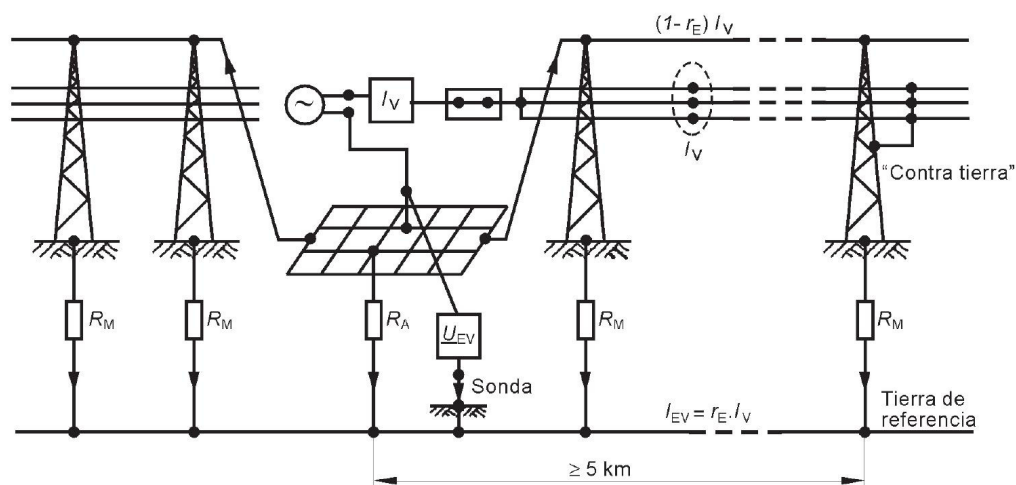
I_{EV} Corriente de puesta a tierra durante la medición (En este caso, no se la mide directamente)

I_E Corriente de puesta a tierra en caso de falla

R_A Resistencia de dispersión de la toma de tierra en forma de malla

R_M Resistencia de dispersión de una torre o una columna

U_{EV} Tensión de puesta a tierra durante la medición



Siendo:

U_{EV} : Tensión medida entre la instalación de puesta a tierra y una sonda en la zona de la tierra de referencia.

I_V : Corriente de ensayo medida

r_E : Factor de reducción de la línea hacia la contra tierra

Para las líneas aéreas sin “hilos” (cables) de guarda y cables subterráneos sin blindaje o armadura, r_E es igual a 1.

En lo posible la distancia entre la toma de tierra y la contra tierra debe ser mayor o igual que 5 Km. La corriente de ensayo debe elegirse, dentro de lo posible, lo suficientemente grande



como para que las tensiones a medir (tensiones de puesta a tierra, así como tensiones de contacto, cada una referida a la corriente de ensayo) sean mayores que cualquier otra tensión extraña o de perturbación. Esta condición está generalmente asegurada con corrientes de ensayo a partir de los 50 A. La resistencia interna del voltímetro debe ser 10 veces el valor de la resistencia de dispersión de la sonda como mínimo.

PROTOCOLO DE ENSAYO

MALLA DE PUESTA A TIERRA

1. EQUIPO A ENSAYAR:

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA del campo , compuesto por:

- Malla de puesta a tierra.
- Jabalinas de descargadores de 132kV
- Conexiones a equipos
- Conexiones a cerco perimetral

2. MEDICIONES Y ENSAYOS REALIZADOS.

2.1. INSPECCIÓN VISUAL DE LAS CONEXIONES REALIZADAS.

Conexiones de elementos y equipos.

Se procederá a inspeccionar las conexiones desde la malla de PAT a todos los equipos y estructuras. Igualmente se encuentra similar inspección en los protocolos de los equipos.



	Equipo / Instalación	Denominación	Instalación	
			Completa	Incompleta
1	Pórtico 1 (Lado calle)	J1, J2, Travesaños, Aisladores		
2	Barral 2 (Lado Laboratorio)	J3, J4, Travesaños, Aisladores		
3	Seccionador de barra	189B		
4	Transformadores de intensidad	TI		
5	Interruptor	152		
6	Seccionador de línea	189L		
7	Seccionador de puesta a tierra	189T		
8	Transformador de tensión	TV		
9	Descargadores	DS		
10	Cerco Perimetral Lado Norte	--		
11	Cerco Perimetral Lado Sur	--		
12	Cerco Perimetral Lado Este	--		
13	Cerco Perimetral Lado Oeste	--		
14	Puerta de ingreso	--		
15	Columnas de Iluminación	--		

Completar con tilde (√) la instalación completa o incompleta. Guión (-) la que no aplica.

Jabalinas Independientes y de Descargadores.

	Jabalina	Morseto Removible SI / NO	Instalación	
			Completa	Incompleta
Malla	Malla vértice A			
	Malla vértice B			
	Malla vértice C			
	Malla vértice D			
DS	Descargadores 132kV			

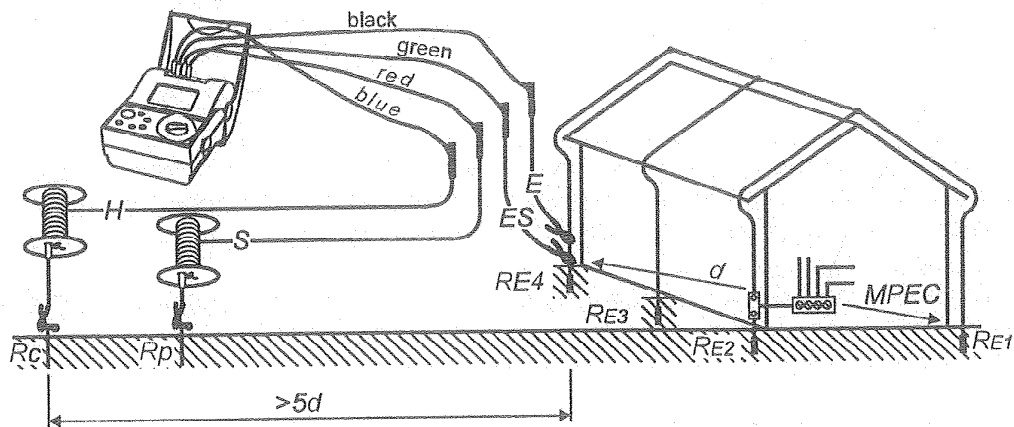
Completar con tilde (√) la instalación completa o incompleta. Guión (-) la que no aplica.



2.2. MEDICION DE PUESTA A TIERRA.

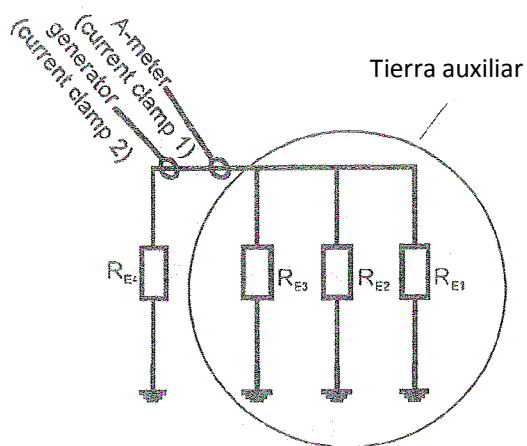
A) El método de Medición será el de 4 puntos (Inyección de corriente vs. Medición de voltaje).

El esquema es el siguiente:

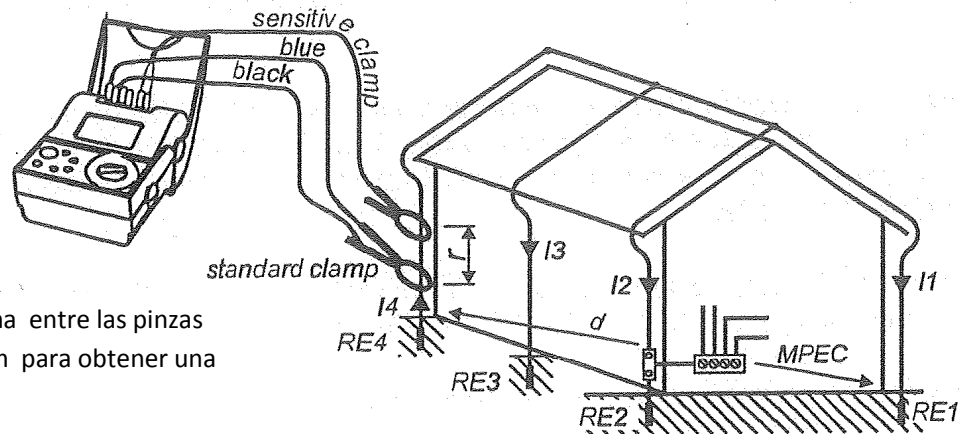


B) Alternativamente se puede optar por el método de Resistencia Equivalente.

El esquema es el siguiente:



$$R_{result} = R_{E4} + (R_{E1} // R_{E2} // R_{E3}) \approx R_{E4}$$



r : distancia mínima entre las pinzas debe ser de 30 cm para obtener una lectura confiable.

Resultado de la medición:

	Método Empleado [A, B]	Resistencia [ohm]
Resistencia de Puesta a Tierra.		

2.3. CONTINUIDAD DE CONEXIONES DE PAT.

El procedimiento consiste en inyectar corriente continua y verificar la continuidad del circuito. Si no es posible incrementar el valor de corriente es porque las conexiones no están bien logradas y es necesario chequear la instalación.

El método de medición será el de:
$$R[\Omega] = \frac{V_{cc}[\text{Volt}]}{I_{cc}[\text{Amp}]}$$

De acuerdo a las circunstancias, se considera incluido el error en la medición correspondiente a la resistencia de los cables de inyección de corriente. La medición de la resistencia de los cables se realiza con la misma metodología que la anterior y al valor obtenido de la resistencia de puesta a tierra se le descontará la de los cables.

	Corriente [A]	Voltaje [V]	Resistencia [Ω]
Resistencia de Cables de conexión			



Medición de las interconexiones.

En plano se indica las ubicaciones e identificaciones de los puntos de inyección para medir la continuidad de las interconexiones.

	Punto de Origen	Punto de Destino	Corriente [A]	Voltaje [V]	Resistencia [Ω] sin corregir	Resistencia [Ω] corregida
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

EQUIPO UTILIZADO:



OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES:



TPN°2: TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD
PROTOCOLO DE ENSAYO

EQUIPO A ENSAYAR:

DATOS DEL EQUIPO	FASE R	FASE S	FASE T
Marca			
Modelo			
N° Serie			
Tensión Máxima (kV)			
Relación I _{pn} / I _{sn} (A)			
Nivel de Aislamiento a Impulso (kV)			
Nivel de Aislamiento a Frecuencia Industrial (kV)			
Corriente Dinámica I _{din} (kA)			
Corriente Térmica I _{th} – 1s (kA)			
Frecuencia (Hz)			
Año de fabricación			
Norma IEC / IRAM			
Instalación (interior/externo)			
Núcleos			
Núcleo 1 (Medición) 1S1-1S2			
Núcleo 2 (Medición) 2S1-2S2			
Núcleo 3 (Protección) 3S1-3S2			



ENSAYOS A EFECTUAR:

VERIFICACIONES Y CONTROLES.

EQUIPO		FASE R		FASE S		FASE T	
GENERALES		S	NS	S	NS	S	NS
1	Conformidad plano de montaje						
2	Verificación placa característica						
3	Inspección visual						
4	Bulonería de fijación						
5	Conexión de potencia						
6	Conexiones secundarias						
7	Nivel de Aceite (Presencia y nivel)						
8	Puentes primarios en: (50/100 A)						
9	Polaridad						
10	Puentes (Secundario) y conexiones a tierra						
11	Estanqueidad (Visual / pérdidas)						

CAJA de CONJUNCIÓN		Inspección Ejecutada	
GENERALES		S	NS
1	Verificación conexionado		
2	Identificación de Cables		
3	Ajustes de Borneras		
4	Bulonería de fijación		
5	Calefacción		
6	Cierre de puerta y estanqueidad		



CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA.

Se verificará visualmente la conexión de la morsertería de cada elemento de puesta a tierra de cada polo, caja de comando y estructura.

PUESTA A TIERRA		FASE R		FASE S		FASE T	
GENERALES		S	NS	S	NS	S	NS
1	Verificación visual de la conexión del equipo con la estructura						
2	Verificación visual de la conexión de la estructura a la malla						

AISLACION DE LOS EQUIPOS.

Se verificará la correcta aislación de los equipos del lado de alta tensión respecto a su conexión de puesta a tierra. Para esto se aplicarán 5000Vcc con un megóhmetro adecuado y se registrarán los valores obtenidos. Deberá verificarse la presencia del medio aislante (aceite) en los niveles adecuados.

ELEMENTO		U	Tiempo	I	C	Ω
		(Vcc)	(seg.)	(nA)	(nF)	(G Ω)
1	Polo de alta tensión vs cuba / puesta a tierra	Fase R				
2		Fase S				
3		Fase T				



INYECCION DE CORRIENTE PRIMARIA.

A través de la inyección primaria de corriente en los TIs de playa de 132kV, se verificará que los lazos secundarios de corriente cierren correctamente. Se parte desde las cajas de conjunción de los transformadores de medida en playa 132kV hasta su destino final.

Se verificará en cada punto de conexión:

- La integridad de los lazos de corriente.
- Correspondencia de fases en todos los puntos de conexión.
- Puntos homólogos.
- Segregado de núcleos.
- Correspondencia con los valores inyectados en la totalidad del circuito.

Los controles se realizarán en los siguientes componentes:

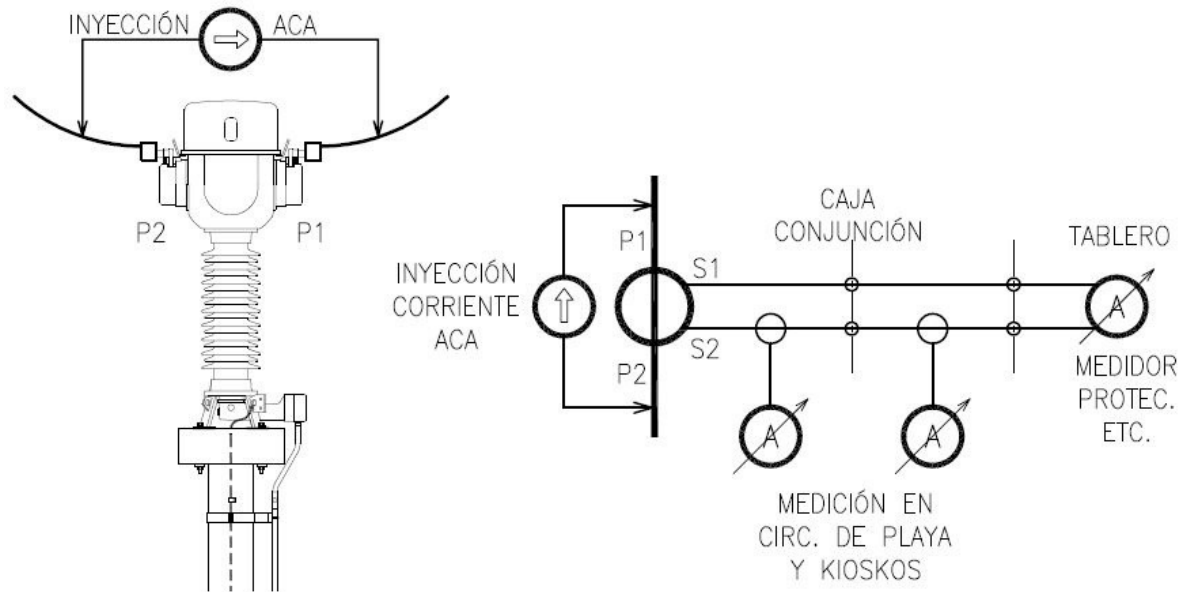
- Multimeditores de tableros.
- Instrumentos analógicos de tableros.
- En bornes de las protecciones.
- En bornes de medidores de energía.

El orden de los ensayos se realizará según el siguiente detalle:

1. Verificar con un multímetro que los lazos estén cerrados en todos los núcleos secundarios.
2. Verificar que los puentes de los neutros y las puestas a tierra estén configurados correctamente.
3. Antes de la inyección verificar configuración de la relación de corriente en los relés de protección. Deberán estar configurados a 1 A o a 5 A según corresponda.
4. Inyectar corriente alterna en los bornes P1-P2 de alta tensión de modo escalonado en una fase por vez, monitoreando la corriente secundaria para tener la certeza de que los lazos estén cerrados en todos los secundarios.
5. Tener precaución en uniformar la polaridad de inyección en alta tensión (P1-P2) y monitorear su correspondencia en cada punto del circuito.
6. Es importante verificar la correspondencia de bornes físicos P1-P2 con el sentido de circulación de corriente vs polaridad de los transformadores de tensión correspondientes para las mediciones de potencia y energía.
7. Una vez lograda la inyección de corriente primaria y verificados los circuitos, se procede al monitoreo de las corrientes secundarias en cada punto de los circuitos intervinientes hasta el medidor final del mismo.



El esquema de ensayo es:



mediciones:

PLAYA 132KV				SALA DE TABLEROS Y CONTROL	
Polo	I Aplicada (P1-P2)	Núcleo	Caja Conjunción LV (mA)	Borne Frontera Tablero LV (mA)	Protección LV (mA)
R	100 A	1			
		2			
		3			
S	100 A	1			
		2			
		3			
T	100 A	1			
		2			
		3			



POLARIDAD DE LOS NUCLEOS Y CIRCUITOS.

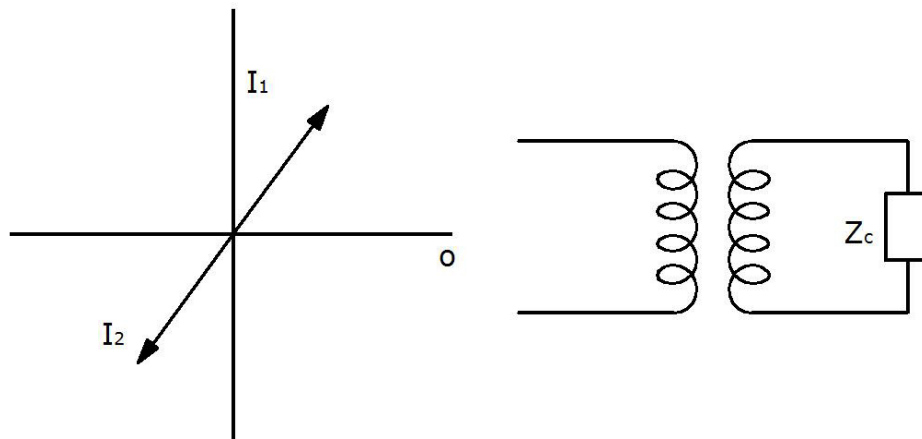
La polaridad que vamos a verificar es la polaridad relativa de una bobina con respecto a otra, estando ambas bobinadas en el mismo núcleo, es decir recorridas por un mismo flujo, como sucede en el transformador. Debemos definir dos bornes homólogos, uno primario y uno secundario.

Cada bobina tiene su polaridad propia, pero si se adapta una polaridad para una de ellas la polaridad de la otra queda automáticamente determinada por la relación invariable que existe entre dos arrollamientos y un flujo común.

Recordando el principio de funcionamiento del transformador cuando por el primario circula una corriente I_1 en ese mismo instante circulará por el secundario una corriente I_2 desfasada 180° , como se ve en el diagrama vectorial. Entonces podemos decir que:

“En un transformador dos bornes tienen la misma polaridad cuando si se puentean dichos bornes, la corriente circula como si el transformador no existiese, hacia y desde la carga”.

Es como si hubiésemos hecho una unión galvánica entre primario y secundario.



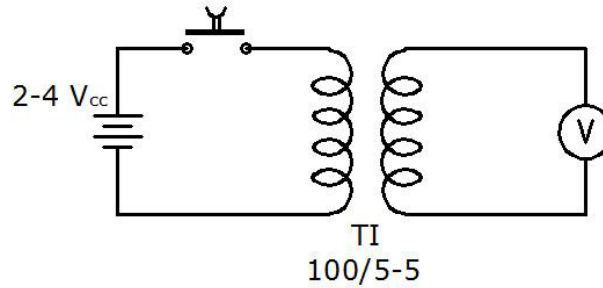
Verificar la polaridad de un transformador es importante cuando se conectan aparatos de medición de conexión vatimétrica (vatímetros, cofímetros, contadores de energía, etc.) que poseen bornes polarizados que garantizan la deflexión correcta de la aguja de acuerdo al



sentido del flujo de energía. Es decir que en la medida de potencia y energía reviste importancia conocer la polaridad de transformadores de medida.

Ensayo

Se realiza el siguiente circuito:



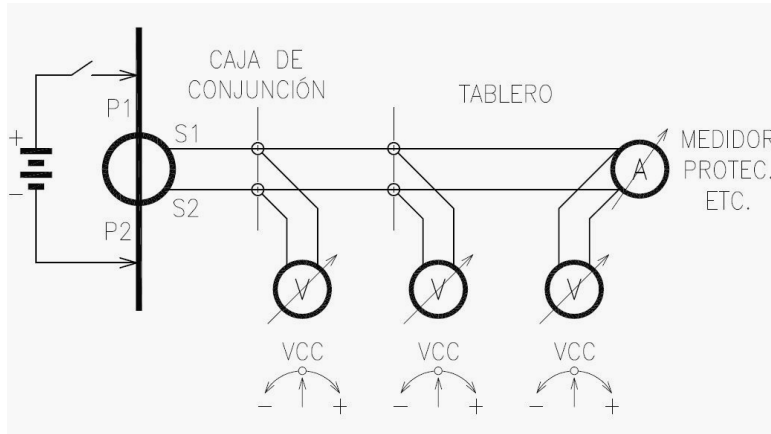
Con una fuente de c.c. de baja tensión (2 - 4 V) o una pila se conecta al primario, con la polaridad conocida, el polo (+) al borne polarizado del transformador y por medio de un pulsador se le darán pulsos de tensión. En el secundario, en los bornes de 5 A se colocará un voltímetro de c.c. con su polo (+) en el borne polarizado. Si al pulsar el pulsador A, la aguja del voltímetro tiende a desviarse positivamente, la polaridad está correcta, caso contrario será errónea. Al soltar el pulsador la aguja del voltímetro tenderá a desviarse en sentido contrario.

Mediciones:

Polo	U Aplicada (P1/ P2)	Polaridad (+) en Borne (P1/ P2)	Núcleo	Caja de Conjunción	Protección
R	V _{cc}				
S	V _{cc}				
T	V _{cc}				



Esquema de conexiones y mediciones:



RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

La relación de transformación está dada por la relación de espiras o de fuerzas electromotrices de los bobinados. Pero si el transformador está en vacío, no habrá caídas de tensión en el secundario y las del primario serán muy pequeñas porque la corriente de vacío es mucho menor que la nominal:

$$I_2 = 0 \rightarrow U_2 = E_2$$

$$I_1 = I_0 \ll I_{1n} \rightarrow U_1 = E_1 \times z_1 \cdot I_0 = E_1$$

Por lo tanto si el transformador está en vacío la relación de tensiones es prácticamente igual a la relación de transformación

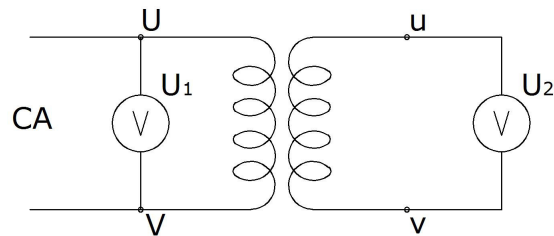
$$a = U_1 / U_2 \text{ (En vacío)}$$

Determinación de la relación de transformación con voltímetros

El procedimiento más sencillo es medir las tensiones con voltímetros, como se muestra en la figura, pero como la norma IRAM 2099 establece una tolerancia para la relación de transformación de 0,5% como máximo, las mediciones se deben hacer muy exactamente. Dado que en un cociente se suman los errores relativos del numerador y del denominador, para no superar el error máximo admitido, los voltímetros deben ser de clase 0,2 o aún 0,1 que



no son muy comunes en los laboratorios. También hay que tener en cuenta que frecuentemente se deben emplear transformadores de tensión que aportan sus errores.

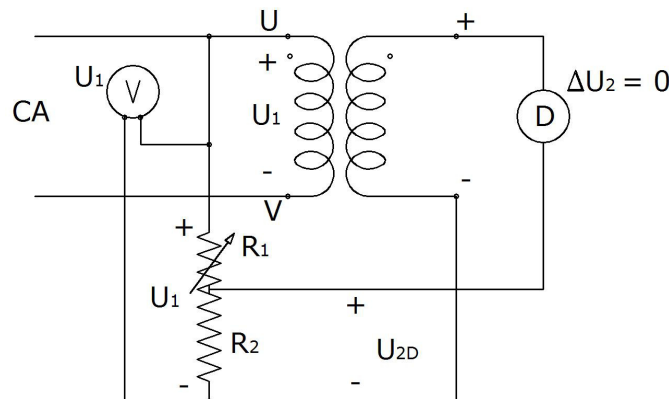


Determinación con voltímetros

A fin de reducir la incidencia de los errores aleatorios, la norma IRAM recomienda hacer cuatro mediciones, por ejemplo con el 100; 90; 80 y 70% de la tensión nominal, de frecuencia nominal, obtener las relaciones en los cuatro casos y hacer el promedio. No se deben usar tensiones mayores a la nominal ni frecuencias menores a la nominal porque aumentarían la corriente de vacío y consecuentemente la diferencia entre U_1 y E_1 dada anteriormente.

Determinación de la relación de transformación con divisor de tensión

Un procedimiento más exacto para la determinación de la relación de transformación es mediante la utilización de un divisor de tensión patrón, que puede ser resistivo o inductivo, como se muestra en la figura



Determinación con divisor de tensión

El transformador se debe alimentar por el lado de mayor tensión y se debe tener especial cuidado en la ubicación de los bornes homólogos para lograr que en el circuito secundario las



tensiones se resten entre si. Normalmente la alimentación es de tensión reducida y frecuencia nominal. El detector D es un voltímetro de corriente alterna de muy bajo alcance y alta impedancia de entrada.

Suponiendo que el divisor es resistivo se ajusta R_1 hasta que el detector no indica la diferencia de tensiones o un valor mínimo.

En esas condiciones resulta:

$$\text{Si } \Delta U_2 = 0$$

$$U_2 = U_{2D} = (R_2 / (R_1 + R_2)) \cdot U_1 \quad \text{Entonces:}$$

$$a = (U_1 / U_2) = (R_1 + R_2) / R_2$$

Estos divisores son aparatos autocontenidos, se los conoce como “relaciometros”. Permiten alcanzar exactitudes del orden de 0,1% y son los más utilizados en los laboratorios de control.

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE					
Polo	Tensión Aplicada V_{cc} (V)	Núcleo	Resistencia R_1 (Ohm)	Resistencia R_2 (Ohm)	Relación de transformación a
R	V	1			
		2			
		3			
S	V	1			
		2			
		3			
T	V	1			
		2			
		3			



EQUIPOS DE MEDICIÓN / ENSAYO UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES:



TPN°3: TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

PROTOCOLO DE ENSAYO

EQUIPOS A ENSAYAR:

DATOS DEL EQUIPO	FASE R	FASE S	FASE T
Marca			
Modelo			
N° Serie			
Tensión Máxima (kV)			
Relación V_{pn} / V_{sn} (kV)			
Nivel de Aislamiento a Impulso (kV)			
Nivel de Aislamiento a Frecuencia Industrial (kV)			
Corriente Dinámica I_{din} (kA)			
Corriente Térmica $I_{th} - 1s$ (kA)			
Frecuencia (Hz)			
Año de fabricación			
Norma IEC / IRAM			
Instalación (interior/externo)			
Núcleos			
Núcleo 1 (Medición) 1S1-1S2			
Núcleo 2 (Protección) 2S1-2S2			
Núcleo 3 (Protección) 3S1-3S2			



ENSAYOS A EFECTUAR:

VERIFICACIONES Y CONTROLES.

EQUIPO GENERALES		FASE R		FASE S		FASE T	
		S	NS	S	NS	S	NS
1	Conformidad plano de montaje						
2	Verificación placa características						
3	Inspección visual						
4	Bulonería de fijación						
5	Conexión de potencia						
6	Conexiones secundarias						
7	Nivel de Aceite (Presencia y nivel)						
8	Polaridad						
9	Puentes (Secundario) y conexiones a tierra						
10	Estanqueidad (Visual / perdidas)						

CAJA de CONJUNCIÓN		Inspección Ejecutada	
GENERALES		S	NS
1	Verificación conexionado		
2	Identificación de cables		
3	Ajustes de borneras		
4	Bulonería de fijación		
5	Calefacción		
6	Cierre de puerta y estanqueidad		



CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA.

Se verificará visualmente la conexión de cada elemento de puesta a tierra. Cada polo, caja de comando y estructura.

PUESTA A TIERRA		FASE R		FASE S		FASE T	
GENERALES		S	NS	S	NS	S	NS
1	Verificación visual de la conexión del equipo con la estructura						
2	Verificación visual de la conexión de la estructura a la malla						

AISLACION DE LOS EQUIPOS.

Se verificará la correcta aislación de los equipos del lado de alta tensión respecto a su conexión de puesta a tierra. Para esto se aplicarán 5000 Vcc con un megóhmetro adecuado y se registrarán los valores obtenidos. Deberá verificarse la presencia del medio aislante (aceite) en los niveles adecuados.

ELEMENTO		U	Tiempo	I	C	Ω
		(Vcc)	(seg.)	(nA)	(nF)	(G Ω)
1	Polo de alta tensión vs cuba / puesta a tierra	Fase R				
2		Fase S				
3		Fase T				

INYECCION SECUNDARIA DE TENSION.

A través de la inyección secundaria de tensión en los circuitos de tensión con el secundario de los TVs desconectados, se verificará que los lazos secundarios de tensión cierren correctamente. Se parte desde las cajas de conjunción de los transformadores de medida en playa 132kV hasta su destino final.



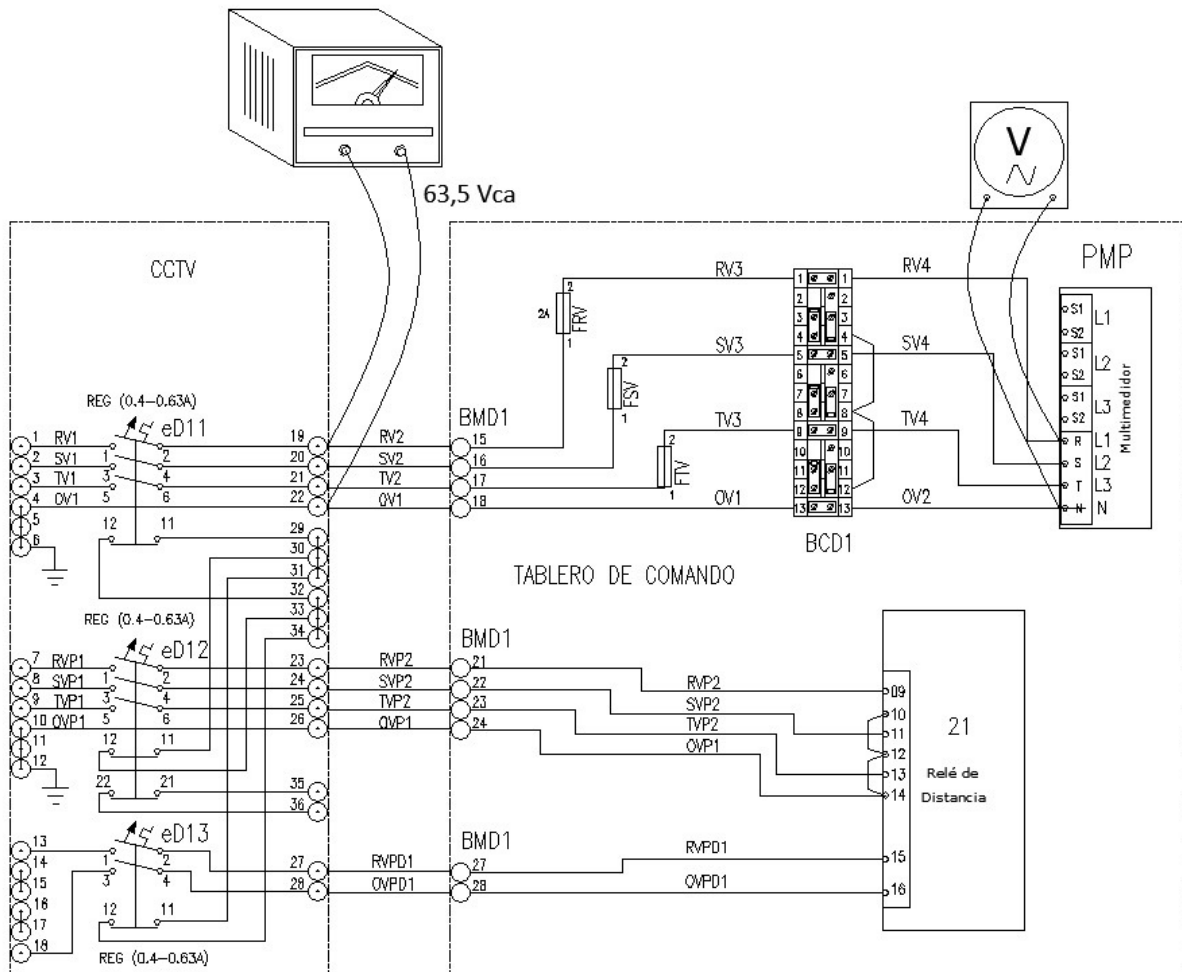
Se verificará en cada punto de conexión:

- Correspondencia de fases en todos los puntos de conexión.
- Puntos homólogos.
- Segregado de núcleos.
- Correspondencia con los valores inyectados en la totalidad del circuito.

Los controles se realizarán en los siguientes componentes:

- Multimetro en tablero.
- Instrumentos analógicos de tableros.
- En bornes de las protecciones (si corresponde).
- En bornes de medidores de energía.

El esquema de ensayo es:





El orden de los ensayos se realizará según el siguiente detalle:

8. Posicionar las llaves termomagnéticas en abierto o retirar los fusibles de salida de los transformadores de tensión en la caja de conjunción, según corresponda.
9. medir resistencia de aislamiento con respecto a tierra a las tres fases de salida, aplicar una tensión no mayor a 250Vcc.
10. Ejecutar la inyección de tensión en los bornes de salida de las llaves termomagnéticas (o fusibles) en las cajas de conjunción al pie de cada transformador de medida
11. Aplicar tensión Vca de modo escalonado en una fase por vez monitoreando la carga (Ica).
12. Respetar las polaridades en la inyección y monitorearlas en todo el circuito.
13. Lograda la tensión al valor deseado y estabilizado, se procede a monitorear los parámetros en la totalidad del circuito.

Mediciones:

PLAYA 132 kV				SALA DE TABLEROS Y CONTROL	
Polo	I Aplicada (P1-P2)	Núcleo	Caja Conj. (V)	Borne Frontera Tablero (V)	Protección (V)
R	V	1			
		2			
		3			
S	V	1			
		2			
		3			
T	V	1			
		2			
		3			



POLARIDAD DE LOS NUCLEOS Y CIRCUITOS.

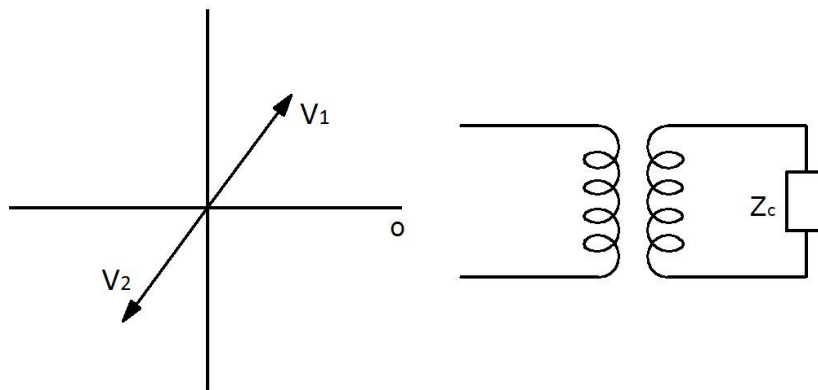
La polaridad que vamos a verificar es la polaridad relativa de una bobina con respecto a otra, estando ambas bobinadas en el mismo núcleo, es decir recorridas por un mismo flujo, como sucede en el transformador. Debemos definir dos bornes homólogos, uno primario y uno secundario.

Cada bobina tiene su polaridad propia, pero si se adopta una polaridad para una de ellas la polaridad de la otra queda automáticamente determinada por la relación invariable que existe entre dos arrollamientos y un flujo común.

Recordando el principio de funcionamiento del transformador cuando por el primario circula una corriente I_1 en ese mismo instante circulará por el secundario una corriente I_2 desfasada 180° , como se ve en el diagrama vectorial. Entonces podemos decir que:

“En un transformador dos bornes tienen la misma polaridad cuando se puentea dichos bornes la corriente circula como si el transformador no existiese, hacia y desde la carga”.

Es como si hubiésemos hecho una unión galvánica entre primario y secundario.

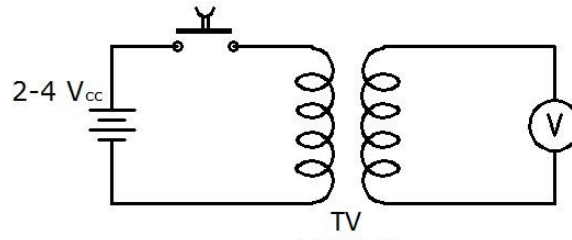


Verificar la polaridad de un transformador es importante cuando se conectan aparatos de medición de conexión vatimétrica (vatímetros, cofímetros, contadores de energía, etc.) que poseen bornes polarizados que garantizan la deflexión correcta de la aguja de acuerdo al sentido del flujo de energía. Es decir que en la medida de potencia y energía reviste importancia conocer la polaridad de los transformadores de medida.



Ensayo

Primero debemos identificar los bornes del primario que corresponden a cada una de las bobinas que lo forman (en este caso dos) lo cual se realiza por medio de un tester. Una vez individualizados se conectan en serie. Seguidamente se realiza el siguiente circuito:



Con una fuente de c.c. de baja tensión (2- 4 V) o una pila se conecta a l primario, con la polaridad conocida, el polo (+) al borne polarizado del transformador y por medio de un pulsador se le darán pulsos de tensión. En e l secundario, en los bornes de 110Vca se colocará un voltímetro de c.c, con su polo (+) en el borne polarizado. Si al pulsar el pulsador, la aguja de l voltímetro tiende a desviarse positivamente, la polaridad esta correcta, caso contrario será errónea. A l soltar el pulsador la aguja del voltímetro tenderá a desviarse en sentido contrario.

Mediciones:

Polo	U Aplicada (P1/ P2)	Polaridad (+) en Borne (P1/ P2)	Núcleo	Caja de Conjunción	Protección
R	Vcc	P2			
S	Vcc	P2			
T	Vcc	P2			



RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

La relación de transformación está dada por la relación de espiras o de fuerzas electromotrices de los bobinados, pero si el transformador está en vacío, no habrá caídas de tensión en el secundario y las del primario serán muy pequeñas porque la corriente de vacío es mucho menor que la nominal:

$$I_2 = 0 \rightarrow U_2 = E_2$$

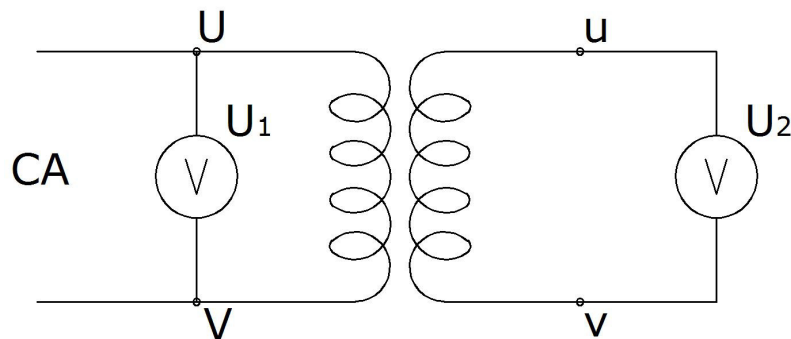
$$I_1 = I_0 \ll I_{1n} \rightarrow U_1 = E_1 \times z_1 \cdot I_0 = E_1$$

Por lo tanto si el transformador está en vacío la relación de tensiones es prácticamente igual a la relación de transformación

$$a = (U_1 / U_2) \text{ En vacío}$$

Determinación de la relación de transformación con voltímetros

El procedimiento más sencillo es medir las tensiones con voltímetros, como se muestra en la figura, pero como la norma IRAM 2099 establece una tolerancia para la relación de transformación de 0,5% como máximo, las mediciones se deben hacer muy exactamente. Dado que en un cociente se suman los errores relativos del numerador y del denominador, para no superar el error máximo admitido, los voltímetros deben ser de clase 0,2 o aún 0,1 que no son muy comunes en los laboratorios. También hay que tener en cuenta que frecuentemente se deben emplear transformadores de tensión que aportan sus errores.



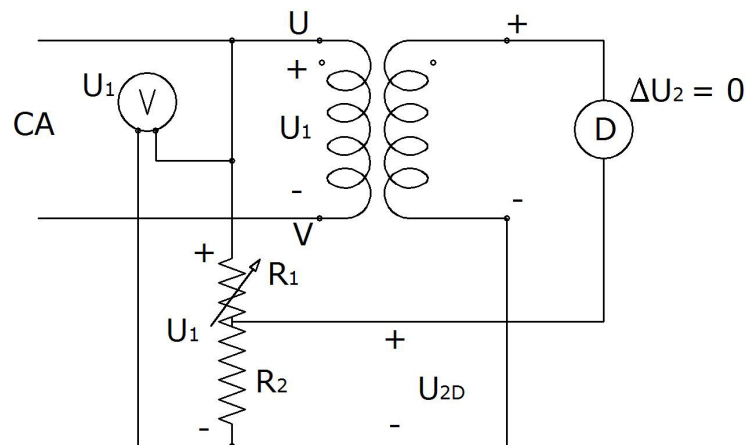


Determinación con voltímetros

A fin de reducir la incidencia de los errores aleatorios, la norma IRAM recomienda hacer cuatro mediciones, por ejemplo con el 100; 90; 80 y 70% de la tensión nominal, de frecuencia nominal, obtener las relaciones en los cuatro casos y hacer el promedio. No se deben usar tensiones mayores a la nominal ni frecuencias menores a la nominal porque aumentarían la corriente de vacío y consecuentemente la diferencia entre U_1 y E_1 dada anteriormente.

Determinación de la relación de transformación con divisor de tensión

Un procedimiento más exacto para la determinación de la relación de transformación es mediante la utilización de un divisor de tensión patrón, que puede ser resistivo o inductivo, como se muestra en la figura



Determinación con divisor de tensión

El transformador se debe alimentar por el lado de mayor tensión y se debe tener especial cuidado en la ubicación de los bornes homólogos para lograr que en el circuito secundario las tensiones se resten entre si. Normalmente la alimentación es de tensión reducida y frecuencia nominal. El detector D es un voltímetro de corriente alterna de muy bajo alcance y alta impedancia de entrada.

Suponiendo que el divisor es resistivo se ajusta R_1 hasta que el detector no indica la diferencia de tensiones o un valor mínimo.



En esas condiciones resulta:

$$\text{Si } \Delta U_2 = 0$$

$$U_2 = U_{2D} = (R_2 / (R_1 + R_2)) \cdot U_1$$

Entonces:

$$a = (U_1 / U_2) = (R_1 + R_2) / R_2$$

Estos divisores son aparatos autocontenidos, comercialmente se los conoce como “relaciometros”. Permiten alcanzar exactitudes del orden de 0,1% y son los más utilizados en los laboratorios de control.

EQUIPOS DE MEDICIÓN / ENSAYO UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES:



TPN4: INTERRUPTOR UNITRIPOLAR **PROTOCOLO DE ENSAYO**

EQUIPO A ENSAYAR.

DATOS DEL EQUIPO	INTERRUPTOR
Fabricante	
Modelo	
Tipo interruptor	
Tensión Nominal (kV)	
Niveles Básicos de Aislamiento BIL (kV)	
Corriente Nominal (A)	
Poder de Corte (kA)	
Frecuencia (Hz)	
Nº Serie Interruptor	
Año de Fabricación	

ENSAYOS Y VERIFICACIONES A EFECTUAR.

	Ejecutado	
	Sí	No
Generales		
1. Conformidad plano de montaje		
2. Verificación placa característica		
3. Inspección visual		
4. Bulonería de fijación		
5. Conexiones de potencia		



CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Se verifica visualmente la conexión de la morserería de cada elemento de puesta a tierra de cada polo, caja de mando y estructura, comprobando la continuidad a la malla de puesta a tierra general.

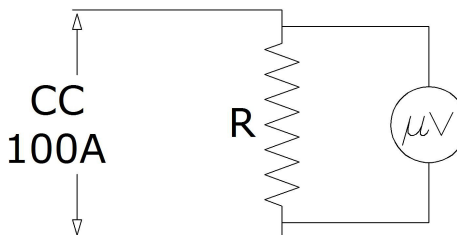
Ensayo	Chicote 1		Chicote 2	
	Resultado ⁽¹⁾		Resultado ⁽¹⁾	
	S	NS	S	NS
Verificación visual de la conexión con la estructura				

(2) **Nota:** En la columna **Resultado** marcar con un tilde (\surd) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, **NS:** No satisfactorio.

MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE CONTACTO.

El ensayo de resistencia de contacto consiste en inyectar 100 A de corriente continua en dos contactos entre los cuales se desea medir la resistencia. Se mide la caída de tensión y mediante la ley de Ohm se calcula la resistencia ($R = V / I$). Hoy en día los equipos modernos dan en su display el valor ya calculado. Dicho valor ronda los pocos micro Ohms .

El modelo eléctrico sería el siguiente:

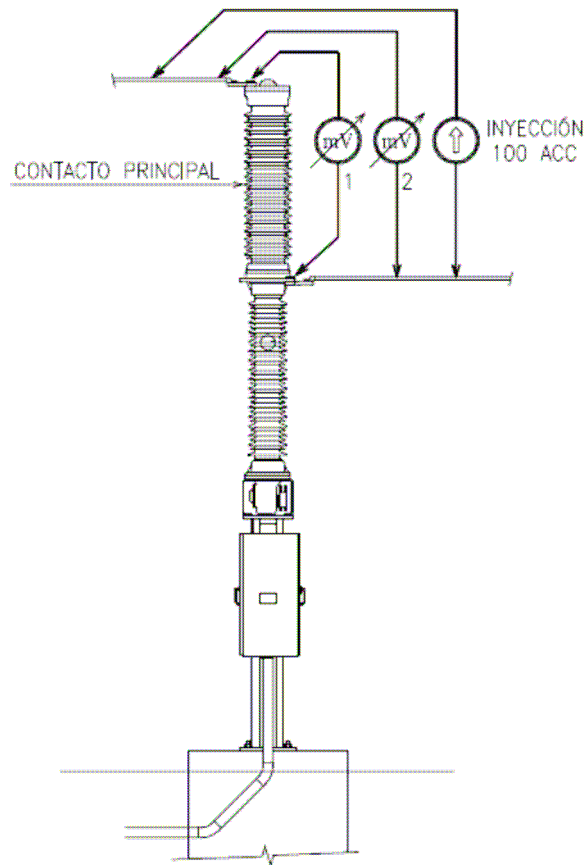


Generalmente la resistencia que queremos medir es interna a un elemento de corte e inyectamos la corriente en los extremos de la cámara sin incluir la morserería ya que si estas tuvieran resistencia de contacto alta y las condiciones de carga son las adecuadas lo veríamos mediante la termografía infrarroja.



		Polo R ($\mu\Omega$)	Polo S ($\mu\Omega$)	Polo T ($\mu\Omega$)
1	Sin morseto			
2	Con morseto			

Esquema de Medición:



VERIFICACIONES Y MEDICIONES DE COMPONENTES DE LA CAJA DE COMANDO.

- Previa a la energización, verificar todo el cableado y ajustes de borneras.
- Comprobar el circuito de calefacción.
- Comprobar del circuito de iluminación.



	Resultado ⁽²⁾	
	S	NS
1. Verificación cableado e identificación de venas		
2. Ajuste de borneras		
3. Verificación fusibles y termomagnéticas		
4. Tensión de comando: 110 Vcc		
5. Tensión de alarma: 110 Vcc		
6. Tensión de señalización: 110 Vcc		
7. Tensión de fuerza motriz: 110 Vcc		
8. Accionamiento local y remoto		
9. Verificación de señalizaciones locales		
10. Verificación contador de maniobras		

(2) **Nota:** En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, **NS:** No satisfactorio.

CALEFACCIÓN E ILUMINACIÓN.

	Resultado ⁽³⁾	
	S	NS
Verificación de presencia de tensión de calefacción		
Con llave baja, verificación de señal de alarma “Falta tensión de calefacción e iluminación”		
Funcionamiento de termostato		
Funcionamiento de resistencias fijas		

(3) **Nota:** En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, **NS:** No satisfactorio.



VERIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN DE LOS CONTACTOS AUXILIARES.

Gabinete de comando:

	Resultado ⁽⁴⁾					
		S	NS		S	NS
Con interruptor abierto, los contactos	NC:			NA:		
Con interruptor cerrado, los contactos	NC:			NA:		

(4) Nota: En la columna **Resultado** marcar con un tilde (\checkmark) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, NS: No satisfactorio.

FUERZA MOTRIZ.

	Valor	Resultado ⁽⁵⁾	
		S	NS
Verificación de actuación de alarma, falta tensión fuerza motriz F1	nulo		
Verificación del tensado de los resortes: (En el gabinete de comando, luego de la descarga de los resortes por actuación, energizarlo nuevamente y medir el tiempo de carga) [seg]		
Ajuste de guarda motor: (medir la corriente de carga del motor y corresponderla con la regulación de la protección) [A]		
Verificación de la conmutación local / remoto	nulo		

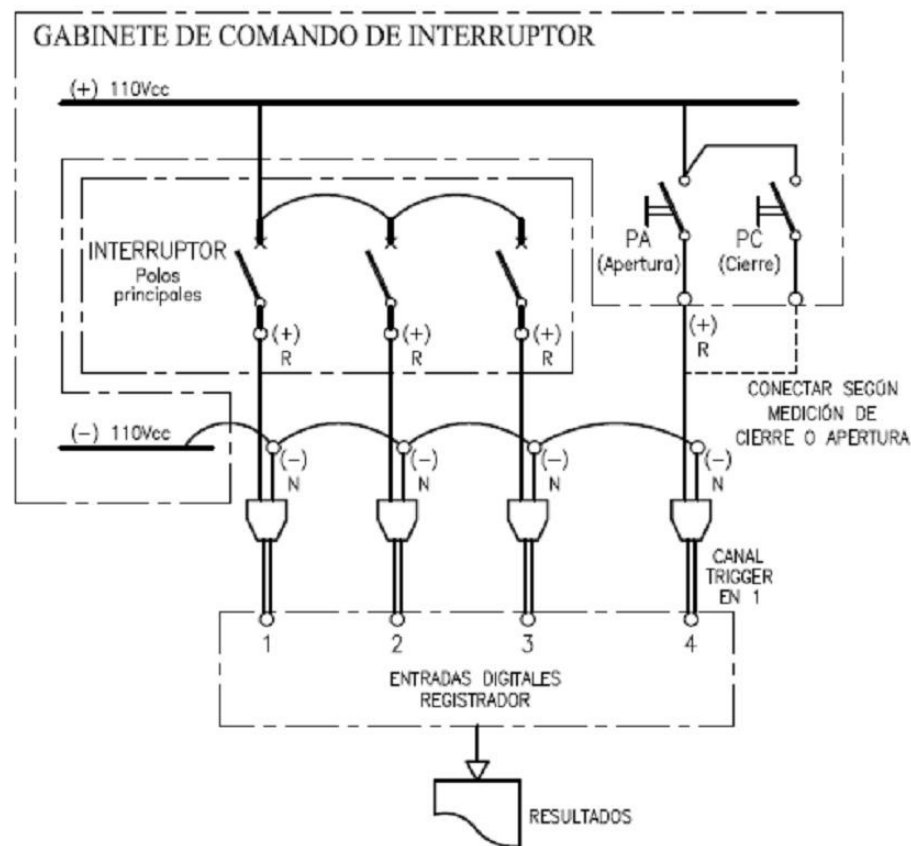
(5) Nota: En la columna **Resultado** marcar con un tilde (\checkmark) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, NS: No satisfactorio.



MEDICIONES DE TIEMPOS DE OPERACIÓN

Se realiza el registro oscilográfico de tiempos de cierre y apertura de los contactos principales del equipo. El ensayo se complementa con la verificación de la operación completa de cierre e inmediata apertura (C-O). Posteriormente se mide la discordancia de polos.

Esquema de conexonado:



El interruptor debe estar en condiciones funcionales completas. Es decir armado, instalado, con carga de gas aislante y con alimentación de comando disponible.

El ensayo de tiempos de operación consiste en la excitación de la bobina de cierre o apertura hasta el cierre o la apertura de las cámaras de corte, se mide entonces el tiempo que demora la operación. Según sea el caso, el inicio de medición de tiempos se inicia a partir del comando (señal de voltaje) de la acción de cierre o apertura. El tiempo medido resulta del que se obtiene de la oscilografía. Dichos valores de tiempos son de pocos milisegundos.



Como datos adicionales obtenemos también los valores de corrientes de las bobinas de operación y los tiempos de discordancia.

Como precaución debemos tener cuidado de verificar la correcta polaridad cuando excitamos las bobinas de operación.

EVENTO	POLO R (ms)	POLO S (ms)	POLO T (ms)
	Cámara 1	Cámara 1	Cámara 1
Cierre			
Apertura			
C – O			

Registro de Cierre:

(registro impreso)



Registro de Apertura:

(registro impreso)

Registro de Cierre – Apertura:

(registro impreso)



ENSAYOS FUNCIONALES.

Condiciones iniciales:

- Tensión de comando habilitada
- Tensión de fuerza motriz habilitada
- Interruptor abierto con presión de SF6
- Seccionadores adyacentes abiertos

PRUEBAS	LLAVE L-R (LOCAL REMOTO)		POSICIÓN INICIAL INTERRUPTOR		ADENTRO REMOTO (1)		AFUERA REMOTO (2)				AFUERA LOCAL		SIMULACIÓN BAJA PRESIÓN SF6		VERIFICACIÓN BLOQUEO DE CIERRE POR RESORTE DESCARGADO (4)		VERIFICACIÓN OPERACIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
	ABIERTO	CERRADO	ADENTRO LOCAL	POLO R	POLO S	POLO T	TRIPOLAR	GENERAL	GENERAL	GENERAL	GENERAL	S	NS							
	1	R	X	X															Cierran Polos R-S-T	
2	R		X					X									Abren Polos R-S-T	✓		
3	L	X		X													Cierran Polos R-S-T	✓		
4	L		X						X								Abren Polos R-S-T	✓		
5	L	X		X								X					No opera (5)	✓		
6	L	X		X										X			No opera	✓		
7	L	X		X (6)					X (6)								Cierran Polos R-S-T y no abren	✓		
8	L		X						X			X					No opera (5)	✓		
9	L																			

- (1) Colocar positivo de comando en borne de caja de comando tripolar de acuerdo a planos de referencia u operar desde tablero de comando o despacho.
- (2) Colocar positivo de comando en borne de caja de comando tripolar de acuerdo a planos de referencia o disparar desde tablero de protecciones.
- (3) Desconectar alimentación a bobina de K10 según planos de referencias.
- (4) Abrir interruptor de fuerza motriz en cada polo en ensayo y operar para descargar el resorte.
- (5) Acción sucesiva 1º desconectar alimentación bobina K10 - 2º operar adentro o afuera local.



- (6) Acción sucesiva 1° mando adentro local (mantenerlo) - 2° mando afuera local (mantenerlo) se comprueba funcionamiento de relé antibombeo.

CONTADOR DE MANIOBRAS.

Se tomará nota de la cantidad de maniobras con las que se encontró el interruptor, como también la cantidad de maniobras con las que quede el mismo, después de finalizados los ensayos aquí expresados.

POLOS	FASE R	FASE S	FASE T
Maniobras iniciales de ensayos			
Maniobras finales de ensayos			

EQUIPOS DE MEDICIÓN / ENSAYO UTILIZADOS:



OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES.



TPN°5: SECCIONADORES
PROTOCOLO DE ENSAYO

EQUIPO A ENSAYAR:

DATOS DE EQUIPO	Seccionador de barra	Seccionador de línea
Marca		
Modelo		
Tensión Nominal (kV)		
Tensión de Impulso (kV BIL)		
Corriente Nominal (A)		
Corriente Dinámica Idin (kA)		
Corriente Térmica Ith – 1s (kA)		
Disposición de Polos		
N° de serie		
Comando Seccionador principal		
Marca		
Modelo		
Accionamiento		
Contactos Auxiliares		
Tensión Auxiliar (Vcc)		
Año de fabricación		
Norma		
Comando Seccionador de puesta a tierra		
Marca		



Modelo		
Accionamiento		
Contactos Auxiliares		
Tensión Auxiliar (Vcc)		
Año de fabricación		
Norma		

ENSAYOS A EFECTUAR:

Verificaciones y controles.

Generales	Seccionador de barra		Seccionador de línea	
	S	NS	S	NS
1. Conformidad plano de montaje				
2. Verificación placa característica				
3. Inspección visual				
4. Bulonería de fijación				
5. Conexión de potencia				
6. Lubricación de contactos				
7. Cartel de identificación caja comando				
9. Puesta a tierra de cajas y soportes				

(1) **Nota:** En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:

S: Satisfactorio, **NS:** No satisfactorio.



CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Se verifica visualmente la conexión de la morsetería de cada elemento de puesta a tierra de cada polo, caja de mando y estructura, comprobando la continuidad a la malla de puesta a tierra general.

Ensayo	Chicote 1		Chicote 2	
	Resultado ⁽¹⁾		Resultado ⁽¹⁾	
	S	NS	S	NS
Seccionador de barra Verificación visual de la conexión con la estructura				
Seccionador de línea Verificación visual de la conexión con la estructura				

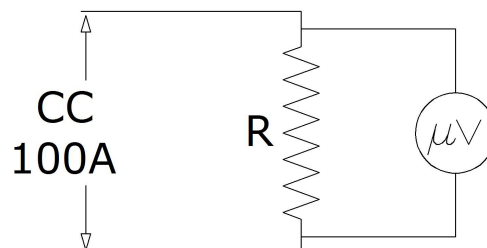
(1) **Nota:** En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, NS: No satisfactorio.

MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE CONTACTO.

SECCIONADOR PRINCIPAL:

El ensayo de resistencia de contacto consiste en inyectar 100 A de corriente continua en los contactos entre los cuales se desea medir la resistencia. Se mide la caída de tensión y mediante la ley de Ohm se calcula la resistencia ($R = V / I$). Los equipos modernos indican en su display el valor ya calculado de resistencia . Dicho valor es del orden de micro Ohms .

El modelo eléctrico sería el siguiente:

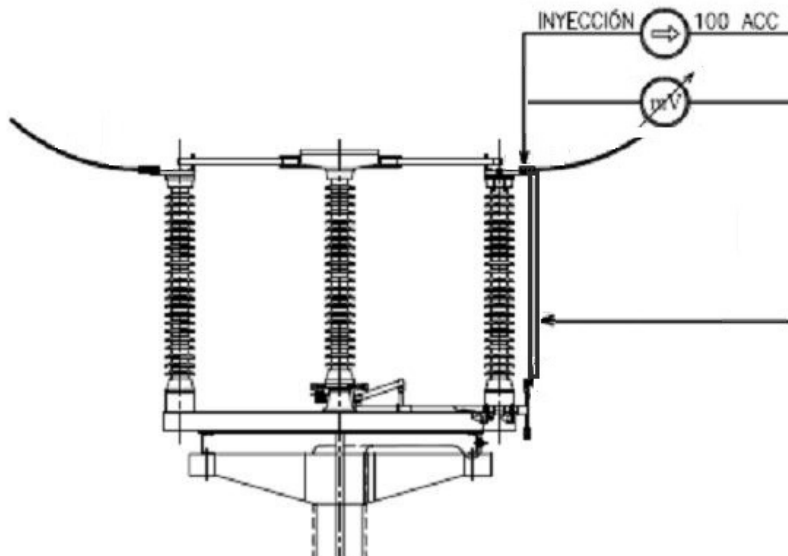




Seccionador de línea

	Polo R			Polo S			Polo T		
	I (A)	V (mV)	R ($\mu\Omega$)	I (A)	V (mV)	R ($\mu\Omega$)	I (A)	V (mV)	R ($\mu\Omega$)
Sin morseto	100			100			100		
Con morseto	100			100			100		

SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA:



	Polo R			Polo S			Polo T		
	I (A)	V (mV)	R ($\mu\Omega$)	I (A)	V (mV)	R ($\mu\Omega$)	I (A)	V (mV)	R ($\mu\Omega$)
Sin morseto (1)	100			100			100		
Con morseto (2)	100			100			100		



VERIFICACIONES Y MEDICIONES DE COMPONENTES DE LA CAJA DE COMANDO.

- Previo a la energización, verificar todo el cableado y ajustes de borneras.
- Comprobar el funcionamiento de la calefacción, verificando con pinza amperométrica la corriente que toma la resistencia.

	Seccionador de Barra		Seccionador de línea			
	Principal		Principal		Tierra	
Generales	S	NS	S	NS	S	NS
1. Verificación cableado y conexionado						
2. Identificación puntas de cables						
3. Ajuste de borneras						
4. Control calefacción						
5. Control de contactos auxiliares						
6. Bloqueo eléctrico y maniobra manual						

(1) **Nota:** En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, NS: No satisfactorio.

ENSAYO DE FUNCIONALIDAD DE SECCIONADOR PRINCIPAL.

Condiciones iniciales:

Tensión de comando habilitada.

Tensión de F.M. seccionadores habilitada.

Tensión de calefacción habilitada.

Seccionador abierto y todos los equipos asociados en condiciones de permitir la operación

Sistema predispuesto para operar en local.



Seccionador de barra

Operaciones	Verificaciones	Resultado (1)	
		S	NS
Pasar llave LA-R-LC a local cierre en posición abierto	Se enciende ojo de buey y cierra		
Mientras cierra, pasar llave LA-R-LC a local apertura	Sigue operando		
Mientras opera accionar pulsador de desbloqueo S3 – mando manual	No desbloquea accionamiento manual		
Pasar llave LC-R-LA a local apertura en posición cerrado	Se enciende ojo de buey y abre		
Mientras abre, pasar llave LA-R-LC a local cierre	Sigue operando		
Mientras opera accionar pulsador de desbloqueo S3 – mando manual	No desbloquea accionamiento manual		
Una vez terminada la maniobra del seccionador, presionar pulsador desbloqueo accionamiento manual	Desbloquea mando emergencia		
Destrabar e insertar manija de accionamiento manual. Pasar llave LC-R-LA a local cierre en posición abierto y a local apertura en posición cerrado	No opera eléctricamente el seccionador		

(1) Nota: En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:

S: Satisfactorio, NS: No satisfactorio.

Seccionador de línea

Operaciones	Verificaciones	Resultado (1)	
		S	NS
Pasar llave LA-R-LC a local cierre en posición abierto	Se enciende ojo de buey y cierra		
Mientras cierra, pasar llave LA-R-LC a local apertura	Sigue operando		
Mientras opera accionar pulsador de desbloqueo S3 – mando manual	No desbloquea accionamiento manual		



Pasar llave LC-R-LA a local apertura en posición cerrado	Se enciende ojo de buey y abre		
Mientras abre, pasar llave LA-R-LC a local cierre	Sigue operando		
Mientras opera accionar pulsador de desbloqueo S3 – mando manual	No desbloquea accionamiento manual		
Una vez terminada la maniobra del seccionador, presionar pulsador desbloqueo accionamiento manual	Desbloquea mando emergencia		
Destrabar e insertar manija de accionamiento manual. Pasar llave LC-R-LA a local cierre en posición abierto y a local apertura en posición cerrado	No opera eléctricamente el seccionador		
Con el seccionador principal cerrado presionar el pulsador de desbloqueo del seccionador de puesta a tierra	No desbloquea accionamiento manual		
Con el seccionador principal abierto presionar el pulsador de desbloqueo del seccionador de puesta a tierra y cerrarlo	Desbloquea accionamiento manual y cierra		
Con el seccionador de puesta a tierra cerrado operar eléctricamente el seccionador principal	No opera eléctricamente el seccionador		
Con el seccionador de puesta a tierra cerrado presionar el pulsador de desbloqueo para operación manual del seccionador de principal	No desbloquea accionamiento manual		

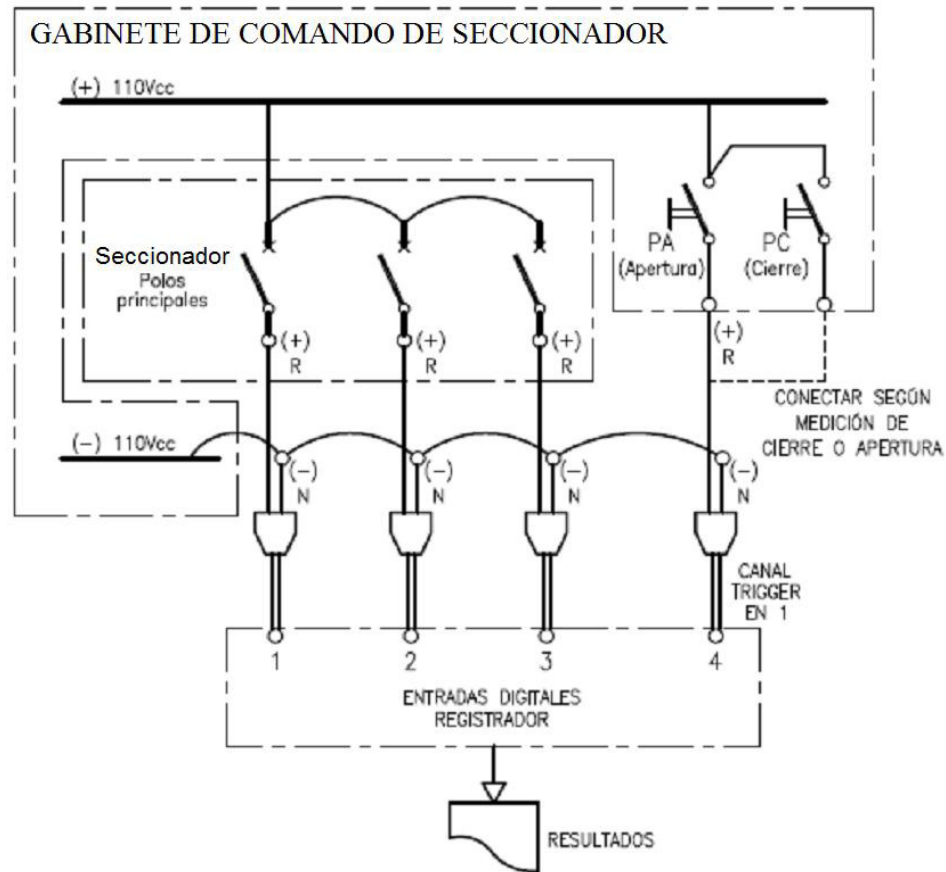
(1) **Nota:** En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, **NS:** No satisfactorio.

ENSAYO DE TIEMPOS DE OPERACIÓN

Se realiza el registro oscilográfico de tiempos de cierre y apertura de los contactos principales del equipo. El ensayo se complementa con la verificación de la operación completa de cierre e inmediata apertura (C-O).



Esquema de conexionado:



El seccionador debe estar en condiciones funcionales completas. Es decir armado, instalado, y con alimentación de comando disponible.

El ensayo de tiempos de operación consiste en la excitación de la bobina de cierre o apertura hasta el cierre o la apertura de los contactos principales, se mide entonces el tiempo que demora la operación. Según sea el caso, el inicio de medición de tiempos se inicia a partir del comando (señal de tensión) de la acción de cierre o apertura. El tiempo medido resulta del que se obtiene de la oscilografía. Dichos valores de tiempos son de algunos segundos.

Como datos adicionales obtenemos también los valores de corrientes de los motores.

Como precaución debemos tener cuidado de verificar la correcta polaridad cuando excitamos las bobinas de operación.



Seccionador de barra

Fase	SECCIONADOR			
	Apertura		Cierre	
	1° Operación T (segundos)	2° Operación T (segundos)	1° Operación T (segundos)	2° Operación T (segundos)
R				
S				
T				

Seccionador de línea

Fase	SECCIONADOR			
	Apertura		Cierre	
	1° Operación T (segundos)	2° Operación T (segundos)	1° Operación T (segundos)	2° Operación T (segundos)
R				
S				
T				

EQUIPOS DE MEDICIÓN / ENSAYO UTILIZADOS:



OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES:



TPN°6: PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE

PROTOCOLO DE ENSAYOS

CARACTERÍSTICAS DE LA PROTECCIÓN:

El REF615 es un relé diseñado para la protección, control, y medida de estaciones y sistemas eléctricos de potencia industriales, incluyendo redes de distribución radiales, en bucle y malladas, con o sin generación distribuida. El REF615 forma parte de la familia de productos de control y protección Relion® de ABB y de su serie de control y protección 615.

Ha sido re-diseñado desde cero y creado para utilizar todo el potencial de la norma IEC 61850 de comunicación e interoperabilidad entre dispositivos de automatización de subestaciones.

El relé proporciona una protección principal para alimentadores de líneas aéreas y cables subterráneos de redes de distribución. También se usa como protección de respaldo en aplicaciones en las que se requiera un sistema de protección independiente y redundante.

Una vez establecidos los ajustes específicos de la aplicación en el relé de configuración estándar, es posible ponerlo en servicio directamente.

Los relés de la serie 615 admiten una amplia gama de protocolos de comunicación que incluyen IEC 61850 con soporte de Edición 2, el bus de procesos según IEC 61850-9-2 LE, IEC 60870-5-103, Modbus® y DNP3. protocolo de comunicación Profibus DPV1 es compatible con el convertidor del protocolo SPA-ZC 302.

El REF615 está disponible con doce configuraciones estándar alternativas. La configuración de las señales estándar puede modificarse por medio de la matriz de señales ó la función de la aplicación gráfica del Gestor de Protección y Control de IEDs PCM600. Además, la función de configuración de la aplicación de PCM600 admite la creación de funciones lógicas multi-capa usando diversos elementos lógicos, como temporizadores y biestables. Combinando bloques de funciones de protección y funciones lógicas, la configuración de la aplicación del relé puede adaptarse a los requisitos específicos del usuario.



PRUEBAS DE RELES DE PROTECCIÓN:

Estas pruebas tienen por finalidad determinar el correcto funcionamiento de los diferentes relés que integran el esquema de protección. A su vez, se verifica la correcta conexión de estos equipos, ya que de no ser así, su operación sería errónea.

Inyección secundaria: la inyección secundaria consiste en aplicar tensiones y corrientes directamente a los relés con la finalidad de comprobar la actuación de los mismos en los ajustes realizados.

Para realizar la inyección se utiliza una fuente de baja tensión y baja corriente (inyector secundario trifásico de tensión y corriente). Se energiza el relé de acuerdo al circuito de alimentación conforme a los planos. Para realizar tal inyección se debe desconectar el relé del resto del esquema de protección, desconectando las entradas de alimentación del mismo que provienen de los secundarios de los transformadores de medida, y se desconectan además las salidas del relé que envían las diferentes señales una vez que opera. Así se evita dar una orden que produzca un disparo indeseable. La desconexión puede realizarse directamente en los terminales del relé en prueba (borneras seccionables) o a través del bloque de pruebas.

Sobrecorriente fase R:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo absoluta:	0,03 s
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Tolerancia de corriente absoluta:	0,1 In
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Conexión TP:	En línea
Conexión punto de estrella del TC:	Hacia la línea
Direccional:	No
Relación de restauración:	0,95
Aplicar restauración automática:	No

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Curva seleccionada
I >	Sí	1,2 In (6 A)	0.05	CEI Normalmente inversa
I >>	Sí	5 In (25 A)	0,1 s	
I >>>	No	10 In (50 A)	0,05 s	



Ajustes de la prueba de tipo de falla L1-ETrigger binario

Lógica del trigger: OR

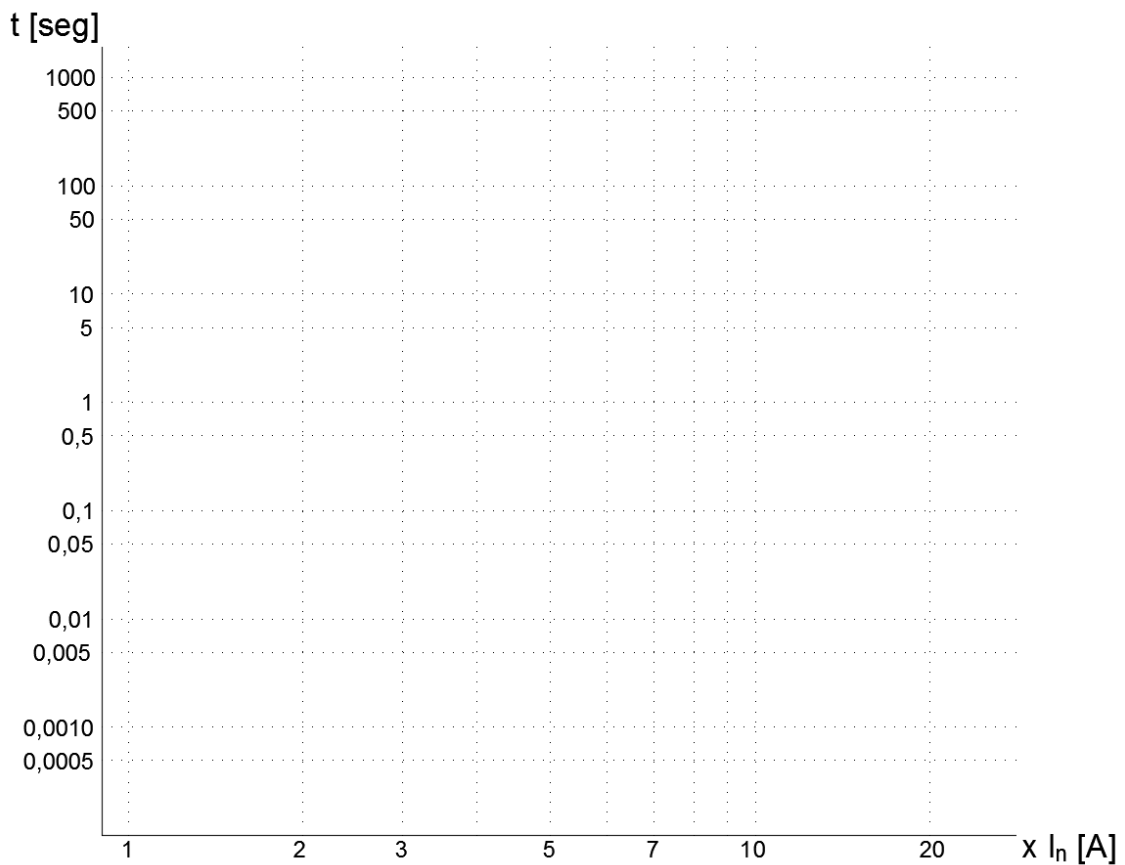
Entrada binaria 1: 1

Entrada binaria 2: 1

Resultados de la prueba de tipo de falta L1-E

Relativa	I [A]	Dirección	Tiempo nominal	Tiempo real	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,2 I>	6	n/a						
1,5 I>	7,5	n/a						
1,8 I>	9	n/a						
2,54 I>	12,7	n/a						
3,52 I>	17,6	n/a						
4,36 I>	21,8	n/a						
4,97 I>	24,85	n/a						

Diagrama de la característica de Sobrecorriente





Sobrecorriente fase S:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo absoluto:	0,03 s
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Tolerancia de corriente absoluta:	0,1 In
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Conexión TP:	En línea
Conexión punto dev estrella del TC:	Hacia la línea
Direccional:	No
Relación de restauración:	0,95
Aplicar restauración automática:	No

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Tiempo
I >	Sí	1,2 In (6 A)	0,05	CEI Normalmente inversa
I >>	Sí	5 In (25 A)	0,1 s	
I >>>	No	10 In (50 A)	0,05 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L2-ETrigger binario

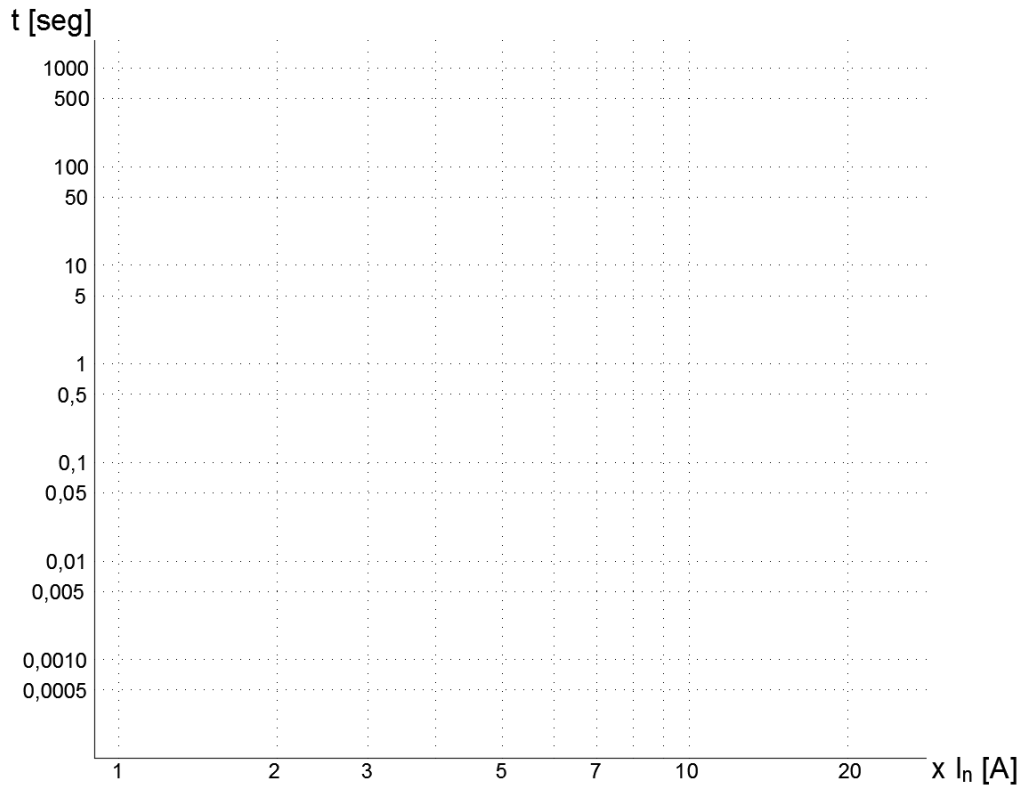
Lógica del trigger:	OR
Entrada binaria 1:	1
Entrada binaria 2:	1

Resultados de la prueba de tipo de falta L2-E

Relativa	I [A]	Dirección	Tiempo nominal	Tiempo real	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,2 I>	6	n/a						
1,5 I>	7,5	n/a						
1,8 I>	9	n/a						
2,54 I>	12,7	n/a						
3,52 I>	17,6	n/a						
4,36 I>	21,8	n/a						
4,97 I>	24,85	n/a						



Diagrama de la característica Sobrecorriente



Sobrecorriente fase T:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo absoluto:	0,03 s
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Tolerancia de corriente absoluta:	0,1 In
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Conexión TP:	En línea
Conexión punto dev estrella del TC:	Hacia la línea
Direccional:	No
Relación de restauración:	0,95
Aplicar restauración automática:	No



Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Tiempo
I >	Sí	1,2 I _n (6 A)	0,05	CEI Normalmente inversa
I >>	Sí	5 I _n (25 A)	0,1 s	
I >>>	No	10 I _n (50 A)	0,05 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta L3-E Trigger binario

Lógica del trigger: OR

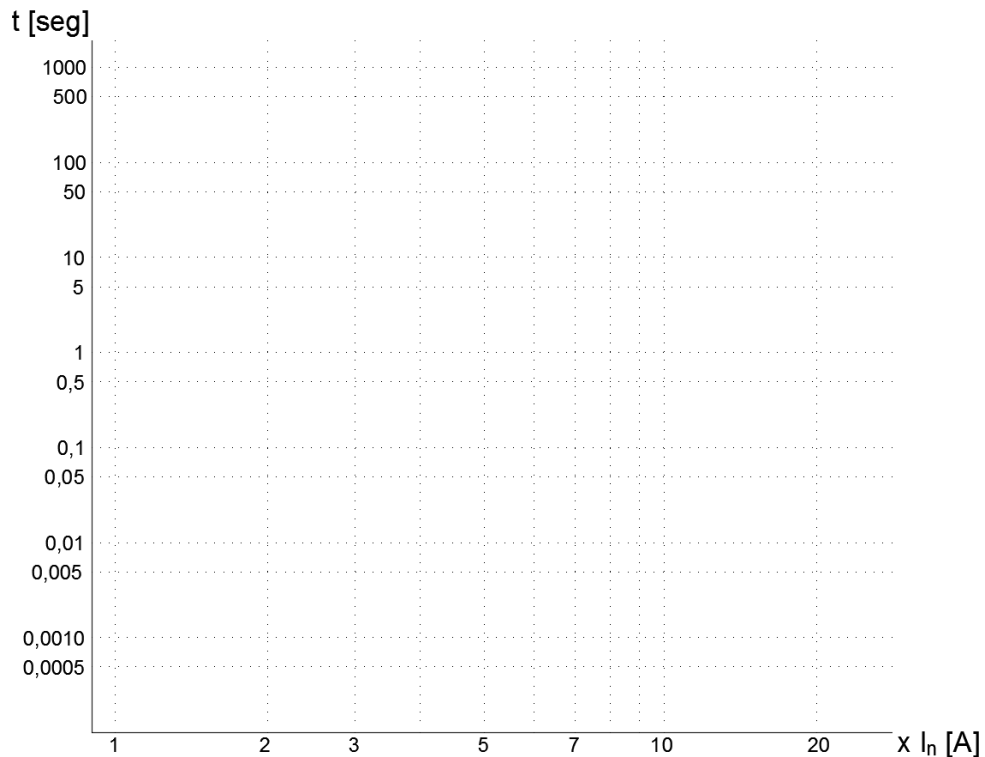
Entr.bi. 1: 1

Entr.bi. 2: 1

Resultados de la prueba de tipo de falta L3-E

Relativa	I [A]	Dirección	Tiempo nominal	Tiempo real	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,2 I>	6	n/a						
1,5 I>	7,50	n/a						
1,8 I>	9	n/a						
2,54 I>	12,7	n/a						
3,52 I>	17,6	n/a						
4,36 I>	21,8	n/a						
4,97 I>	24,85	n/a						

Diagrama de la característica Sobrecorriente





Sobrecorriente N:

Equipo en prueba - Parámetros de sobrecorriente

Protección de sobrecorriente

Tolerancia de tiempo absoluto:	0,03 s
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Tolerancia de corriente absoluta:	0,1 In
Tolerancia de tiempo relativa:	5 %
Conexión TP:	En línea
Conexión punto dev estrella del TC:	Hacia la línea
Direccional:	No
Relación de restauración:	0,95
Aplicar restauración automática:	No

Umbral	Activo	Corriente de arranque	Tiempo	Tiempo
I >	Sí	3 In (15 A)	0,05	CEI Normalmente inversa
I >>	Sí	4,5 In (22,5 A)	0,1 s	
I >>>	No	10 In (50 A)	0,05 s	

Ajustes de la prueba de tipo de falta 3I0 Trigger binario

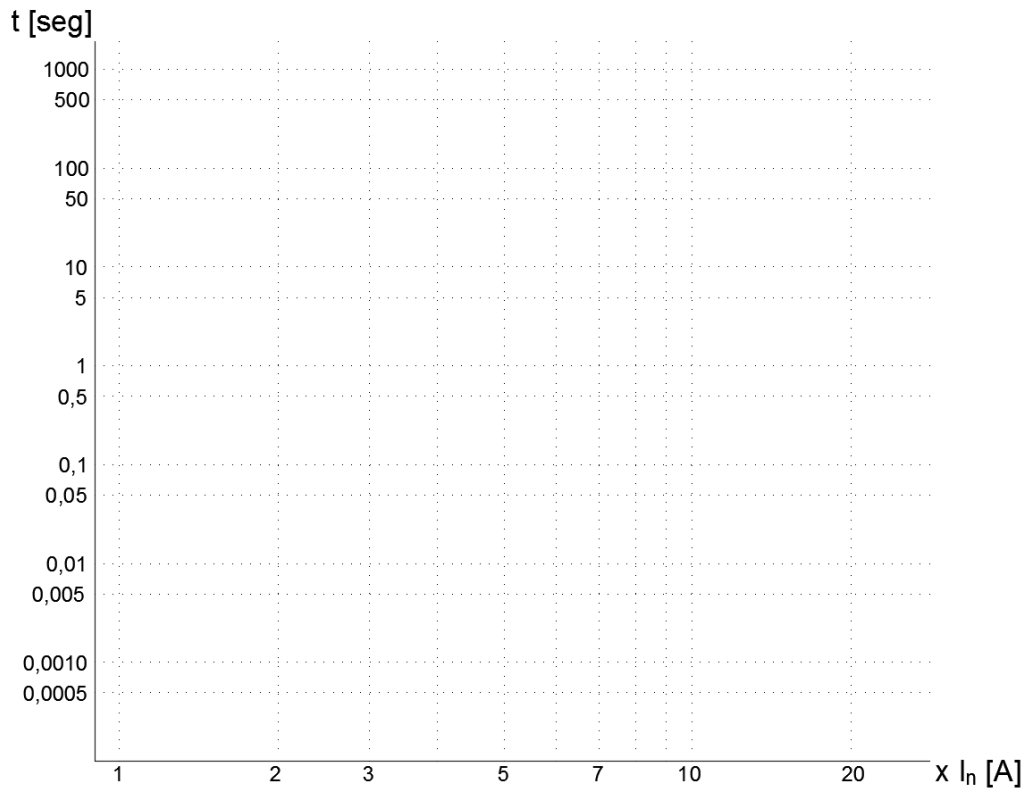
Lógica del trigger:	OR
Entrada binaria 1:	1
Entrada binaria 2:	1

Resultados de la prueba de tipo de falta 3I0

Relativa	I [A]	Dirección	Tiempo nominal	Tiempo real	Desv. [%]	Estado	Sobrecarga	Resultado
1,2 I>	6	n/a						
1,5 I>	7,5	n/a						
1,8 I>	9	n/a						
2,54 I>	12,7	n/a						
3,52 I>	17,6	n/a						
4,36 I>	21,8	n/a						
4,97 I>	24,85	n/a						



Diagrama de la característica Sobrecorriente



EQUIPOS DE MEDICIÓN / ENSAYO UTILIZADOS:



OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES:



TPN°7: PRUEBAS FUNCIONALES

PROTOCOLO DE ENSAYOS

EQUIPO A ENSAYAR: SECCIONADOR DE BARRA 189B

ESTADO DE EQUIPOS QUE INTERVIENEN EN EL ENSAYO								EN ENSAYO		OPERACIÓN	RESULTADO CORRECTO		RESULTADO
152		LLAVE L/R		189L		189T		189B			SI	NO	
AB	CE	LOC	REM	AB	CE	AB	CE	AB	CE				
X		X		X				X		CL	X		
X		X			X			X		CL	X		
	X	X		X				X		CL	X		
	X	X			X			X		CL		X	
X			X	X				X		CL		X	
X			X		X			X		CL		X	
	X		X	X				X		CL		X	
X		X		X				X		CR		X	
X		X			X			X		CR		X	
	X	X		X				X		CR		X	
	X		X		X			X		CR		X	
X			X	X				X		CR	X		
X			X		X			X		CR	X		
	X		X	X				X		CR	X		
X		X		X					X	AL	X		
X		X			X				X	AL	X		
	X	X		X					X	AL	X		



	X	X			X				X	AL		X	
X			X	X					X	AL		X	
X			X		X				X	AL		X	
	X		X	X					X	AL		X	
X		X		X					X	AR		X	
X		X			X				X	AR		X	
	X	X		X					X	AR		X	
	X		X		X				X	AR		X	
X			X	X					X	AR	X		
X			X		X				X	AR	X		
	X		X	X					X	AR	X		

CONDICIONES PREVIAS:

Protocolos de equipos (seccionadores e interruptores) aprobados

Tensión de comando y fuerza motriz habilitadas

REFERENCIAS

CL - Comando de cierre desde caja de comando seccionador

AL - Comando de apertura desde caja de comando seccionador

CR - Comando de cierre desde tablero de comando

CR - Comando de apertura desde tablero de comando

AB - Abierto

CE - Cerrado

NOTA: Si no se indica posición (AB/CE) de un equipo, es porque esta es indiferente.



EQUIPO A ENSAYAR: SECCIONADOR DE LINEA 189L

ESTADO DE EQUIPOS QUE INTERVIENEN EN EL ENSAYO								EN ENSAYO		OPERACIÓN	RESULTADO CORRECTO		RESULTADO
152		LLAVE L/R		189B		189T		189L			SI	NO	
AB	CE	LOC	REM	AB	CE	AB	CE	AB	CE				
X		X		X		X		X		CL	X		
X		X			X	X		X		CL	X		
	X	X		X		X		X		CL	X		
	X	X			X	X		X		CL		X	
X			X	X		X		X		CL		X	
X			X		X	X		X		CL		X	
	X		X	X		X		X		CL		X	
X		X		X		X		X		CR		X	
X		X			X	X		X		CR		X	
	X	X		X		X		X		CR		X	
	X	X			X	X		X		CR		X	
X			X	X		X		X		CR	X		
X			X		X	X		X		CR	X		
	X		X		X	X		X		CR		X	
X		X		X			X	X		CL		X	
X			X	X			X	X		CR		X	
X		X		X		X			X	AL	X		
X		X			X	X			X	AL	X		
	X	X		X		X			X	AL	X		



	X	X			X	X			X	AL		X	
X			X	X		X			X	AL		X	
X			X		X	X			X	AL		X	
	X		X	X		X			X	AL		X	
X		X		X		X			X	AR		X	
X		X			X	X			X	AR		X	
	X	X		X		X			X	AR		X	
	X		X		X	X			X	AR		X	
X			X	X		X			X	AR	X		
X			X		X	X			X	AR	X		
	X		X	X		X			X	AR	X		

CONDICIONES PREVIAS:

Protocolos de equipos (seccionadores e interruptores) aprobados

Tensión de comando y fuerza motriz habilitadas

REFERENCIAS

CL - Comando de cierre desde caja de comando seccionador

AL - Comando de apertura desde caja de comando seccionador

CR - Comando de cierre desde tablero de comando

CR - Comando de apertura desde tablero de comando

AB - Abierto

CE - Cerrado

NOTA: Si no se indica posición definida de un equipo, es porque esta es indiferente.



EQUIPO A ENSAYAR: SECCIONADOR DE TIERRA 189T

ESTADO DE EQUIPOS QUE INTERVIENEN EN EL ENSAYO								EN ENSAYO		OPERACIÓN	RESULTADO CORRECTO		RESULTADO
152		LLAVE L/R		189L		189B		189T					
AB	CE	LOC	REM	AB	CE	AB	CE	AB	CE		SI	NO	
				X				X		CL	X		
				X					X	AL	X		
					X			X		CL		X	

CONDICIONES PREVIAS:

Protocolos de equipos (seccionadores e interruptores) aprobados

Tensión de comando y fuerza motriz habilitadas

REFERENCIAS

CL - Comando de cierre desde caja de comando seccionador

AL - Comando de apertura desde caja de comando seccionador

CR - Comando de cierre desde tablero de comando

CR - Comando de apertura desde tablero de comando

AB - Abierto

CE - Cerrado

NOTA: Si no se indica posición definida de un equipo, es porque esta es indiferente.



EQUIPO A ENSAYAR: SECCIONADOR DE TIERRA 189T

ESTADO DE EQUIPOS QUE INTERVIENEN EN EL ENSAYO								EN ENSAYO		OPERACIÓN	RESULTADO CORRECTO		RESULTADO
189B		LLAVE L/R		189L		189T		152			SI	NO	
AB	CE	LOC	REM	AB	CE	AB	CE	AB	CE				
		X						X		CL	X		
		X							X	AL	X		
		X						X		CR		X	
		X							X	AR		X	
			X					X		CL		X	
			X						X	AL		X	
			X					X		CR	X		
			X						X	AR	X		

CONDICIONES PREVIAS:

Protocolos de equipos (seccionadores e interruptores) aprobados

Tensión de comando y fuerza motriz habilitadas

REFERENCIAS

CL - Comando de cierre desde caja de comando interruptor

AL - Comando de apertura desde caja de comando interruptor

CR - Comando de cierre desde tablero de comando

CR - Comando de apertura desde tablero de comando

AB - Abierto



CE - Cerrado

NOTA: Si no se indica posición definida de un equipo, es porque esta es indiferente.

ALARMAS

	Generales	S	NS
1	Baja tensión o falta de fase C.A.		
2	Equipo rectificador 110Vcc		
3	Alimentación carga de simulación C.A.		
4	Falta de tensión barras C.C.		
5	Señalización		
6	Motores 132kV		
7	Comando 132kV		
8	RTU		
9	Protección máxima corriente		
10	Guardamotor CCTV		
11	Protección máxima corriente		
12	Baja presión de SF6		
13	Relé bloqueo		
14	Sensado de tensión de comando		

(1) Nota: En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:
S: Satisfactorio, **NS:** No satisfactorio.



SEÑALIZACIÓN

	Generales	S	NS
1	Seccionador de barra abierto		
2	Seccionador de barra cerrado		
3	Interruptor abierto		
4	Interruptor cerrado		
5	Seccionador de línea abierto		
6	Seccionador de línea cerrado		
7	Seccionador de puesta a tierra abierto		
8	Seccionador de puesta a tierra cerrado		

(1) Nota: En la columna **Resultado** marcar con un tilde (√) lo que corresponda:
Satisfactorio, **NS:** No satisfactorio.

S:

EQUIPOS DE MEDICIÓN / ENSAYO UTILIZADOS:



OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES:



TPN°8: SISTEMA DE TELECONTROL

INTRODUCCIÓN:

El sistema de telecontrol es el sistema que se utiliza para controlar remotamente una subestación.

Permite realizar ordenes sobre los interruptores y seccionadores, recoger las señales de los estados, transmitir las alarmas que se puedan producir y visualizar las medidas, todo ello en tiempo real.

Para la operación coordinada de los diferentes niveles de control se emplean redes y medios de comunicación, generalmente propiedad de la compañía eléctrica. Por lo general desde el punto de vista de control, una estación transformadora está subdividida en tres niveles.

NIVEL 1: Es el compuesto por los equipos primarios (seccionadores, interruptores y transformadores de corriente y tensión), se denomina nivel de campo.

NIVEL 2: Es el formado por los armarios de control y protección. Se denomina nivel de control de posición. Es el encargado de interactuar directamente con el nivel de campo, obteniendo los datos mediante entradas y salidas analógicas y digitales.

NIVEL 3: Es el nivel de control de la estación transformadora, compuesto por la CCS (Unidad de control de estación). Desde esta plataforma se realizan las tareas de supervisión, maniobra y control del conjunto de toda la estación. Incluyendo todas las posiciones de alta y media tensión. Todo se realiza a través de equipos HMI, utilizando un software SCADA local para estación. A nivel de la estación, se utilizan las RTU ('unidad terminal remota'), las cuales pueden ser modulares o compactas y se encargan de recolectar los datos del procesos usando sensores interconectados, procesar estos datos y luego transmitirlos al control central a través del protocolo de telecontrol una vez que ocurre un evento predefinido o cada ciertos intervalos de tiempo.



A través de un conjunto de switches y conexiones, por lo general de fibra óptica, se confeccionan las redes de área local (LAN) para el intercambio de datos en el nivel de estación.

El telecontrol consiste en la conexión de estaciones físicamente distribuidas a uno o más sistemas de control centrales para el monitoreo y control de todo el sistema.

El sistema de control está localizado centralmente, constituye el cerebro de la instalación de telecontrol. Desde aquí, se pueden monitorear y controlar las estaciones transformadoras distribuidas. Es aquí donde todos los datos de procesos se recolectan desde las estaciones para ser visualizados y evaluados de forma central. Además, se pueden coordinar todos los servicios conectados.

Las estaciones remotas pueden comunicarse entre sí y con una o múltiples centrales de control. Las unidades remotas pueden incluir un buffer para almacenamiento continuo de datos, incluyendo estampa de tiempo en caso de que el enlace de comunicación falle.

ENSAYOS:

Entradas digitales:

La prueba consiste en generar la señal que se desea chequear y verificar que sea detectada por el sistema. Esta verificación puede realizarse de tres formas distintas. La primera es medir a bornes de la placa de la RTU que la señal esté llegando en forma de una tensión 110 Vcc. En algunos modelos de RTU la presencia de esta tensión se evidencia mediante un led testigo que se enciende. La segunda forma es conectarse a la RTU mediante una computadora y a través de un software verificar el listado de señales y el cambio de estado de estas. La tercera forma, y la más completa es verificar en el SCADA (en caso de estar implementado) la aparición del cambio de la variable que estamos probando, ya sea el estado de un equipo o una alarma.



Idx	DESCRIPCION	CABLE	BORNE	NOMEN.	BORNE	PC	SCADA
1	Comando Local	PRTU2	XED 01	PRTU1			
2	Comando Remoto	PRTU1	XED 02	PRTU2			
3	Seccionador 189B abierto	PRTU56	XED 03	PRTU3			
4	Seccionador 189B cerrado	PRTU57	XED 04	PRTU4			
5	Interruptor 152 abierto	PRTU67	XED 05	PRTU5			
6	Interruptor 152 cerrado	PRTU68	XED 06	PRTU6			
7	Seccionador 189L abierto	PRTU76	XED 07	PRTU7			
8	Seccionador 189L cerrado	PRTU77	XED 08	PRTU8			
9	Seccionador 189T abierto	PRTU108	XED 09	PRTU9			
10	Seccionador 189T cerrado	PRTU109	XED 10	PRTU10			
11	Falta tensión alterna	PRTU11	XED 11	PRTU11			
12	Falla alimentación rectificador	PRTU12	XED 12	PRTU12			
13	Falta alimentación carga de simulación	PRTU13	XED 13	PRTU13			
14	Falta tensión continua 110V	PRTU14	XED 14	PRTU14			
15	Falta tensión de señalización	PRTU15	XED 15	PRTU15			
16	Falta tensión de RTU	PRTU16	XED 16	PRTU16			
17	Disparo guardamotor CCTV	PRTU17	XED 17	PRTU20			
18	Alarma protección máxima corriente	PRTU18	XED 18	PRTU21			
19	Alarma baja presión SF6 interruptor 152	PRTU19	XED 19	PRTU22			
20	Alarma relé de bloqueo	PRTU20	XED 20	PRTU23			
21	Falla protección (IRF)	PRTU21	XED 21	PRTU24			
22	Salidas de telecontrol habilitadas	PRTU1C	XED 26	PRTU26			

Salidas digitales:

La prueba consiste en generar la señal que se desea chequear y verificar que sea detectada por el sistema. Esta verificación puede realizarse de tres formas distintas. La primera es puentear a bornes de la placa de la RTU. La segunda forma es conectarse a la RTU mediante



una computadora y a través de un software forzar las señales y el cambio de estado de estas. La tercera forma, y la más completa es verificar desde el SCADA (en caso de estar implementado) el comando de los equipos.

Idx	DESCRIPCION	NOMENCL.	BORNE	PC	SCADA
1	Habilitación salidas telecontrol				
2	Apertura seccionador de barras	R01			
3	Cierre seccionador de barras	R02			
4	Apertura interruptor	R03			
5	Cierre interruptor	R04			
6	Apertura seccionador de línea	R05			
7	Cierre seccionador de línea	R06			
8	Reposición alarma	R07			
9	Aceptación alarma	R08			
10	Pulsador relé de bloqueo	R09			

1. EQUIPOS DE MEDICIÓN / ENSAYO UTILIZADOS:



2. OBSERVACIONES:

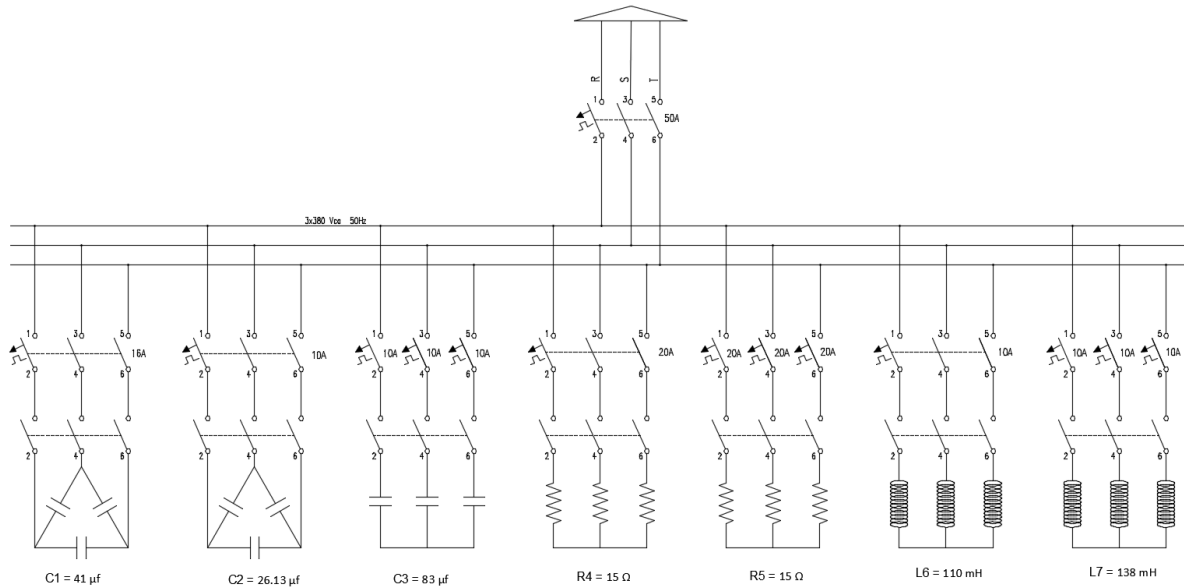
3. PARTICIPANTES.



TPN°9: ESTADOS DE CARGA

INTRODUCCIÓN

La estación está equipada con una serie de cargas ficticias que sirven para simular los estados reales de funcionamiento.



Los tipos de cargas eléctricas artificiales son : resistivas, capacitivas, inductivas o una combinación de las anteriores. Este tipo de cargas seleccionadas tiene como finalidad simular los diferentes estados de carga que se pueden presentar en las líneas de transmisión de AT.

El multimetedor es un equipo programable de indicación digital con varias funciones de medición. Por ejemplo detección de corriente, tensión, potencia, energía, valores eficaces, calidad de la energía, medición de armónicas a tiempo real y las magnitudes de sus ángulos. En los instrumentos de medida digitales el número que representa el valor de la medida aparece representado por unas cifras visibles directamente en la pantalla. El cálculo del valor se realiza por un procedimiento electrónico y se muestra en el cristal de la pantalla. En el instrumento digital o numérico el proceso de la medición proporciona una información discontinua expresada por un número de varias cifras. La escala clásica de indicación continua, es remplazada por la escala numérica de indicación discontinua, en la cual las cifras alineadas a leer indican directamente el valor numérico medido; la indicación numérica se



El ensayo consiste en probar con diferentes combinaciones de cargas y medir los resultados. En primera instancia calcularemos los resultados que deberíamos obtener y contrastarlos con las mediciones realizadas ya sea con instrumentos manuales, así como también en el multimetro y en la protección que también dispone de medición de parámetros eléctricos.

EQUIPO UTILIZADO:

OBSERVACIONES:

PARTICIPANTES:



CONCLUSIÓN

Este proyecto integrador fue desarrollado con la esperanza de que se convierta en una herramienta útil para el alumno que desea tomar conocimiento acerca de las pruebas y ensayos a realizar durante la puesta en marcha y mantenimiento de una estación transformadora de alta tensión. Igualmente creo que puede resultarle de utilidad también a empresas constructoras, operadoras eléctricas y cooperativas del rubro.

Lamentablemente no se cuenta con mucha bibliografía específica al respecto y la existente está muy dispersa.

Personalmente siento que en este trabajo pude volcar no solo el conocimiento obtenido durante el desarrollo del proyecto sino también el adquirido a lo largo de más de doce años de trabajo en la oficina de ingeniería de una constructora con la cual he podido participar en más de una decena de obras en estaciones de alta tensión.



BIBLIOGRAFÍA

ANSI/IEEE – AMERICAN NATIONAL STANDARD .

ANSI-IEEE Std 81:1983 – Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth surface potentials of ground system.

DIN VDE – DEUTSCHE NORMEN

DIN VDE 0141:1989 – Puestas a tierra para instalaciones de corrientes industriales con tensiones nominales mayores que 1kV.

NBR – NORMA BRASILEÑA

NBR 7117:1981 – Medición de la resistividad del suelo. Método de los cuatro puntos (Wenner)

IRAM – INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

IRAM 2281-2:1986 – Código de práctica para puesta a tierra de sistemas eléctricos. Guía de mediciones de magnitudes de puesta a tierra (resistencia, resistividades y gradientes)

COPIME – CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA Y ELECTRICISTA DE JURISDICCIÓN NACIONAL.

Recomendación COPIME H y ST N°10 – Nov/99.

IRAM – INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

IRAM 2344-1:2005 – Transformadores de medición

INTI – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Procedimiento Especifico PEE70 – Calibración de transformadores de medida de corriente

ING. NORBERTO A. LEMOZY

2011 – Ensayo de transformadores



UTN-FRM (MENDOZA) CATEDRA DE MEDIDAS ELECTRONICAS I
TRABAJO PRACTICO NRO 7 – Ensayo de un transformador de intensidad

**REVISTA DIGITAL MANTENIMIENTO N°184 – MAYO 2005 – ASOCIACIÓN
ESPAÑOLA DE MANTENIMIENTO**

Mantenimiento de los transformadores de potencia – Ensayos de campo

INTI – INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Procedimiento Especifico PEE71 – Calibración de transformadores de medida de tensión

LIBRO INSTRUMENTOS PARA TABLEROS

Autor desconocido

**UNIVERSIDAD DEL VALLE - FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE
INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA INGENIERÍA ELÉCTRICA
SANTIAGO DE CALI - ING. DIEGO FERNANDO FREIRE CORAL**

Pruebas de campo para la evaluación del desempeño de las funciones de protección eléctrica en relés de protección numéricos

INTESAR S.A. – REPOTENCIACIÓN CENTRAL PILAR – PILAR II

Protocolos de ensayo

ELECTROINGENIERÍA I.C.S. S.A. – NUEVA E.T. SIDERAR

Protocolos de ensayo

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ CALDAS – FACULTAD
TECNOLOGICA – INGENIERÍA ELECTRICA – BOGOTÁ – ING. FREDY WILSON
AREVALO MORENO**

Guía metodológica para pruebas de relés de protección multifuncional con el equipo de inyección Omicrón CMC – Noviembre 2015



**ING. MARIO BENITEZ LOBATO – IMPLEMENTACION PRÁCTICA DEL
PROTOCOLO IEC61850 EN SUBESTACIONES ELECTRICAS – PROBLEMAS Y
SOLUCIONES**

Capítulo 3 – Automatización actual de una subestación eléctrica

**ING. ALEJANDRO PAIRONE – PROYECTO INTEGRADOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICISTA DE LA FCEFYN DE LA UNC**

Campo didáctico 132 kV – proyecto eléctrico y funcional

AULA POLITÉCNICA – TECNOLOGÍA ELECTRICA I ELECTRONICA

Cálculo de líneas y redes eléctricas – Año 2002 - Ing. Ramón M. Mujal

**UTN-FRLP (LA PLATA) CATEDRA DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA
ENERGÍA ELÉCTRICA**

Recomendaciones para el proyecto, construcción y montaje de subestaciones transformadoras
– Año 2001 – Gos - Raiti - Talpone



ANEXOS

- 1 – Planos Eléctricos
- 2 – Planos electromecánicos
- 3 – Conexión de equipos
- 4 - Archivo fotográfico

INTERRUPTORES	
CODIGO EQUIPO	
MARCA	
MODELO	
U NOMINAL DE RED	132 kV
U NOMINAL MAXIMA DE RED	145 kV
U NOMINAL DE EQUIPO	132 kV
CORRIENTE NOMINAL	1200 A
FRECUENCIA	50 Hz
BIL	550 kVcr
CORR. DE RUPTURA SIMETRICA	80 kA
TIEMPO TOTAL DE APERTURA	50 ms
TIEMPO TOTAL DE CIERRE	57 ms
COMANDO	UNITRIPOLAR

TRANSFORMADORES DE CORRIENTE				
CODIGO EQUIPO	762720500			
MARCA	ARTECHE			
MODELO	CAF-145			
U NOMINAL DE RED	132 kV			
U NOMINAL MAXIMA DE RED	145 kV			
FRECUENCIA	50 Hz			
BIL	550 kVcr			
NUCLEO	UTILIZACION	PRESTACION/Rb	CLASE	FACTOR LIM PREC.
I	MEDICION	15 VA	0,5	FS<10
II	MEDICION	15 VA	0,5	FS<10
III	PROTECCION	15 VA	5P	FS>10
				50 - 100 A
				5-5

SECCIONADORES			
CODIGO EQUIPO	ELECTROINGENIERIA ICSSA		ELECTROINGENIERIA ICSSA
MARCA	ELECTROINGENIERIA ICSSA		ELECTROINGENIERIA ICSSA
MODELO			
TIPO	TRIP. DOBLE CTE 3 COL./POLO		TRIP. DOBLE CORTE 3 COL./POLO C/PAT
U NOMINAL DE RED	132 kV		132 kV
U NOMINAL MAXIMA DE RED	145 kV		145 kV
CORRIENTE NOMINAL	800 A		800 A
FRECUENCIA	50 Hz		50 Hz
BIL	550 kVcr		550 kVcr
MODELO	COLUMNA CENTRAL GIRATORIA		COLUMNA CENTRAL GIRATORIA C/PAT
DISPOSICION DE POLO	PP		PP

TRANSFORMADORES DE TENSION				
CODIGO EQUIPO	765830100			
MARCA	ARTECHE			
MODELO	UTE-145			
TIPO	INDUCTIVO			
U NOMINAL DE RED	132 kV			
U NOMINAL MAXIMA DE RED	145 kV			
FRECUENCIA	50 Hz			
BIL	550 kVcr			
NUCLEO	UTILIZACION	PRESTACION	CLASE	RELAC. DE TRANSFORMACION
I	MEDICION	30 VA	0,2	$\frac{132}{\sqrt{3}} / 0,11 - 0,11 - \frac{0,11}{\sqrt{3}}$
II	PROTECCION	30 VA	3P	
III	PROTECCION	30 VA	3P	$\frac{\sqrt{3}}{3} / \sqrt{3} \quad \sqrt{3} \quad 3$

2							
1							
0	18/08/11			C.F	A.P	G.S	
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTO	DIBUJO	REVISO	APROBO	
			PROYECTO:		IRAM A3		

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UTN

DIAGRAMA UNIFILAR

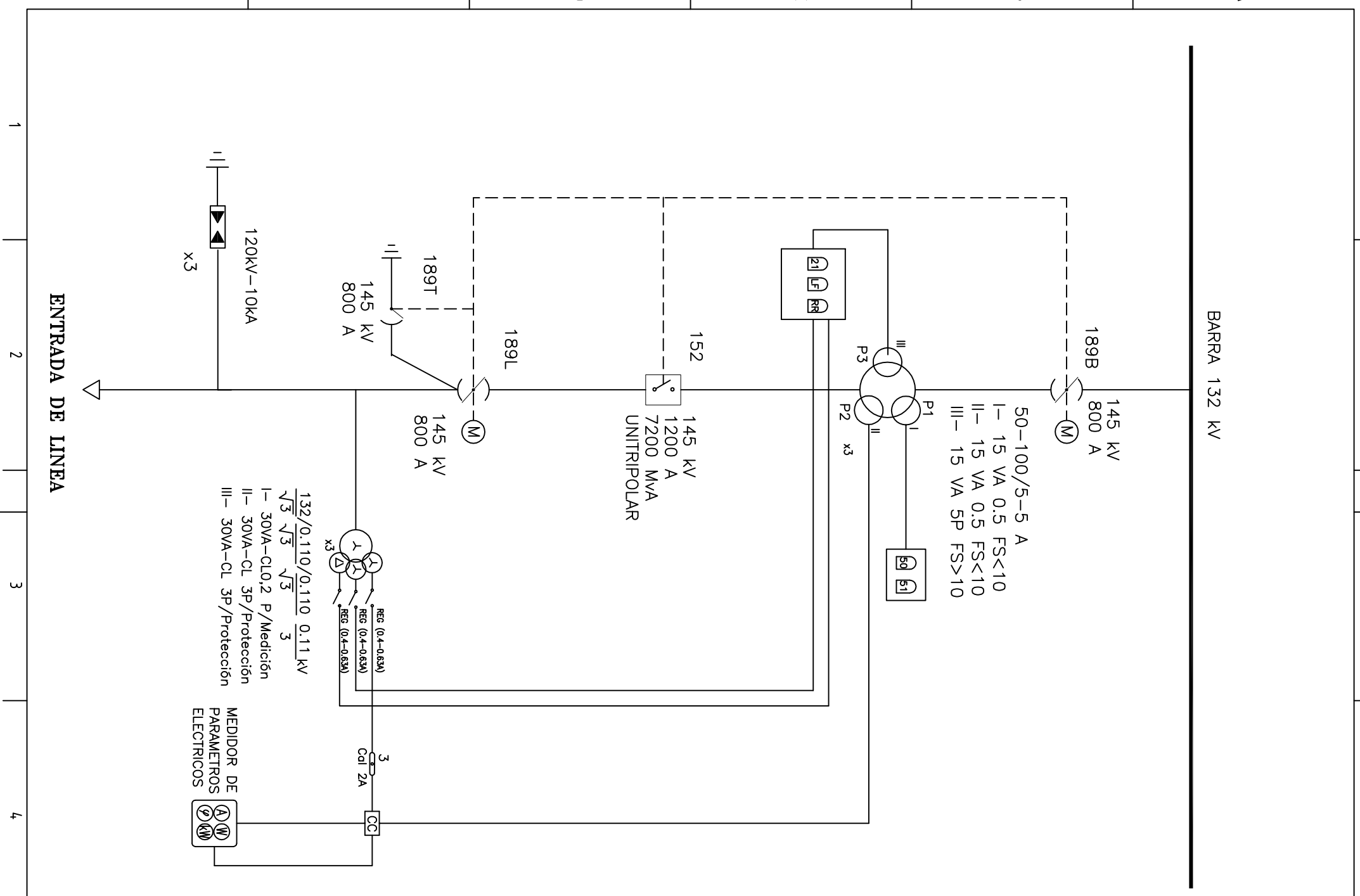
PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 kV**

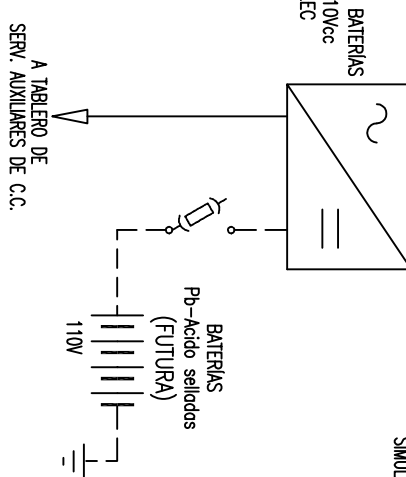
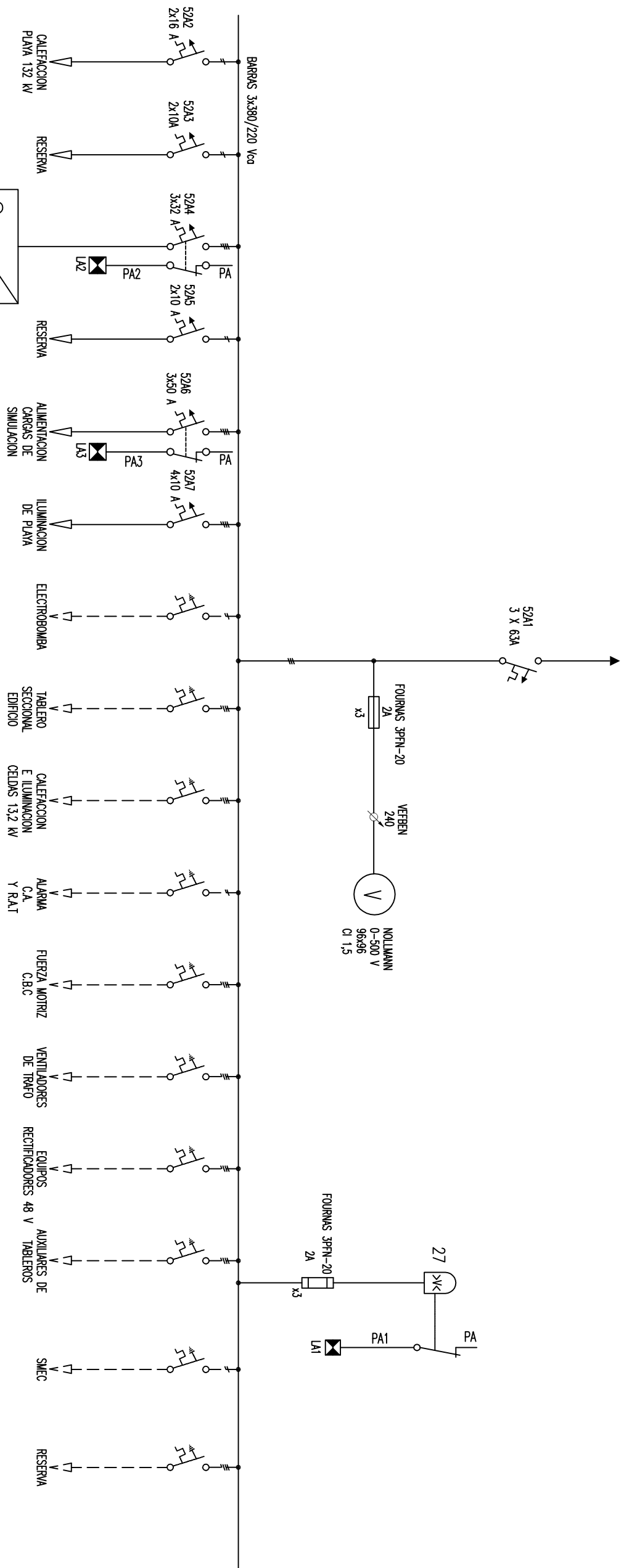
ESCALA: S/E

ARCHIVO: PPD-EL-001

PLANO N°: **PPD-EL-001**

HOLA 1 DE 1





NOTA: LOS CIRCUITOS QUE SE ENCUENTRAN EN LINEAS DE PUNTO NO FORMARAN PARTE DEL CAMPO DIDACTICO DEFINITIVO. ESTOS SOLO SON PUESTOS EN LOS PLANOS COMO EJEMPLOS PARA ESTACIONES QUE POSEAN MAYOR CANTIDAD DE CIRCUITOS AUXILIARES.

2				
1	26/03/19	CORRECCIONES VARIAS	C.F	J.I.T.
0	18/08/11		C.F	A.P
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTIO	DIBUJO
PROYECTO:		IRAM A3		

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
CORDOBA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

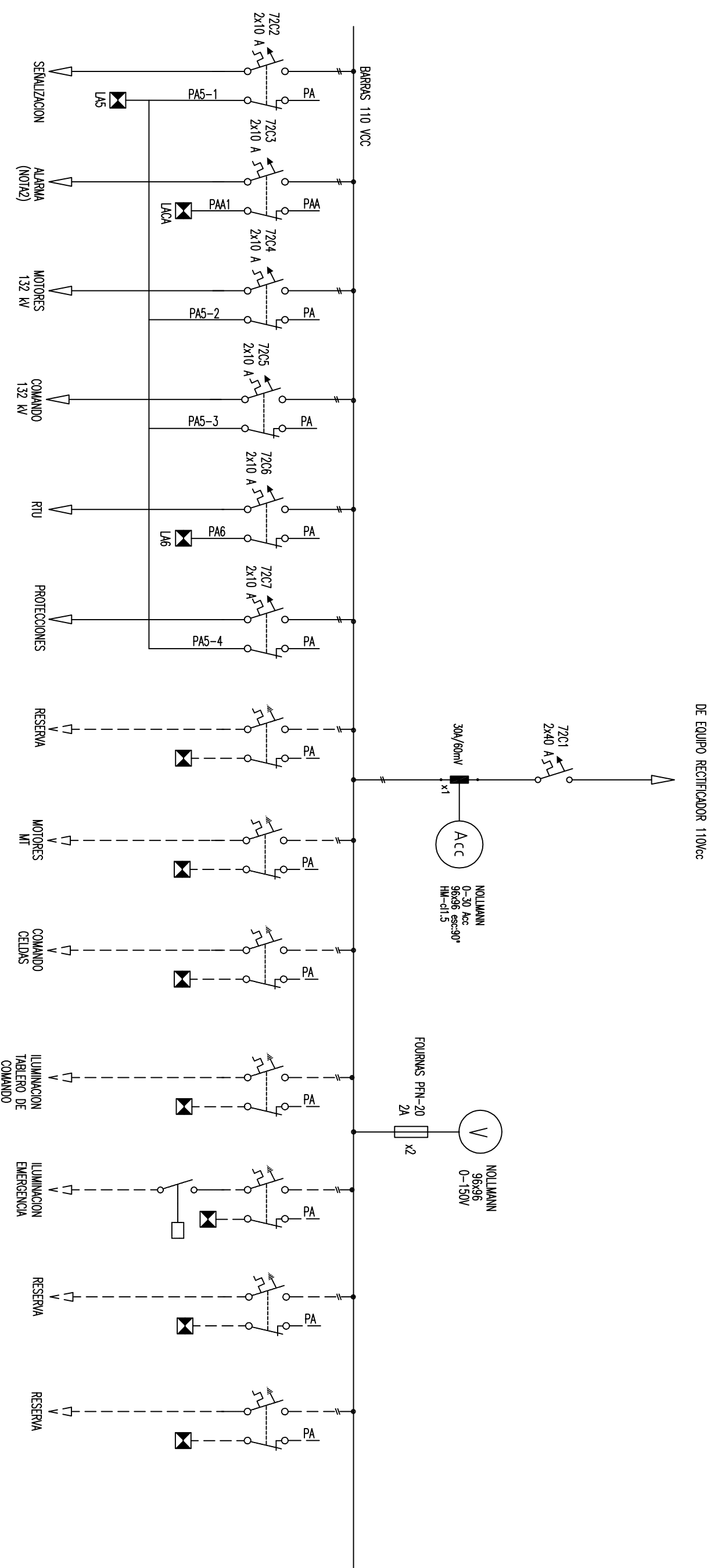
DIAGRAMA UNIFILAR SSA4 CA

PPD-EL-002

PLANO N°:

HOLA 1 DE 1

1 2 3 4 5 6 7 8



NOTA 1: LOS CIRCUITOS QUE SE ENCUENTRAN EN LINEAS DE PUNTO NO FORMARAN PARTE DEL CAMPO DIDACTICO DEFINITIVO. ESTOS SOLO SON PUESTOS EN LOS PLANOS COMO EJEMPLOS PARA ESTACIONES QUE POSEAN MAYOR CANTIDAD DE CIRCUITOS AUXILIARES.

NOTA 2: EL CIRCUITO DE DE LA ALARMA LA6 DEBE INDICARSE EN UN CUADRO DE ALARMAS ALIMENTADOS POR CA

2				
1	26/03/19	CORRECCIONES VARIAS	C.F	J.I.T.
0	18/08/11		C.F	A.P
				G.S
				REVISÓ
				APROBÓ
				IRAM A3

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

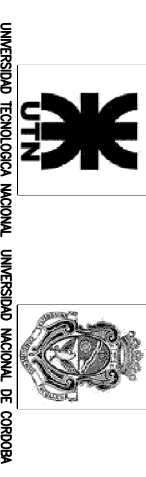
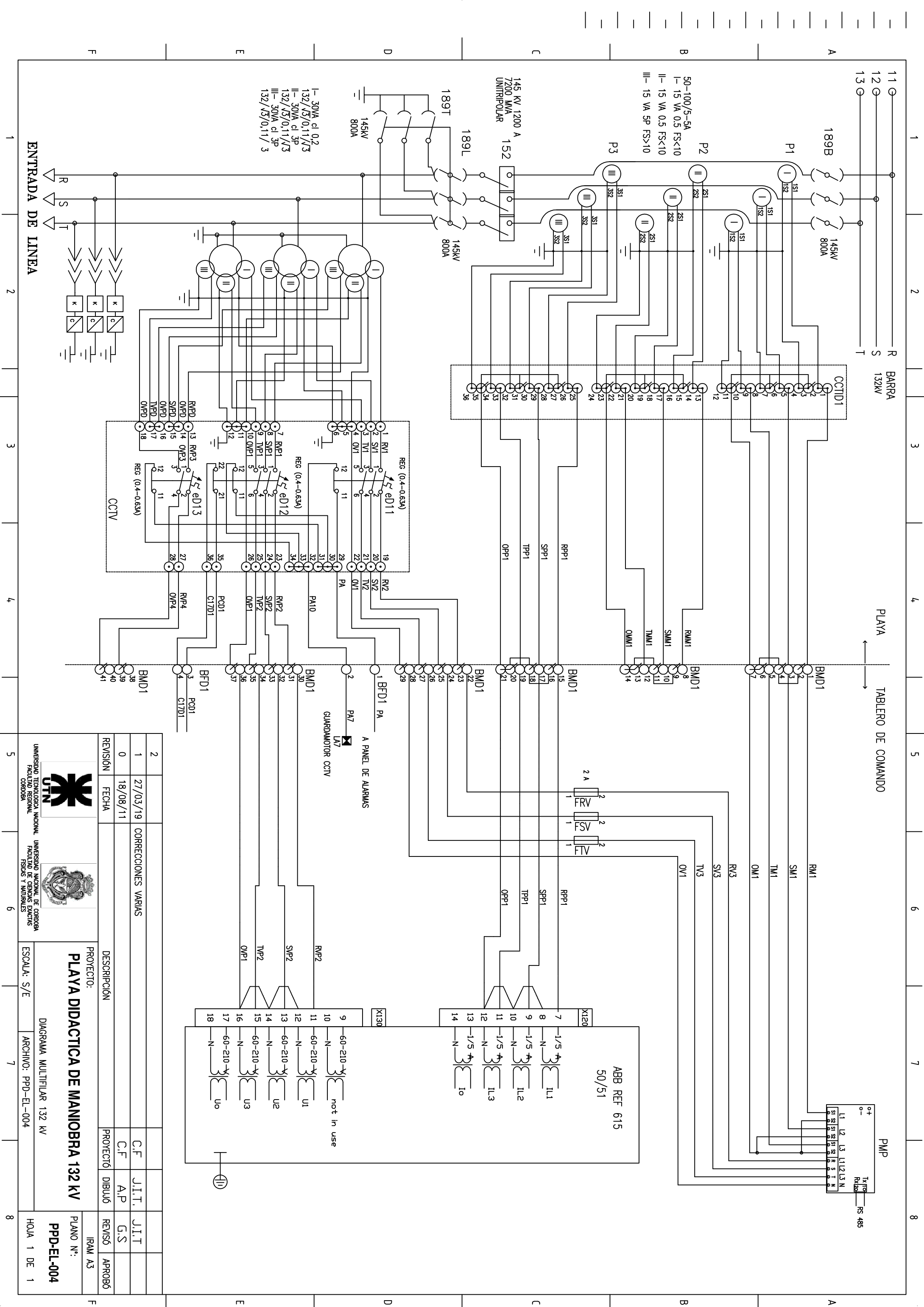



DIAGRAMA UNIFILAR SSA4 CC
ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-003
PLANO N°:
PPD-EL-003
HOJA 1 DE 1




I- 30VA c/ 0,2
 132/√3/0,11/√3
 II- 30VA c/ 3P
 132/√3/0,11/√3
 III- 30VA c/ 3P
 132/√3/0,11/√3

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTO	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
2	27/03/19	CORRECCIONES VARIAS	PROYECTO: PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV	C.F.	J.I.T.	J.I.T.
1	18/08/11			C.F.	A.P	G.S
0						



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS
CORDOBA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y NATURALES

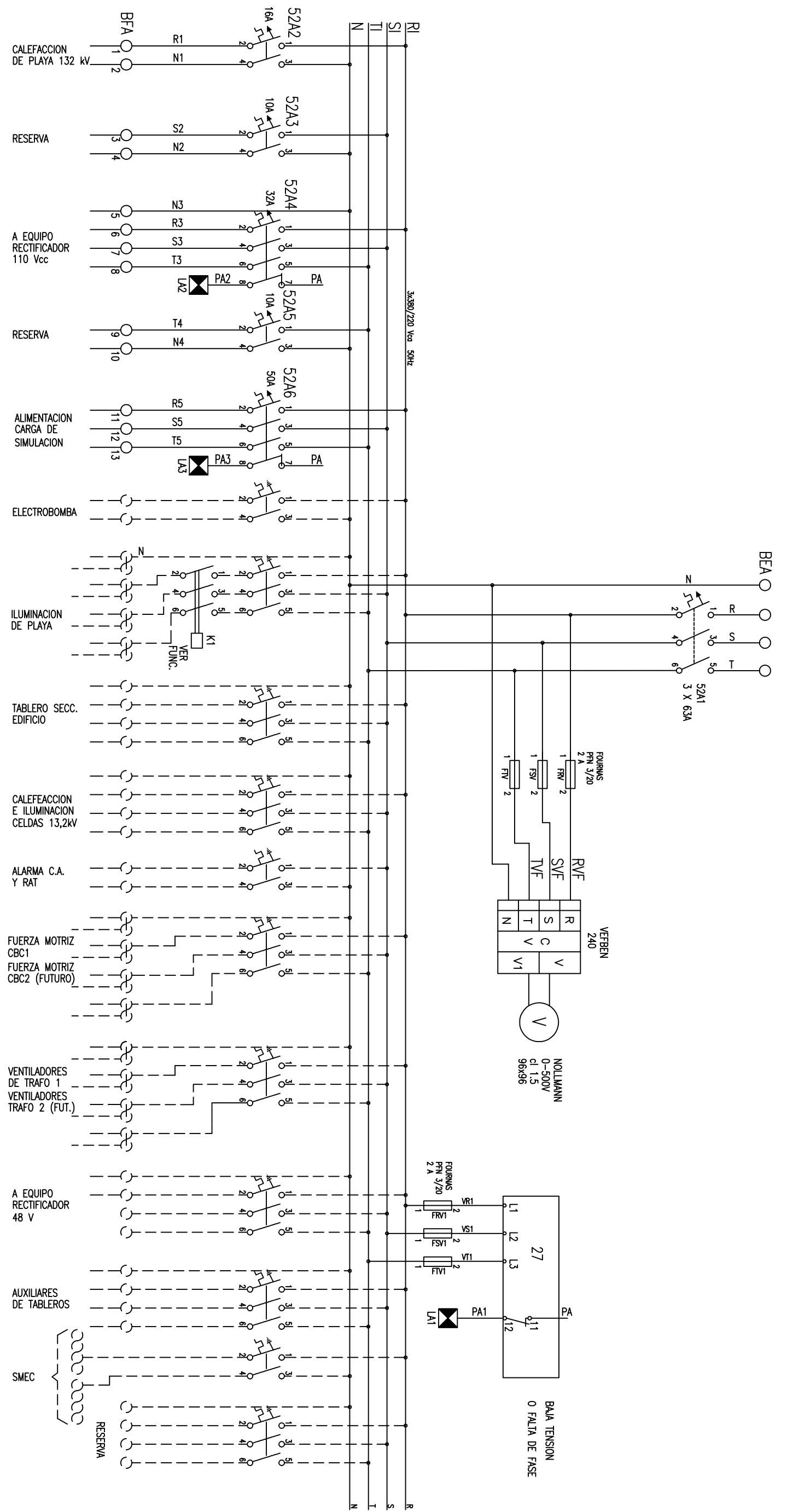
PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

DIAGRAMA MULTIFILAR 132 KV

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-004


PLANO N°:
PPD-EL-004

HOLA 1 DE 1




NOTA: LOS CIRCUITOS QUE SE ENCUENTRAN EN LINEAS DE PUNTO NO FORMARAN PARTE DEL CAMPO DIDACTICO DEFINITIVO.
 ESTOS SOLO SON PUESTOS EN LOS PLANOS COMO EJEMPLOS PARA ESTACIONES QUE POSEAN MAYOR CANTIDAD DE CIRCUITOS AUXILIARES.

2				
1				
0	18/08/11		C.F	A.P
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ
				APROBÓ
				IRAM A3



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
CORDOBA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
FISICAS Y NATURALES

PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 kv

DIAGRAMA MULTIFILAR CA 380/220 Vcc

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-005

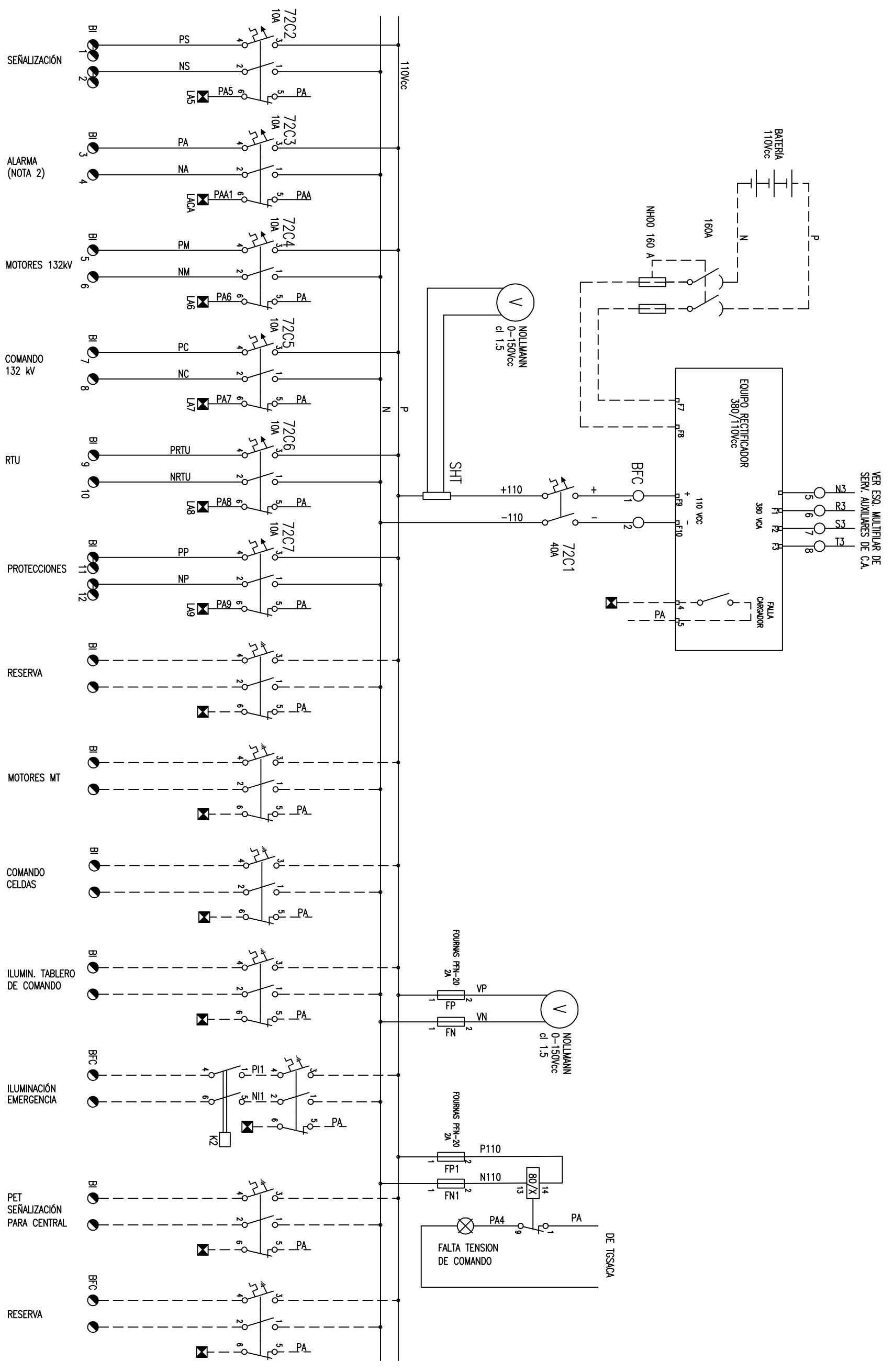
PPD-EL-005

PLANO N°:

HOLA 1 DE 1

PROYECTO:


DESCRIPCIÓN




NOTA 1: LOS CIRCUITOS QUE SE ENCUENTRAN EN LINEAS DE PUNTO NO FORMAN PARTE DEL CAMPO DIDACTICO DEFINITIVO.
 ESTOS SON SOLO SON PUESTOS EN LOS PLANOS COMO EJEMPLOS PARA ESTACIONES QUE POSEAN MAYOR CANTIDAD DE
 CIRCUITOS AUXILIARES.

NOTA 2: EL CIRCUITO DE LA ALARMA LACA DEBE INDICARSE EN UN CUADRO DE ALARMAS ALIMENTADOS POR CA

2				
1	29/03/19	CORRECCIONES VARIAS	C.F	J.I.T.
0	18/08/11		C.F	A.P
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTÓ	DIBUJÓ
			IRAM A3	APROBÓ



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CORDOBA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

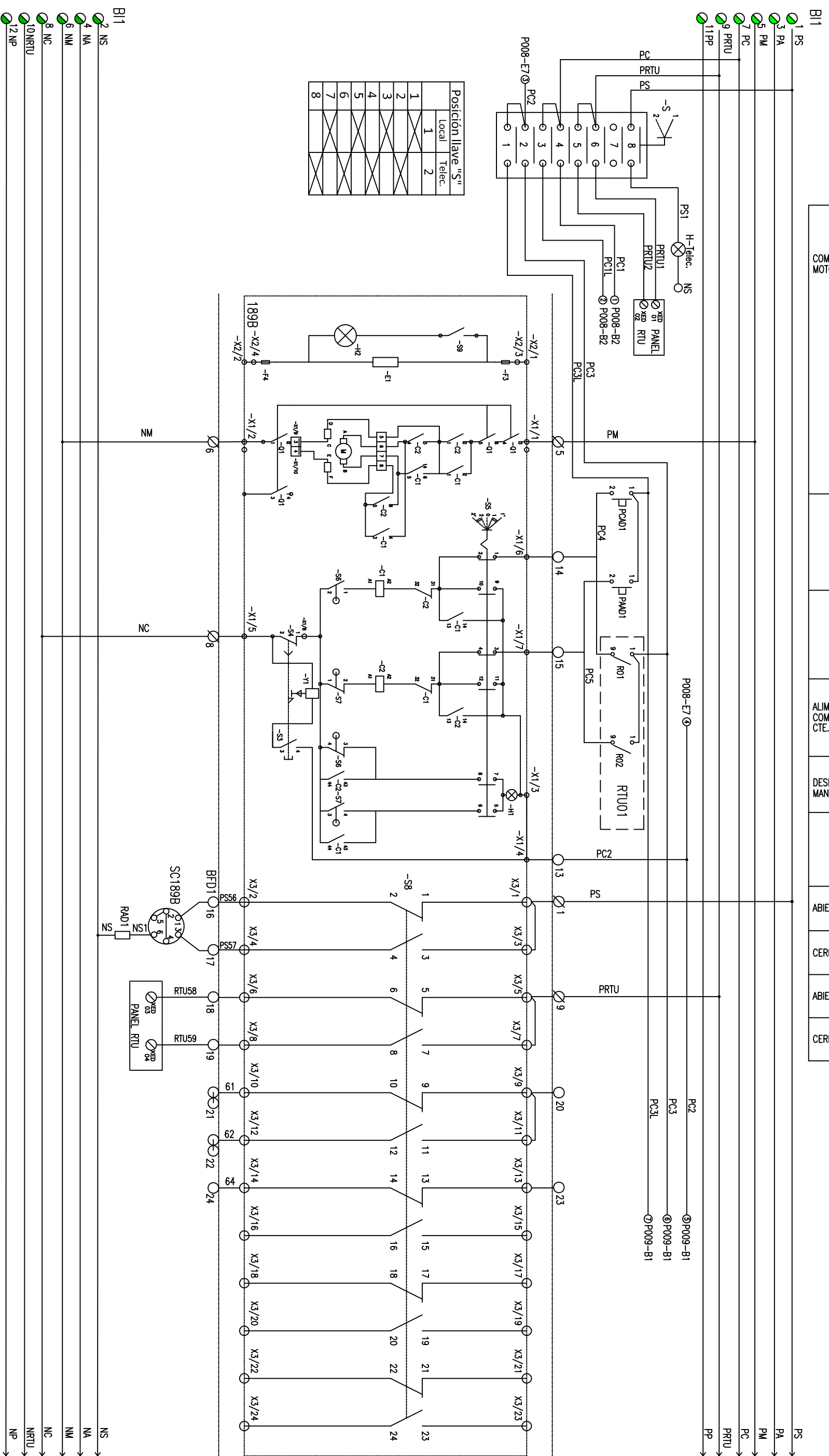
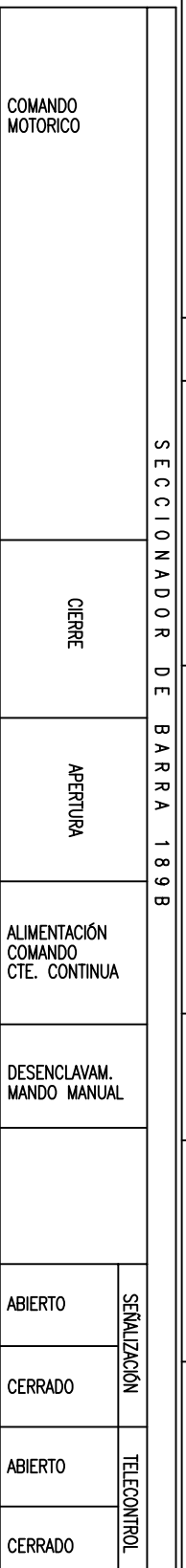
DIAGRAMA MULTIFILAR CC 110 Vcc

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-006

PLANO N°:
PPD-EL-006

HOLA 1 DE 1

1 2 3 4 5 6 7 8



Posición llave "S"	
Local	Telec.
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
2						
1	11/04/19	CORRECCIONES VARIAS	C.F	J.I.T.	J.I.T	
0	18/08/11					

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
 FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
 FÍSICAS Y NATURALES

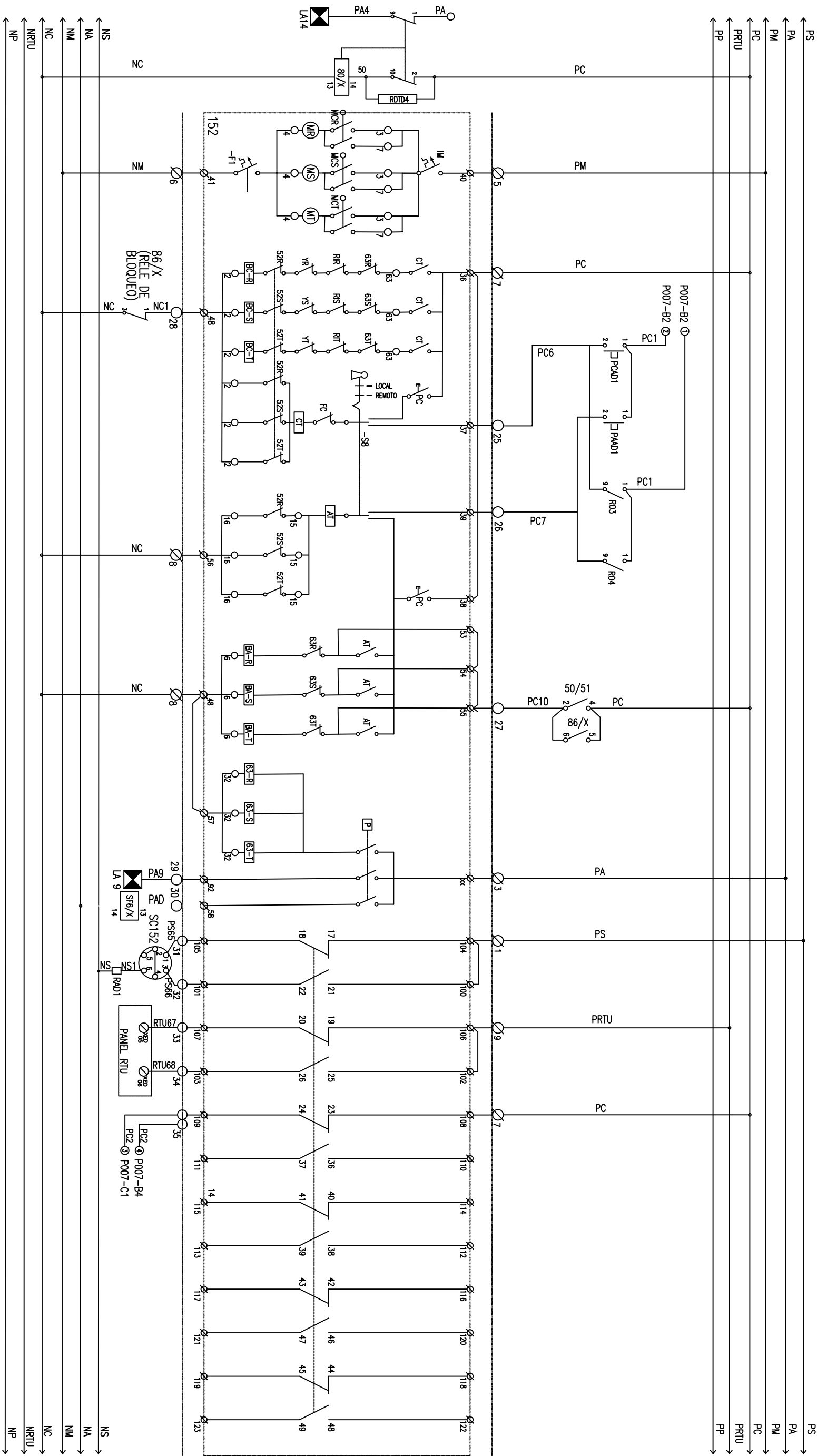
UTN

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV



PLANO N°:
PPD-EL-007

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-007 HOJA 1 DE 8

SENSADO DE TENSION DE COMANDO		COMANDO MANUAL		TELECOMANDO 1 5 2		POS. LLAVE R/T		PROTECCIÓN MÁXIMA CORRIENTE		RELE BLOQUEO		BAJA PRESION SF6	
COMANDO MOTORICO ALIMENTACION 110 Vcc		CIERRE	APERTURA	CIERRE	APERTURA	REMOTO	TELECONTROL	SEÑALIZACIÓN		TELECONTROL		ENCLAVAMIENTO	
								ABIERTO	CERRADO	ABIERTO	CERRADO	SECCIONADOR BARRA Y LINEA	



2	14/05/19	CORRECCIONES VARIAS	C.F.	J.I.T.	J.I.T.
1	18/08/11				
0					
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTO	DIBUJO	REVISO
			IRAM A3		APROBO

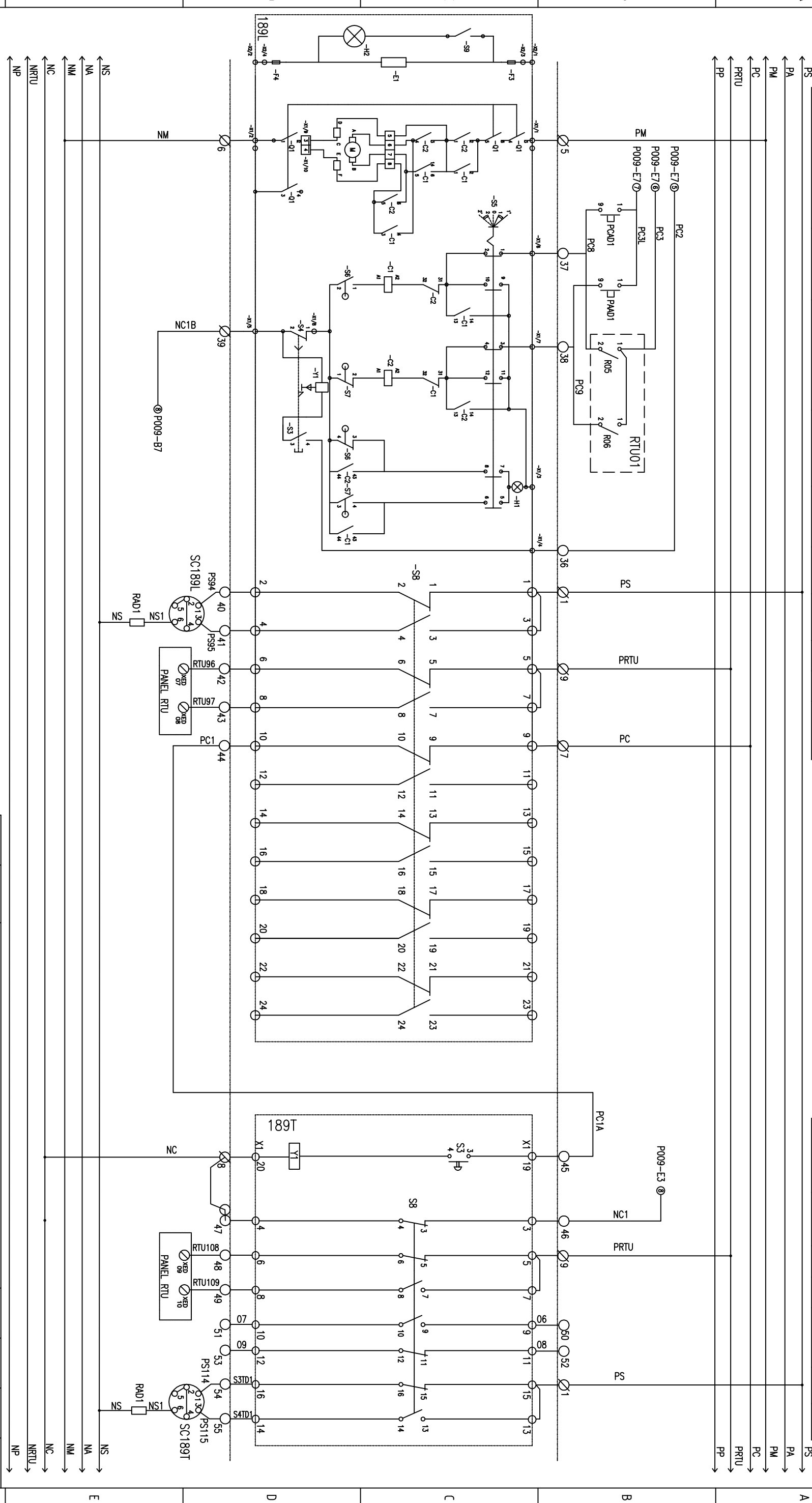
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA CORDOBA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES


PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV**
 DIAGRAMA FUNCIONAL COMANDOS AUXILIARES INTERRUPTOR
 ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-007

PLANO N°: **PPD-EL-007**
 HOJA 2 DE 8

SECCIONADOR DE LINEA 189 L	
COMANDO MOTORICO	CIERRE
	APERTURA
	ALIMENTACIÓN COMANDO CTE. CONTINUA
	DESENCLAVAM. MANDO MANUAL
ABIERTO	SEÑALIZACIÓN
CERRADO	TELECONTROL
ABIERTO	TELECONTROL
CERRADO	TELECONTROL
ENCLAVIEMTNO SECCIONADOR DE P.A.T.	

SECCIONADOR DE TIERRA 189 T	
DESBLOQUEO COMANDO MANUAL	
ENCLAVAMIENTO SECCIONADOR DE LINEA	
ABIERTO	TELECONTROL
CERRADO	TELECONTROL
CONTACTOS AUXILIARES	
ABIERTO	SEÑALIZACIÓN
CERRADO	SEÑALIZACIÓN



NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM	NM
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
NRTU	NRTU	NRTU	NRTU	NRTU	NRTU	NRTU	NRTU
NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP

2							
1							
0	18/08/11						
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ	IRAM A3	

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV**

DIAGRAMA FUN. COMANDOS AUXILIARES SECC. DE LINEA Y PAT

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-007

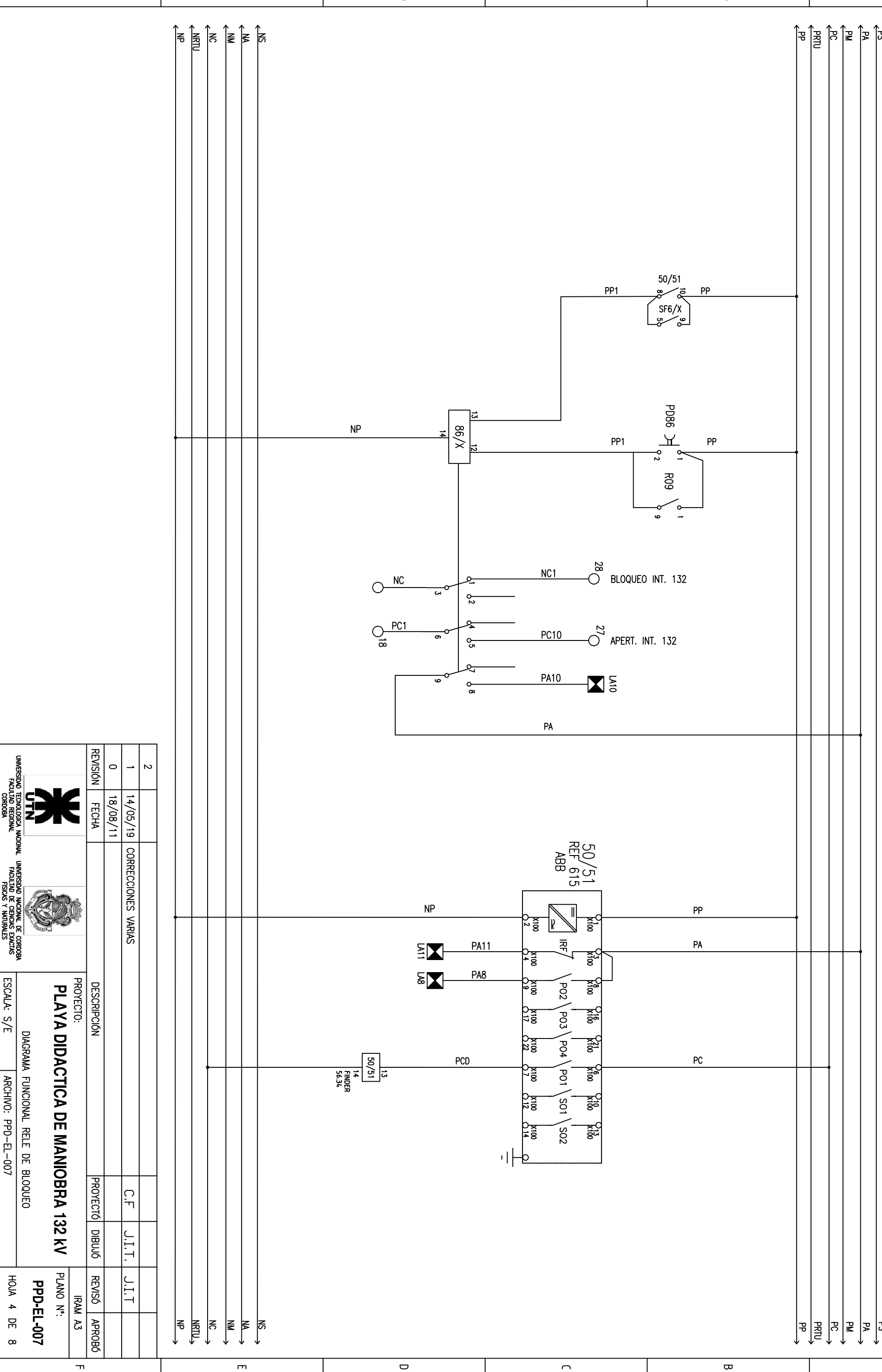
PLANO N°: **PPD-EL-007**

HOJA 3 DE 8



SEÑALES DE BLOQUEO
PROTECCIÓN MÁXIMA CORRIENTE
BAJA PRESIÓN DE SF6

RELE DE BLOQUEO 86TD4
PULSADOR DE DESBLOQUEO
DESBLOQUEO DESDE RTU
BLOQUEO INTERRUPTOR 152
APERTURA INTERRUPTOR 152
ALARMA SEÑALIZACION BLOQUEO INTERRUPTOR

RELE DE SOBRECORRIENTE
ALIMENTACION
IRF
ALARMA DE DISPARO
RESERVA
RESERVA
DISPARO INTERRUPTOR 152
RESERVA
RESERVA



2					
1	14/05/19	CORRECCIONES VARIAS		C.F.	J.I.T.
0	18/08/11				J.I.T.
REVISIÓN	FECHA			PROYECTÓ	DIBUJÓ
DESCRIPCIÓN		PROYECTO:		REVISÓ	APROBÓ
		PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV		IRAM A3	

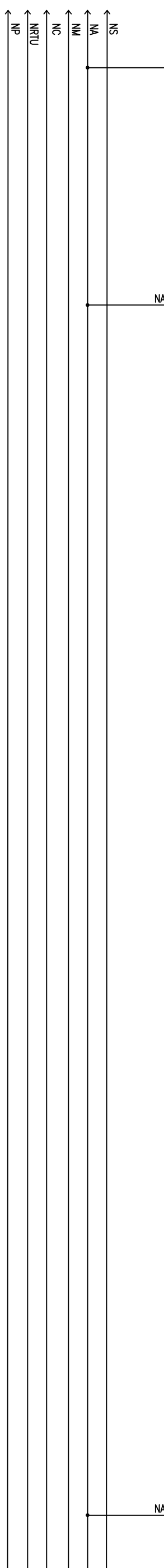
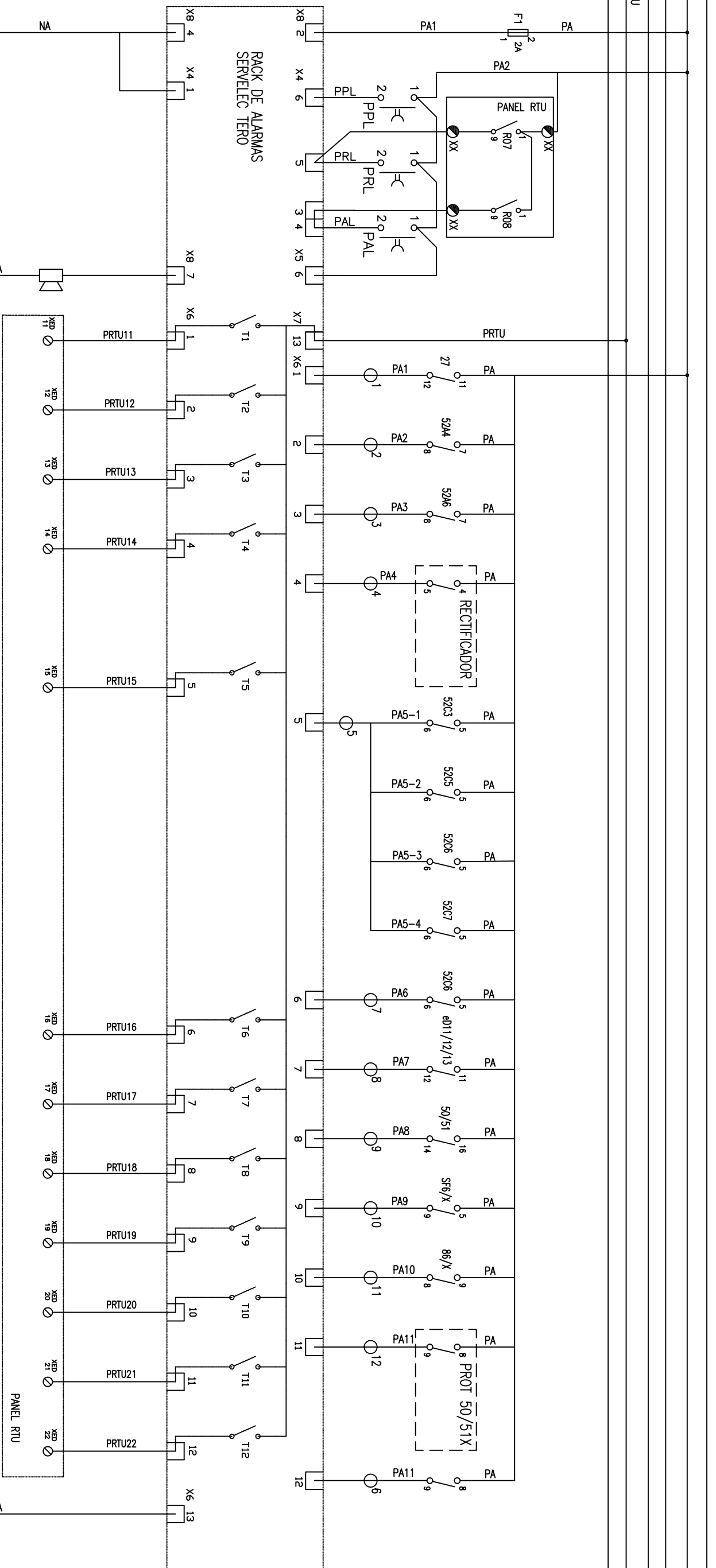
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA CORDOBA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES

PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV**
 DIAGRAMA FUNCIONAL RELE DE BLOQUEO


ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-007

PLANO N°: **PPD-EL-007**
 HOJA 4 DE 8


ALIMENTACIÓN
RETORNO ALIMENTACIÓN
PRUEBA DE LÁMPARAS
REPOSICIÓN AL. TELECONTROL
REPOSICIÓN ALARMA LOCAL
ACEPTACIÓN ALAR. TELECONTROL
ACEPTACIÓN ALARMA LOCAL
BOCINA
BAJA TENSION O FALTA DE FASE CA
FALTA ALIMENTACION RECTIFICADOR
ALIMENTACION CARGA DE SIMULACION CA
FALLA RECTIFICADOR
FALTA DE TENSION SEÑALIZACIÓN
FALTA DE TENSION MOTORES 132KV
FALTA DE TENSION COMANDO
FALTA DE TENSION PROTECCION
FALTA DE TENSION RTU
GUARDAMOTOR CCTV
PROTECCIÓN MÁXIMA CORRIENTE
BAJA PRESIÓN DE SF6
RELE BLOQUEO
FALLA PROTECCION (IRF)
RESERVA



REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
2						
1	15/05/19	CORRECCIONES VARIAS		C.F.	J.I.T.	J.I.T.
0	18/08/11					



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
CORDOBA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

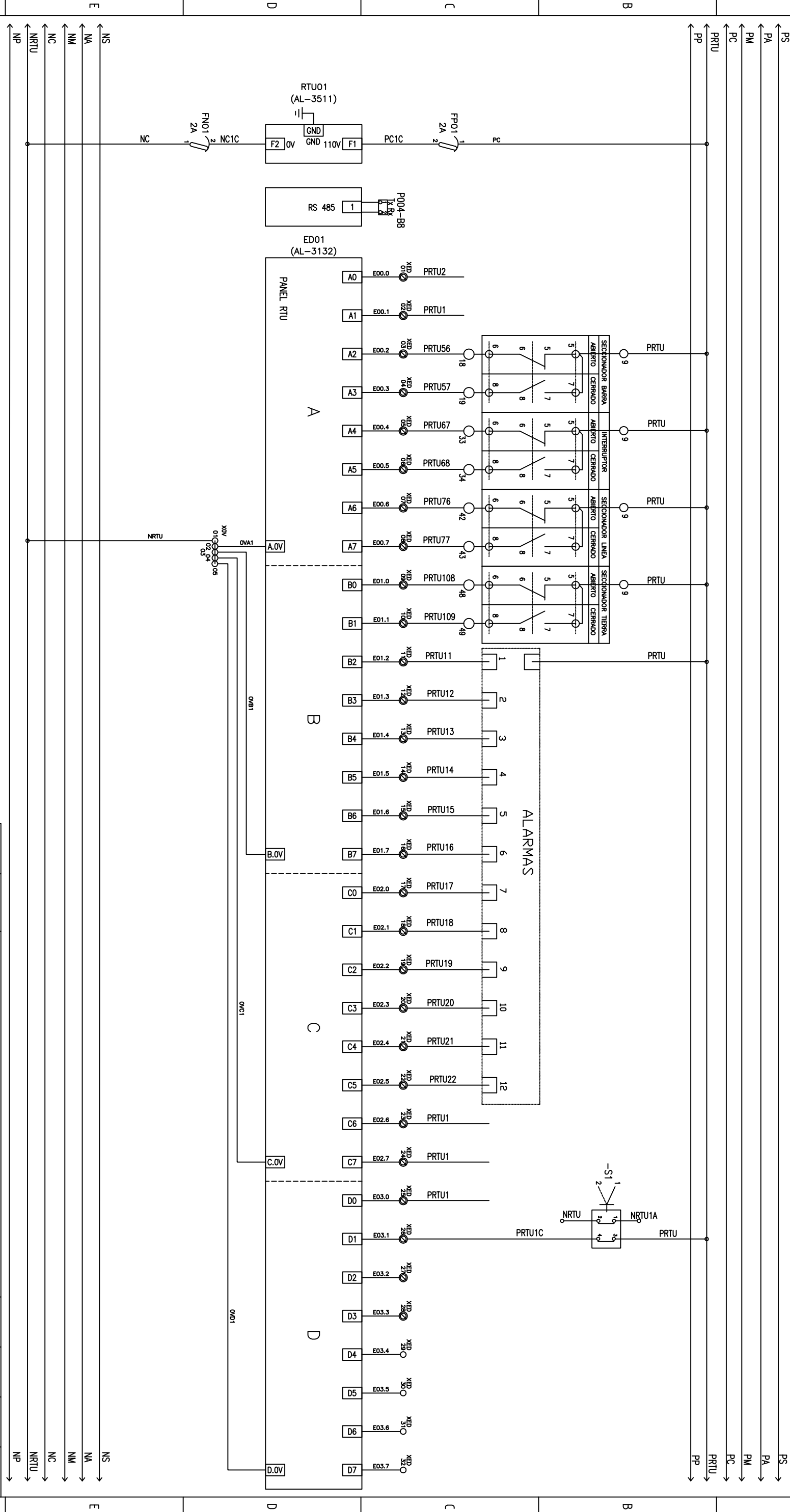
DIAGRAMA FUNCIONAL CONEXION ALARMAS

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-007

PLANO N°:
PPD-EL-007

HOJA 5 DE 8

Alimentación Fuente RTU01	Conexion RS 485	Entradas Digitales 1 a 8 (Bloque A)								Entradas Digitales 9 a 16 (Bloque B)								Entradas Digitales 17 a 24 (Bloque C)								Entradas Digitales 25 a 32 (Bloque D)			
		Llave posición local	Llave posición telecontrol	Sec. posición abierto	BarraSec. posición cerrado	Interruptor posición abierto	Interruptor posición cerrado	Sec. líneaSec. posición abierto	Sec. líneaSec. posición cerrado	Sec. TierraSec. posición abierto	Sec. TierraSec. posición cerrado	Alarma tensión CA	Alarma Recif. 110V CC	Alarma Carga CA	Falla rectificad. Vcc	Alarma Falt. Vcc RTU	Alarma Guadom. CCIV	Alarma rele sobrecorr.	Baja presión SF6	Rete Bloqueo	Falla pro. (RH)	Reserva	Indicación salidas telecontrol						



REVISIÓN	FECHA	PROYECTO	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
2					
1					
0	18/08/11				



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA CORDOBA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES

PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV**

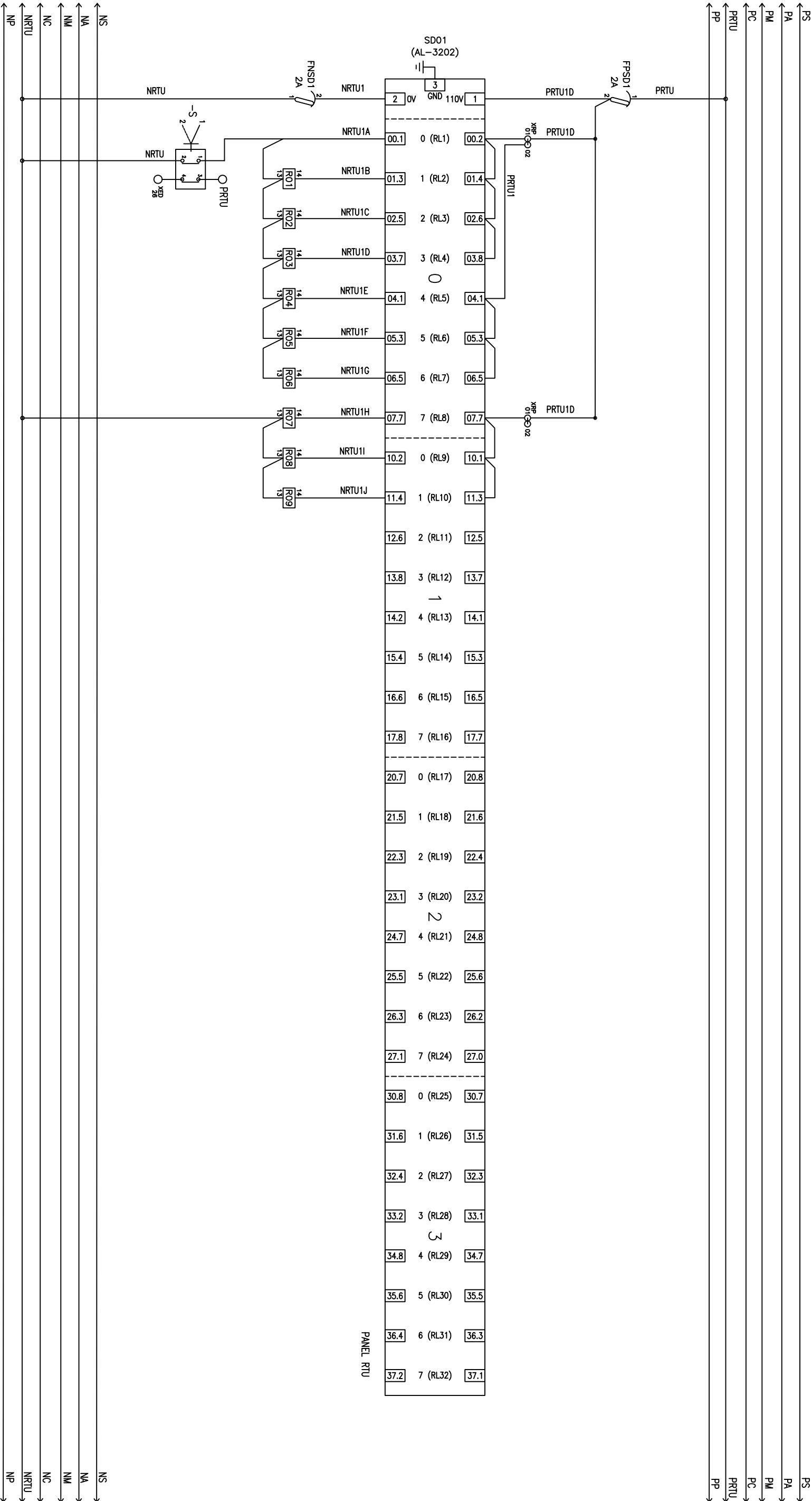
DIAGRAMA FUNCIONAL ENTRADAS RTU

PLANO N°: **PPD-EL-007**


ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-007

HOJA 6 DE 8


Tablero de Unidad Terminal Remota (Peca de Salidas Digitales)										
Protección Aliment. SD01	Linea	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida	Salida
Habilitación salidas telecontrol	Apertura Sec. Barra	Cierre Sec. Barra	Apertura Interruptor	Cierre Interruptor	Apertura Sec. Linea	Cierre Sec. Linea	Reposición/Alarma telecontrol	Alarma telecontrol	Alarma pulsador	Salida bloqueo
	Relé 01	Relé 02	Relé 03	Relé 04	Relé 05	Relé 06	Relé 07	Relé 08	Relé 09	Relé 10
	Relé 11	Relé 12	Relé 13	Relé 14	Relé 15	Relé 16	Relé 17	Relé 18	Relé 19	Relé 20
	Relé 21	Relé 22	Relé 23	Relé 24	Relé 25	Relé 26	Relé 27	Relé 28	Relé 29	Relé 30
	Relé 31									Relé 31



REVISIÓN	FECHA	PROYECTO	DIBUJÓ	REVISÓ
2				
1				
0	18/08/11			



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CORDOBA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

DIAGRAMA FUNCIONAL SALIDAS RTU

ESCALA: S/E

ARCHIVO: PPD-EL-007

PLANO N°:
PPD-EL-007

HOLA 7 DE 8

DENOMINACION	DESCRIPCION	DATOS TECNICOS	FUNCION	REPRESENTACION Y UBICACION
80/X	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	SENSADO TENSION COMANDO	
80/X	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	ALARMA FALTA DE TENSION EN BARRAS DE C.C.	
27	RELE DE TENSION	FANUC UDF-400	ALARMA TENSION Y FALTA DE FASE	
86/X	RELE AUXILIAR	IMP CERRO 10kA/110kV	RELE DE BLOQUEO INTERLATOR	
R01	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	APERTURA SECCIONADOR BARRA TELECONTROL	
R02	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	CERRE SECCIONADOR BARRA TELECONTROL	
R03	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	APERTURA INTERLATOR TELECONTROL	
R04	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	CERRE INTERLATOR TELECONTROL	

DENOMINACION	DESCRIPCION	DATOS TECNICOS	FUNCION	REPRESENTACION Y UBICACION
R05	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	APERTURA SECCIONADOR LINEA TELECONTROL	
R06	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	CERRE SECCIONADOR LINEA TELECONTROL	
R07	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	REVERSION ALARMA DESDE TELECONTROL	
R08	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	APERTURA ALARMA DESDE TELECONTROL	
R09	RELE AUXILIAR	DEC RT2S 10kA/110kV	DESARROLLO DE RELE DE BLOQUEO 86/X TELECONTROL	

2				
1				
0	18/08/11			
REVISION	FECHA			
DESCRIPCION		PROYECTO	DIBUJO	REVISO
		PROYECTO	DIBUJO	APROBO
		IRAM A3		



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

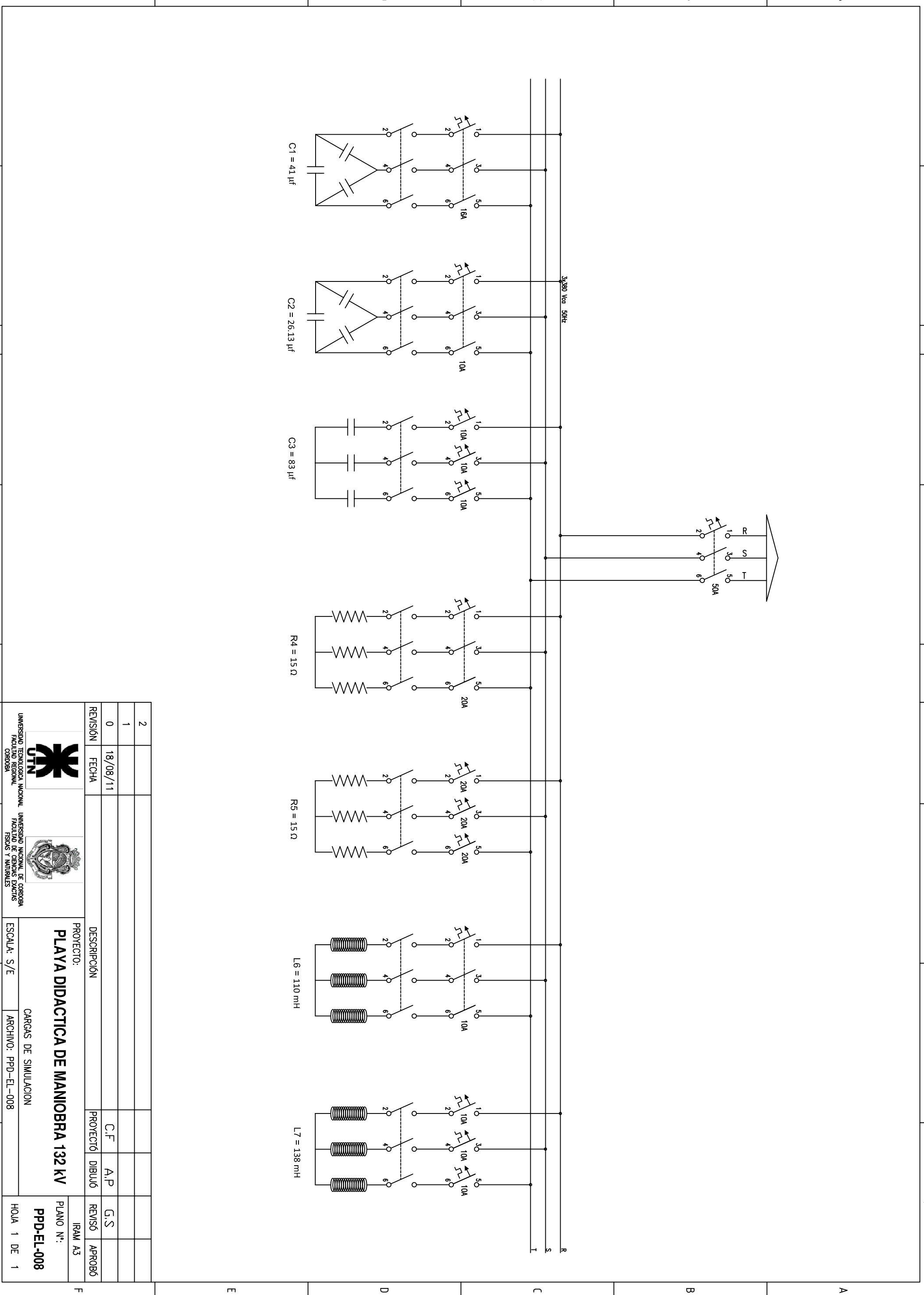
PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

PLANILLA DE CONTACTOS

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-007

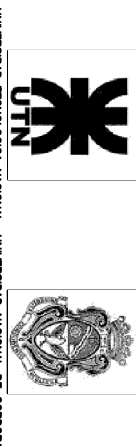
PLANO N°:
PPD-EL-007

HOJA 8 DE 8



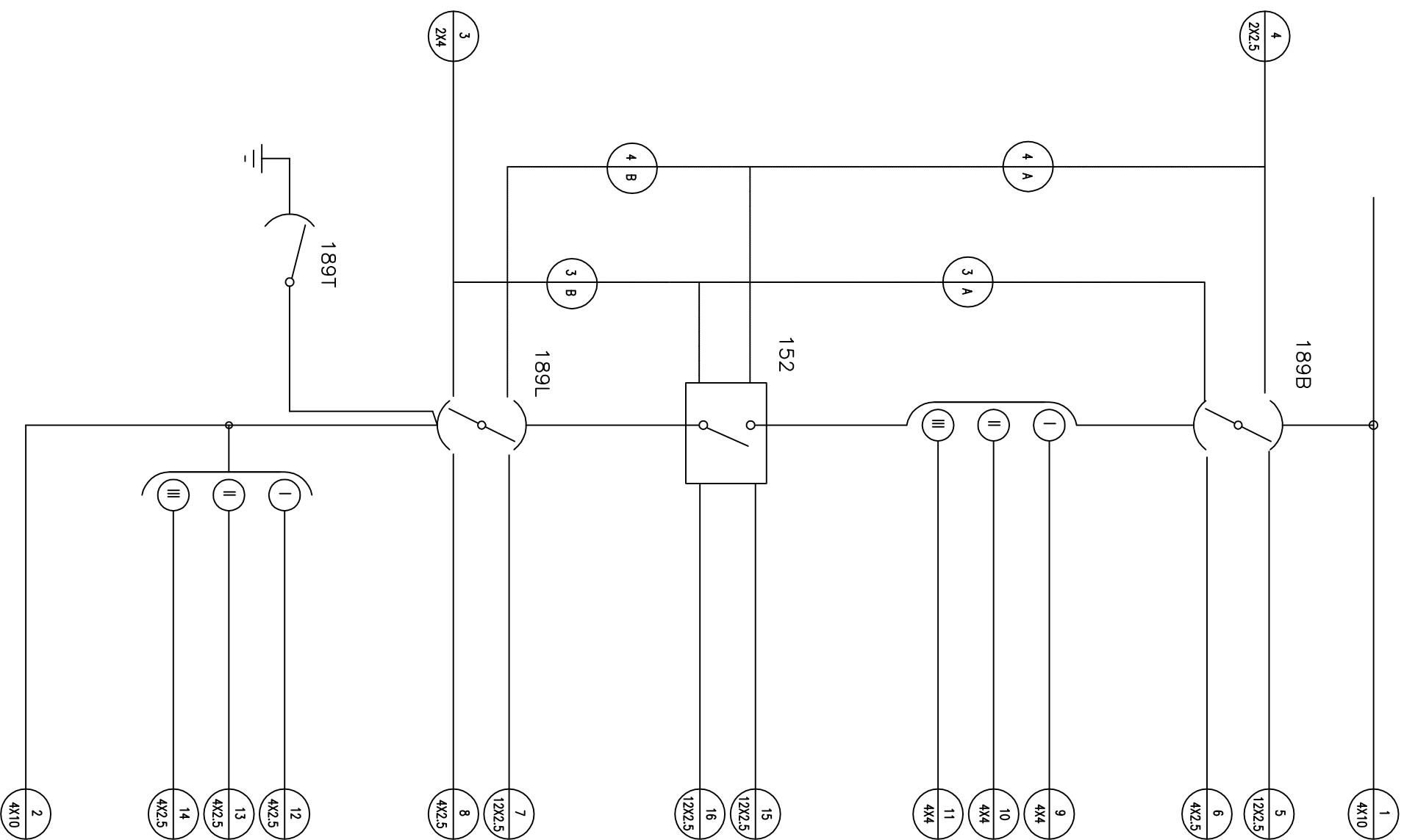
2					
1					
0	18/08/11		C.F	A.P	G.S
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA		IRAM A3	

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-008
CARGAS DE SIMULACION
PLANO N°:
PPD-EL-008
HOJA 1 DE 1

PLANILLA DE CABLES					
N° CABLE	FORMACION	LONGITUD	ORIGEN	DESTINO	OBSERVACIONES
1	4X10		TABLERO	ENTRADA PLAYA	
2	4X10		CARGAS DE SIMULACION	SAUIDA PLAYA	
3	2X4		TABLERO	SEC. 189L	MOTORES
3A	2X4		SEC. 189L	INT. 152	MOTORES
3B	2X4		INT. 152	SEC. 189B	MOTORES
4	2X2.5		TABLERO	SEC. 189B	CALEFACCION
4A	2X2.5		SEC. 189B	INT. 152	CALEFACCION
4B	2X2.5		INT. 152	SEC. 189L	CALEFACCION
5	12X2.5		TABLERO	SEC. 189B	
6	4X2.5		TABLERO	SEC. 189B	
7	12X2.5		TABLERO	SEC. 189L	
8	4X2.5		TABLERO	SEC. 189L	
9	4X4		TABLERO	TI	
10	4X4		TABLERO	TI	
11	4X4		TABLERO	TI	
12	4X2.5		TABLERO	TV	
13	4X2.5		TABLERO	TV	
14	4X2.5		TABLERO	TV	
15	12X2.5		TABLERO	INT. 152	
16	12X2.5		TABLERO	INT. 152	



REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTO	DIBUJO	REVISO	APROBO
2						
1						
0	18/08/11					

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

NUMERACION DE CABLES

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EL-009

PLANO N°:
PPD-EL-009

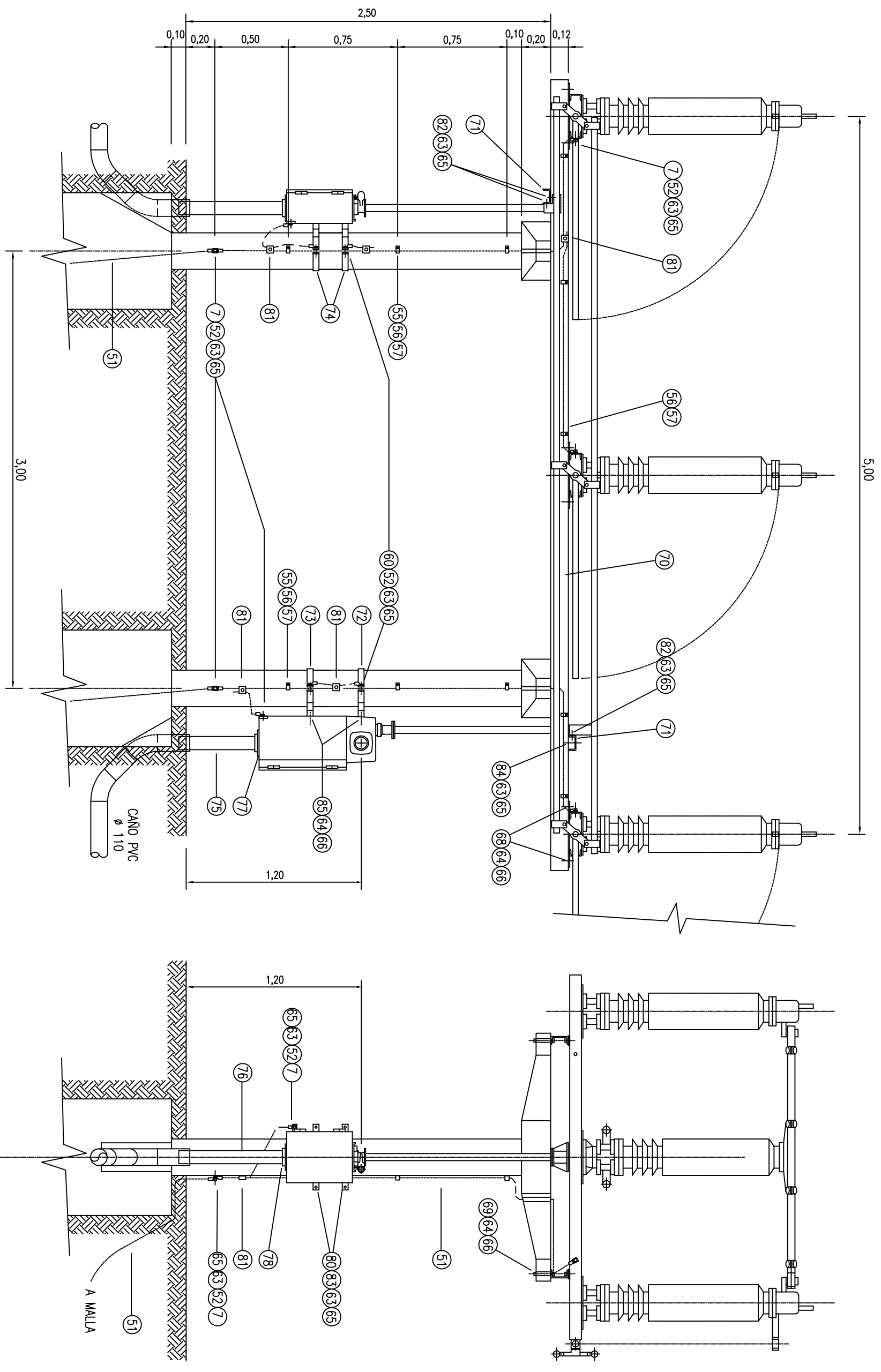
IRAM A3

HOLA 1 DE 1



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

2				
1				
0	18/08/11	C.F	A.P	G.S
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ

PROYECTO: IRAM A3

PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

PLANO N°:

MONTAJE SECC. TRIPOLAR 132KV, TRES COLUMNAS CON P. o T.

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-001

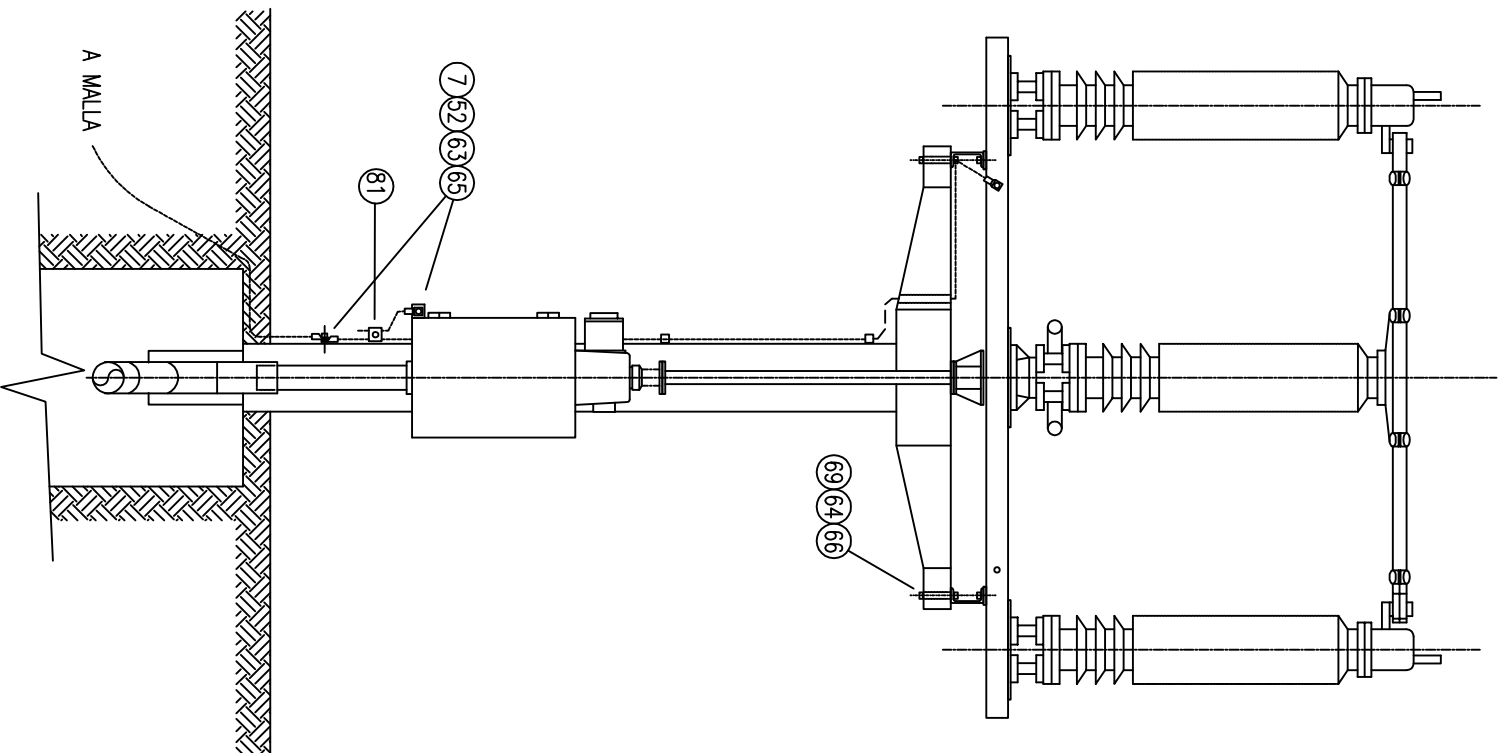
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

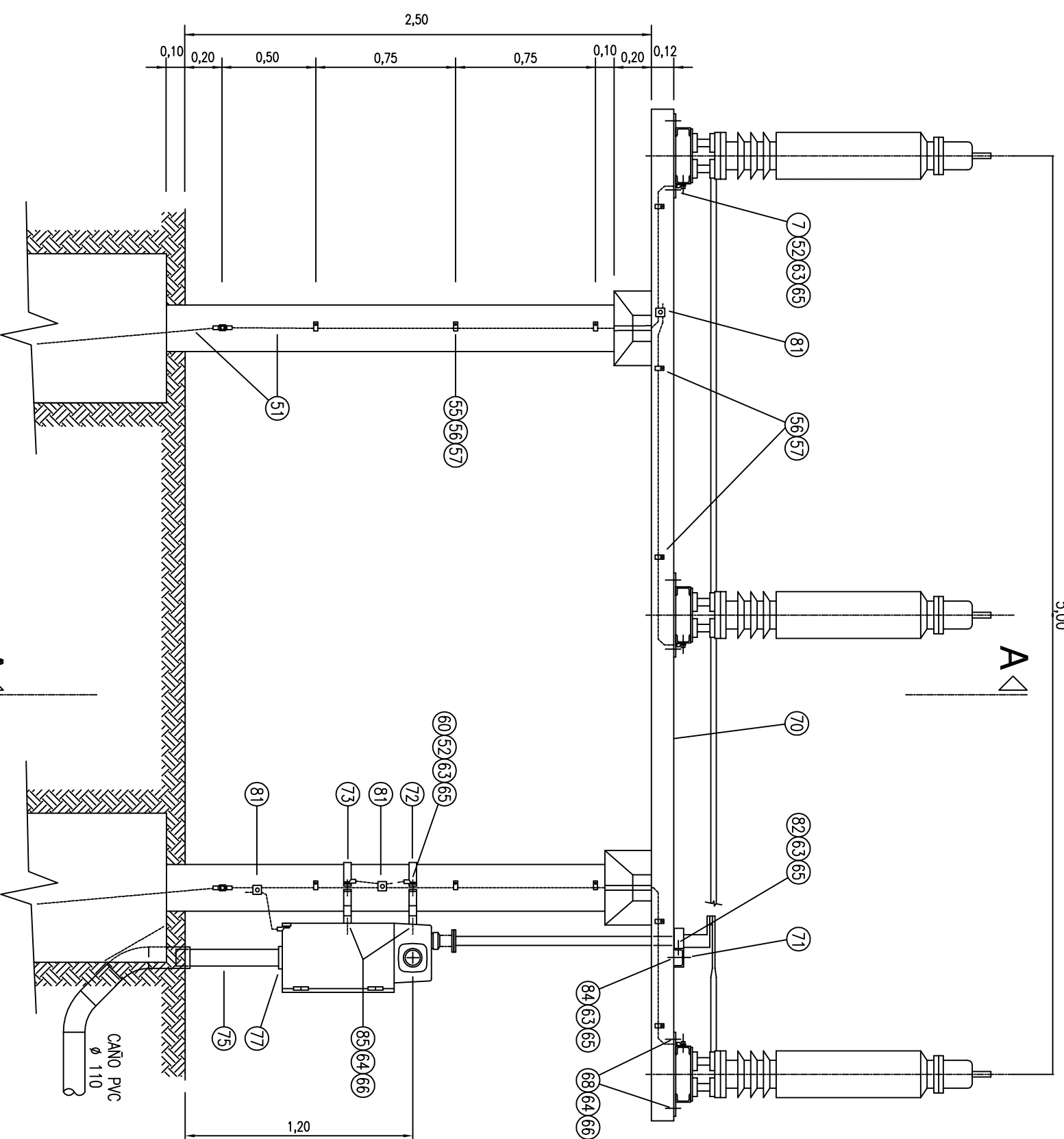


PPD-EM-001

HOLA 1 DE 1



CORTE A-A



VISTA FRONTAL

2				
1				
0	18/08/11		C.F	A.P
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ
				APROBÓ
				IRAM A3

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

MONTAJE SECC. TRIPOLAR 132KV, TRES COLUMNAS

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-002

PPD-EM-002

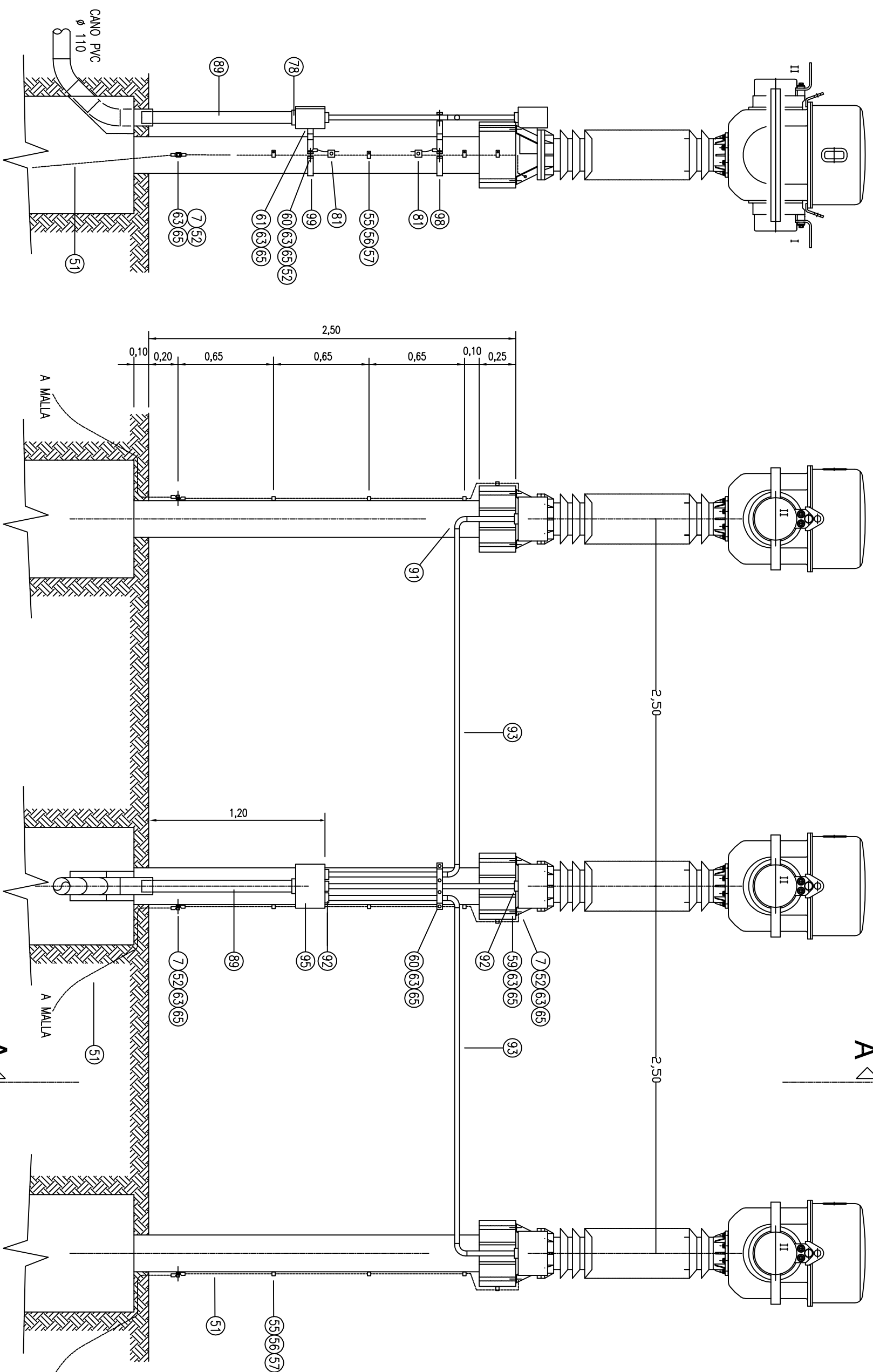
PLANO N°:
HOJA 1 DE 1

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CORDOBA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES





CORTE A-A

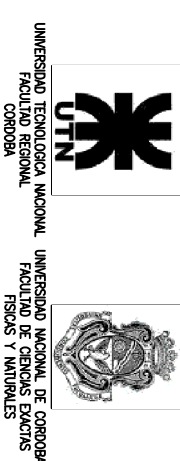
VISTA FRONTAL

2					
1					
0	18/08/11		C.F	A.P	G.S
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

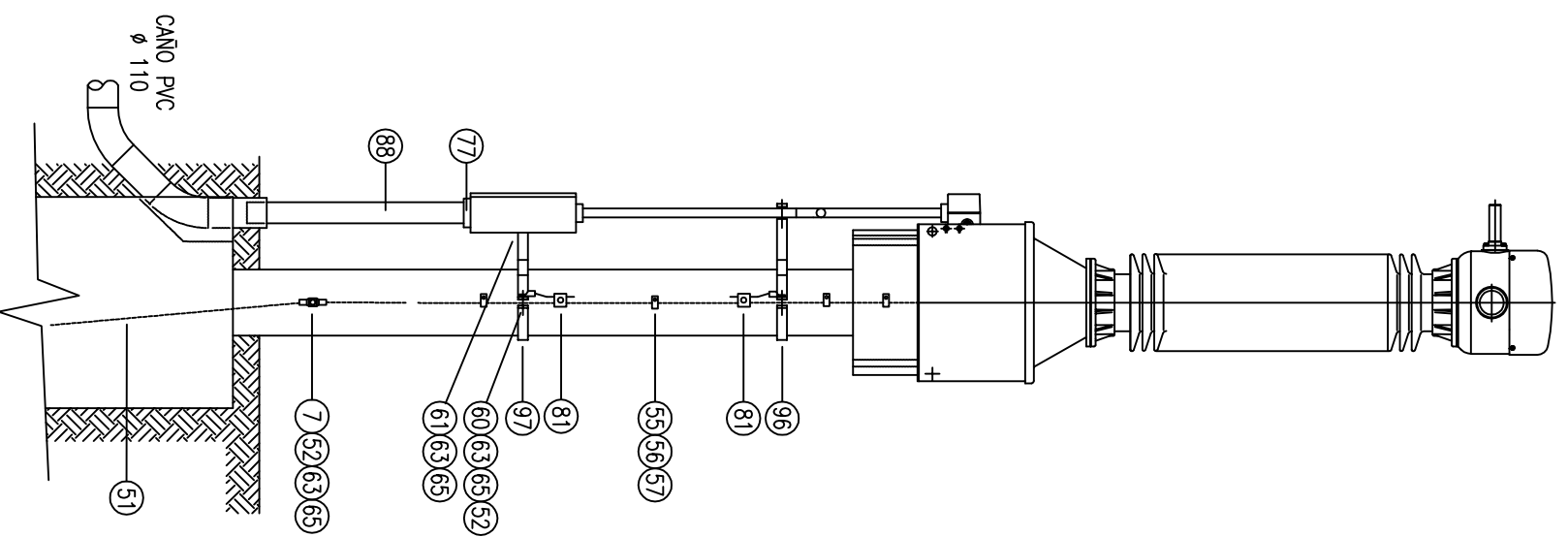
PROYECTO:
MONTAJE TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-003

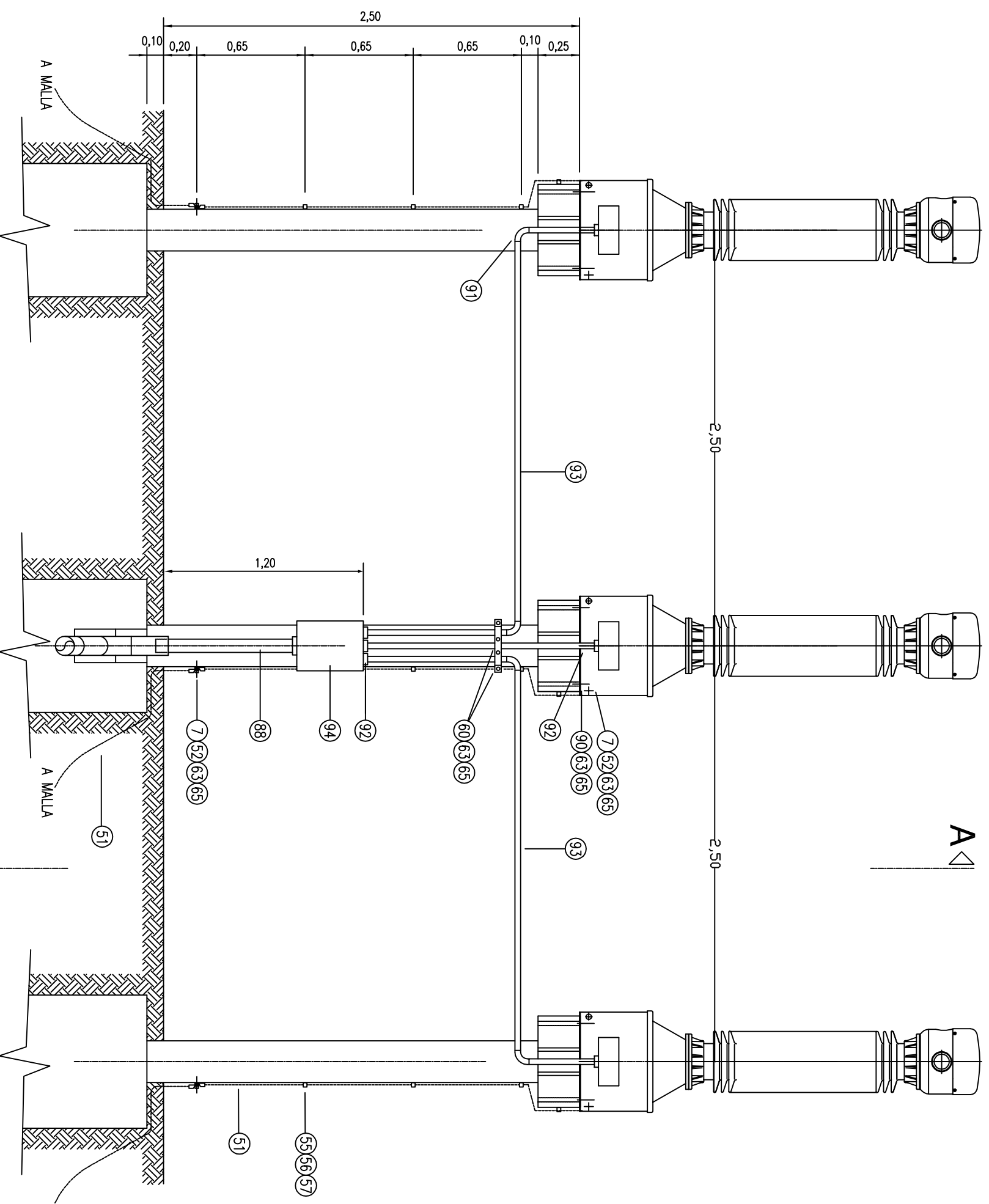


PLANO N°:
PPD-EM-003
HOJA 1 DE 1

IRAM A3



CORTE A-A



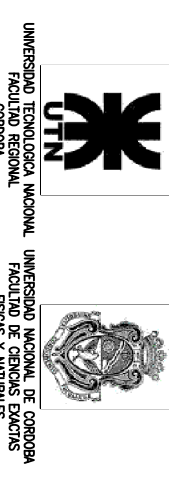
VISTA FRONTAL

2					
1					
0	18/08/11		C.F	A.P	G.S
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
				IRAM A3	

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

MONTAJE TRANSFORMADOR DE TENSION

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-004



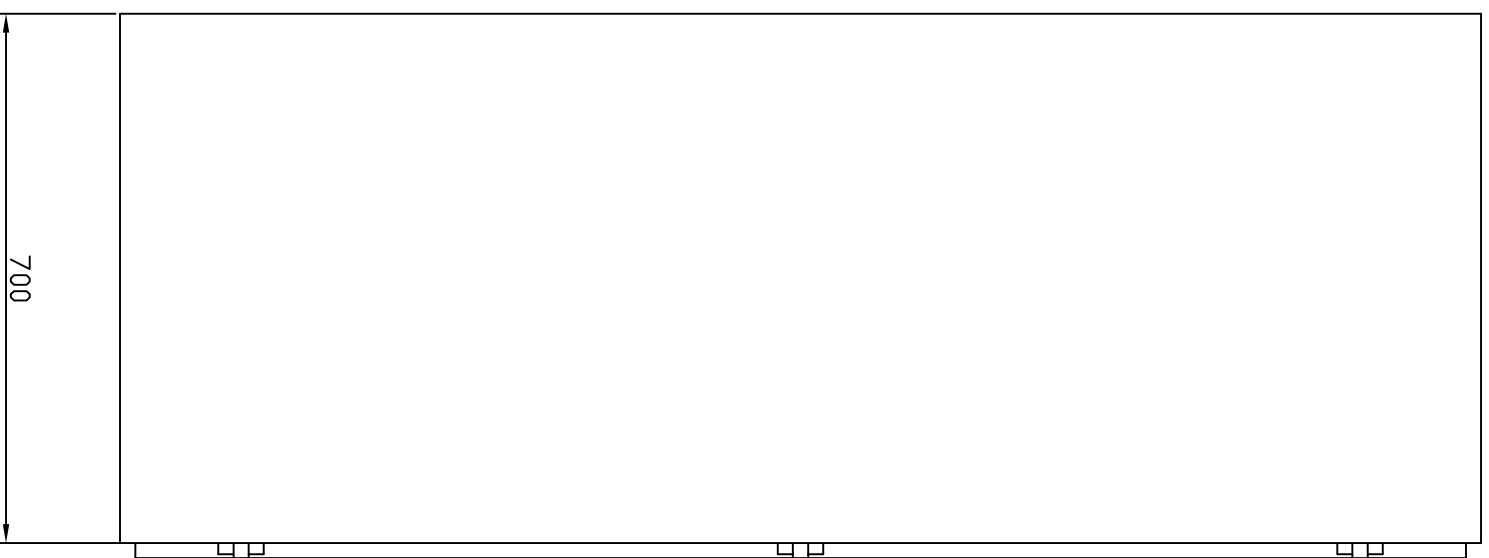
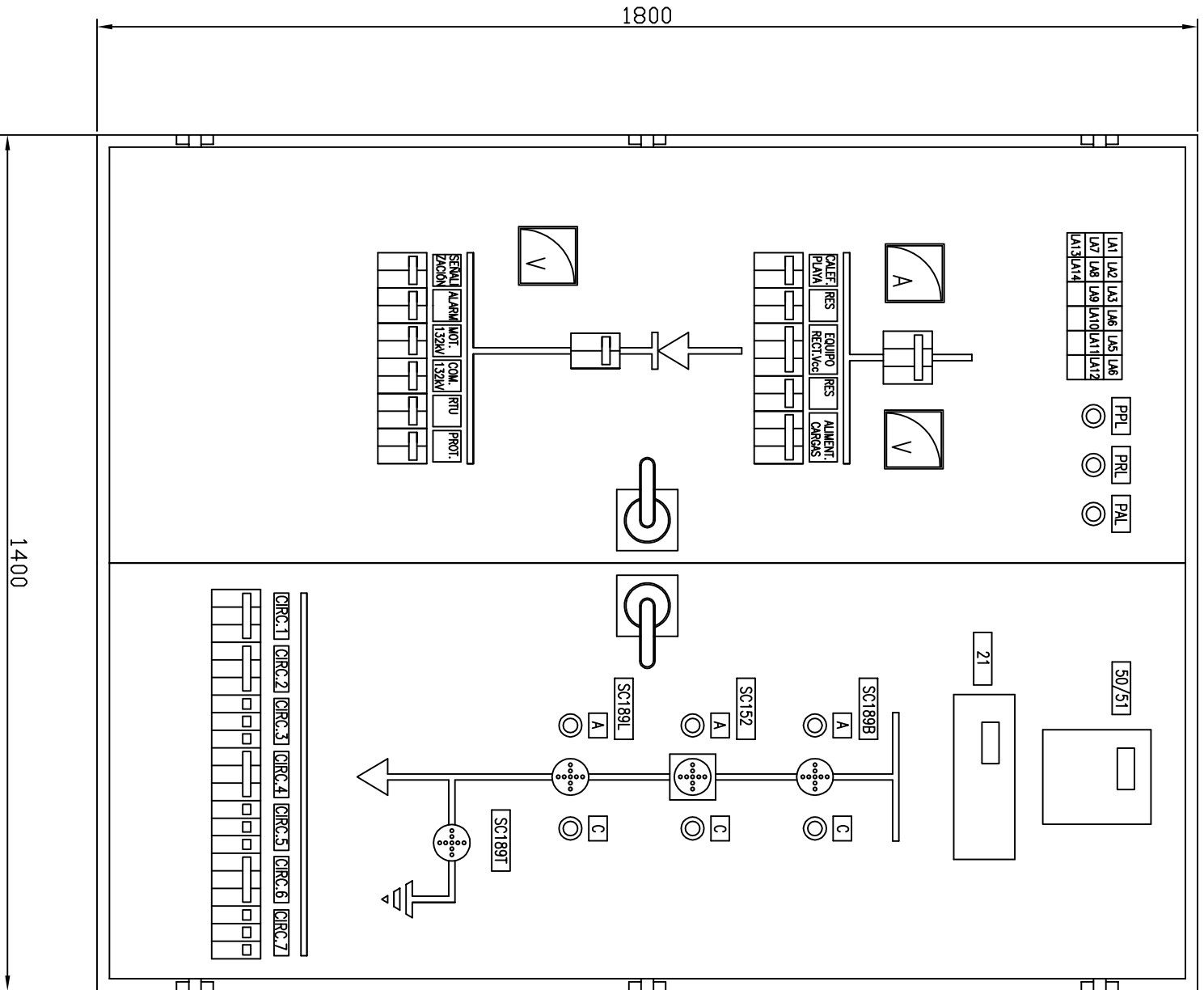
PPD-EM-004

PLANO N°:
HOJA 1 DE 1

N°	DESCRIPCION	N°	DESCRIPCION
7	ESPARRAGO HIERRO GALVANIZADO ϕ 1/2" x 3" CON DOS TUERCAS	73	ABRAZADERA INF. COMANDO ELECTRICO SECC. TRIPOLAR
32	CONECTOR DE BRONCE RECTO PARA CABLE DE COBRE ϕ 50 Y ZAPATA	74	ABRAZADERA COMANDO MANUAL P.a T. SECC. TRIPOLAR/UNIPOLAR
36	CAÑO DE COBRE ϕ 20/16	75	CAÑO BAJADA COMANDO ELECTRICO SECCIONADOR
38	CABLE DE COBRE AISLADO 50mm2 SIN BLINDAJE 13,2kV Cat. I	76	CAÑO BAJADA COMANDO MANUAL SECCIONADOR TRIPOLAR/UNIPOLAR
51	CABLE DE COBRE DESNUDO 35mm2	77	TUERCA EXAGONAL HIERRO GALVANIZADO PARA CAÑO ϕ 3" (ϕ EXT. 89) ROSCA BSP
52	TAC PARA CABLE DE COBRE 35mm2 Y ϕ 1/2"	78	TUERCA EXAGONAL HIERRO GALVANIZADO PARA CAÑO ϕ 2 1/2" (ϕ EXT. 76) ROSCA BSP
54	ABRAZADERA PARA CONTADOR DE DESCARGAS	80	CHAPA CUADRADA 60x60 C/ ϕ 14
55	BROCA IM 5/16"	81	GRAMPA CONECTORA
56	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 5/16"x3/4" CON TUERCA	82	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 1/2"x50 CON TUERCA (FUJACION BUJE)
57	SEMIBRIDA HIERRO GALV. CON AGUJERO ϕ 10 Y PARA CABLE ϕ 7mm	83	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 1/2"x56 CON TUERCA (FUJACION COMANDO MANUAL)
58	SEMIBRIDA HIERRO GALV. CON AGUJERO ϕ 10 Y PARA CABLE ϕ 16mm	84	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 1/2"x90 CON TUERCA (FUJACION SOPORTE BUJE)
59	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 1/2"x300 CON TUERCA (FUJACION SOPORTE)	85	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 5/8"x38 SIN TUERCA NI CAÑA (FUJACION COM. ELEC.)
60	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 1/2"x76 CON TUERCA (PARA ABRAZADERA)	88	CAÑO DE BAJADA A CAJA DEL TRANSFORMADOR DE TENSION
61	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 1/2"x38 CON TUERCA (FUJACION CONTADOR DESC. Y CONECT. Bz)	89	CAÑO DE BAJADA A CAJA DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
62	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 5/8"x76 CON TUERCA (FUJACION)	90	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 1/2"x350 CON TUERCA (FUJACION)
63	ARANDELA PLANA HIERRO GALV. ϕ 1/2"	91	CURVA HIERRO GALV. 90° ϕ 1" (ϕ EXT. 34mm) ROSCA BSP
64	ARANDELA PLANA HIERRO GALV. ϕ 5/8"	92	TUERCA HIERRO GALV. EXAGONAL PARA CAÑO ϕ 1" (ϕ EXT. 34mm) ROSCA BSP
65	ARANDELA ELAST. ACERO GALV. ϕ 1/2"	93	CAÑO HIERRO GALVANIZADO ϕ 1" (ϕ EXT. 34mm)
66	ARANDELA ELAST. ACERO GALV. ϕ 5/8"	94	CAJA ESTANCA "GEVELUX"
67	SOPORTE PARA DESCARGADOR	95	CAJA ESTANCA "GEVELUX"
68	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 5/8"x56 CON TUERCA (FUJACION POLOS)	96	ABRAZADERA PARA FUJACION DE CAÑOS TRANSFORMADOR DE TENSION
69	BULON HIERRO GALV. EXAGONAL ϕ 5/8"x155 CON TUERCA (FUJACION SOPORTE)	97	ABRAZADERA PARA FUJACION DE CAJA TRANSFORMADOR DE TENSION
70	SOPORTE PARA SECCIONADOR TRIPOLAR/TRIPOLAR CON P.a T.	98	ABRAZADERA PARA FUJACION DE CAÑOS TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
71	SOPORTE PARA BUJE SECCIONADOR TRIPOLAR/TRIPOLAR CON P.a T.	99	ABRAZADERA PARA FUJACION DE CAJA TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
72	ABRAZADERA SUP. COMANDO ELECTRICO SECC. TRIPOLAR		

2					
1					
0	18/08/11				
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ
					APROBÓ

		PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV	REFERENCIAS ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-006	PLANO N°: PPD-EM-006
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS CÓRDOBA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES			IRAM A3 HOJA 1 DE 1

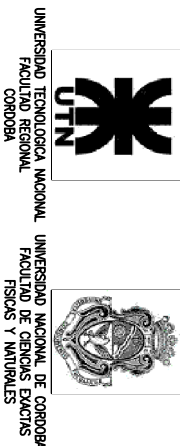


2					
1					
0	18/08/11				
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
DESCRIPCIÓN					
PROYECTO:					

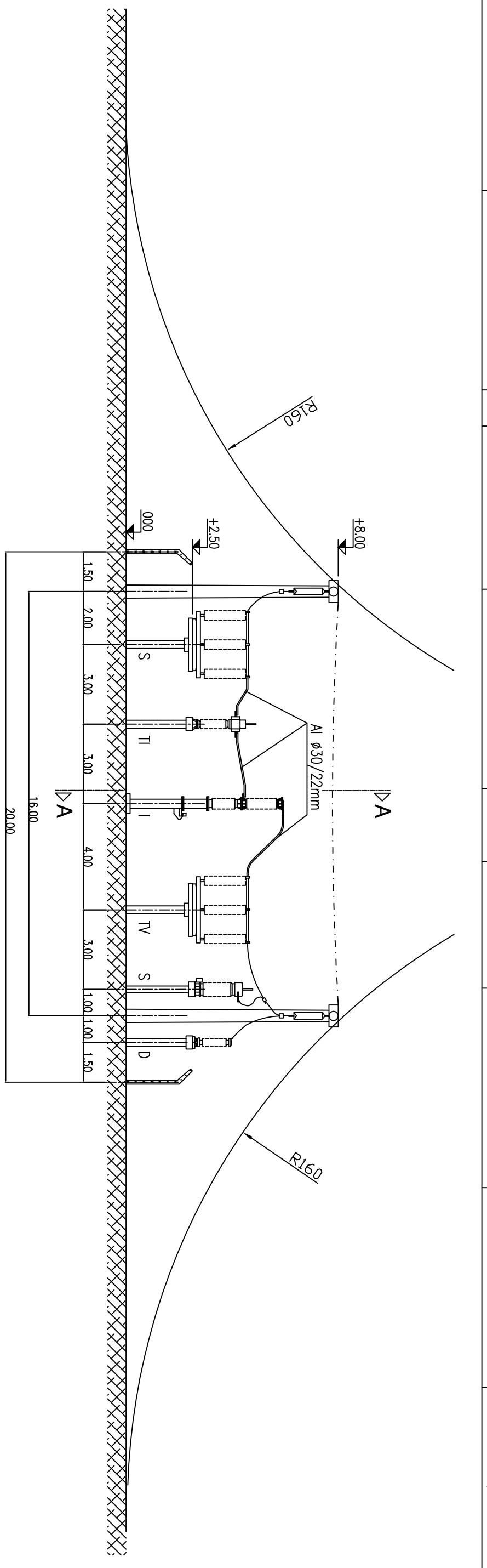
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV**

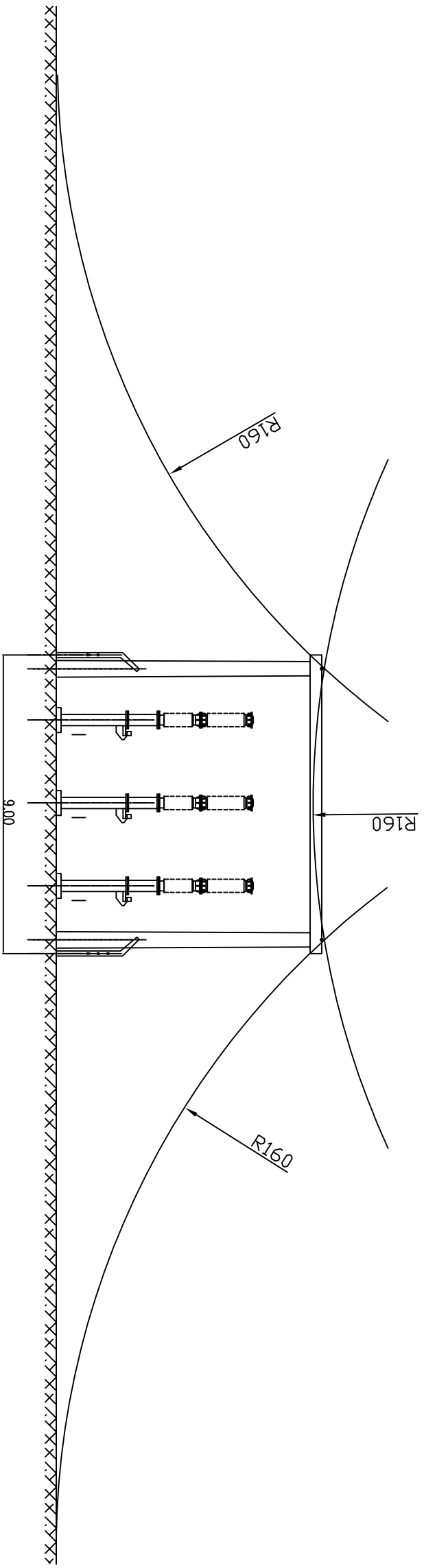
ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-007



PPD-EM-007
PLANO N°:
IRAM A3
HOJA 1 DE 1





VISTA LATERAL



CORTE A-A

2					
1					
0	18/08/11				
REVISIÓN	FECHA	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

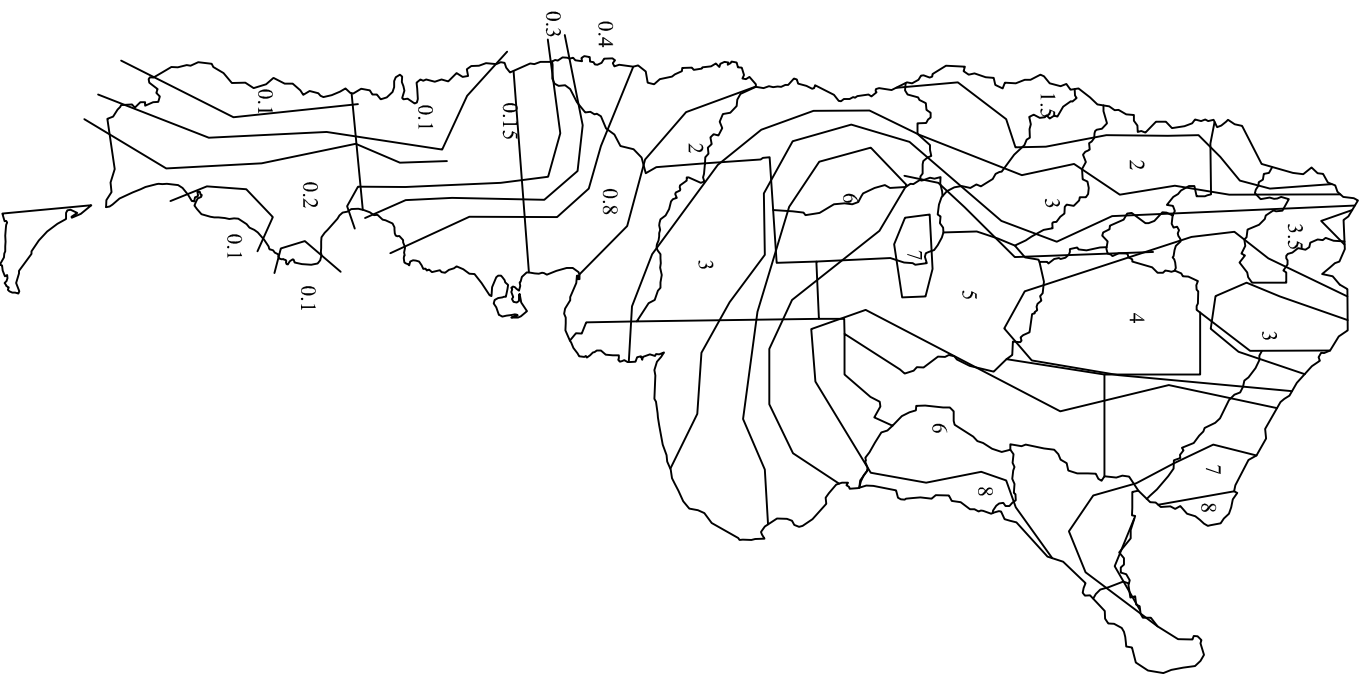
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD DE INGENIERÍA CORDOBA
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES

PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV**
 PROTEC. CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-008

PLANO N°: **PPD-EM-008**
 HOJA 1 DE 1

CALCULO DEL COEFICIENTE "A"



DETERMINACION DEL INDICE DE RIESGO (IR):

IR: A + B + C
 PARA IR < 27 NO ES NECESARIO COLOCAR PARARRAYOS.
 PARA IR > 27 SE DEBERÁ COLOCAR PARARRAYOS.
 ES NECESARIO COLOCAR PARARRAYOS
 NO ES NECESARIO COLOCAR UN PARARRAYOS

CALCULO DEL COEFICIENTE "B"



TIPO DE ESTRUCTURA	TIPO DE CUBIERTA	ALTURA DEL EDIFICIO EN METROS																					
		04	09	12	15	18	20	22	24	26	28	30	31	33	34	36	38	39	40	42	43	44	
HORM. ARMADO O METALICA	NO METALICA	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	*	
	METALICA	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	
Hº MASIVO o MAMPONERIA	NO METALICA	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	*	
	METALICA	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	*	*	*	
MADERA	NO METALICA	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	*	*	
	RAMAJE VERTICAL	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	*	*	*	*	*	*	

* INSTALACION OBLIGATORIA DE PARARRAYOS.

CALCULO DEL COEFICIENTE "C"

CONDICIONES TOPOGRAFICAS	ALTITUD	ARBOLES y EDIFICIOS CIRCUNDANTES	TIPO DE EDIFICIO			
			VIVIENDA UNIFAMILIAR	BLOQUES DE VIVIENDA u OFICINAS	OTROS EDIFICIOS	
LLANO	CUALQUIERA	IGUAL o MAYOR	ABUNDANTE	0	05	08
		IGUAL o MAYOR	ESCASO	03	08	11
		MEJOR	CUALQUIERA	08	13	16
		IGUAL o MAYOR	ABUNDANTE	04	09	12
ONDULADO	CUALQUIERA	IGUAL o MAYOR	ESCASO	07	12	15
		MEJOR	CUALQUIERA	12	17	20
		IGUAL o MAYOR	ABUNDANTE	06		
		IGUAL o MAYOR	ESCASO	09		
MONTAÑOSO	300 a 900m	MEJOR	CUALQUIERA	14		
		IGUAL o MAYOR	ABUNDANTE	08		
		IGUAL o MAYOR	ESCASO	11		
		MEJOR	CUALQUIERA	16		

2					
1					
0	18/08/11				
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ
					APROBÓ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
 CORDOBA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
 FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

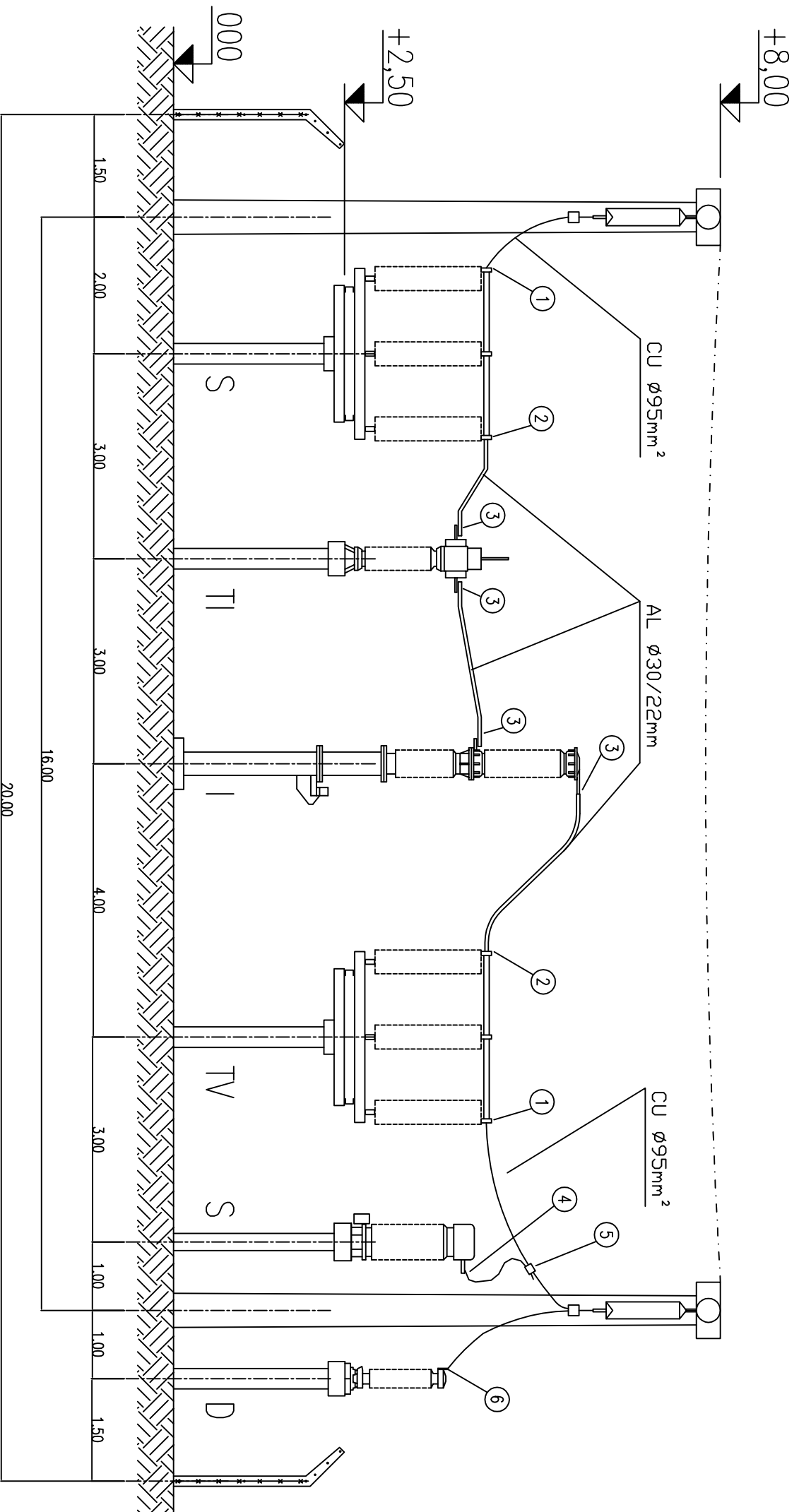
PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

PROTEC. CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-009


PPD-EM-009
 PLANO N°:
 IRAM A3

HOJA 1 DE 1




N°	DESCRIPCION
1	CONECTOR MONOMETALICO RECTO CABLE-PLACA CABLE 95mm ² PLACA 100X100 (SERIE COBRE C1110)
2	CONECTOR BIMETALICO RECTO TUBO AL-PLACA CU TUBO 30mm PLACA 100X100 (SERIE BIMETALICO B1560)
3	CONECTOR MONOMETALICO RECTO TUBO-PLACA TUBO 30mm PLACA 100X100 (SERIE ALUMINIO A1119)
4	CONECTOR MONOMETALICO RECTO CABLE-BORNE CABLE 95mm ² BORNE 30mm (SERIE COBRE C1107)
5	CONECTOR MONOMETALICO BIFILAR PARALELO CABLE 95mm ² (SERIE COBRE C1909/01)
6	CONECTOR MONOMETALICO RECTO CABLE-PLACA CABLE 95mm ² PLACA 50X50 (SERIE COBRE C1110)

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	PROYECTO	DIBUJO	REVISO	APROBO
2						
1						
0	18/08/11					



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CORDOBA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y NATURALES

PROYECTO:
PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 KV

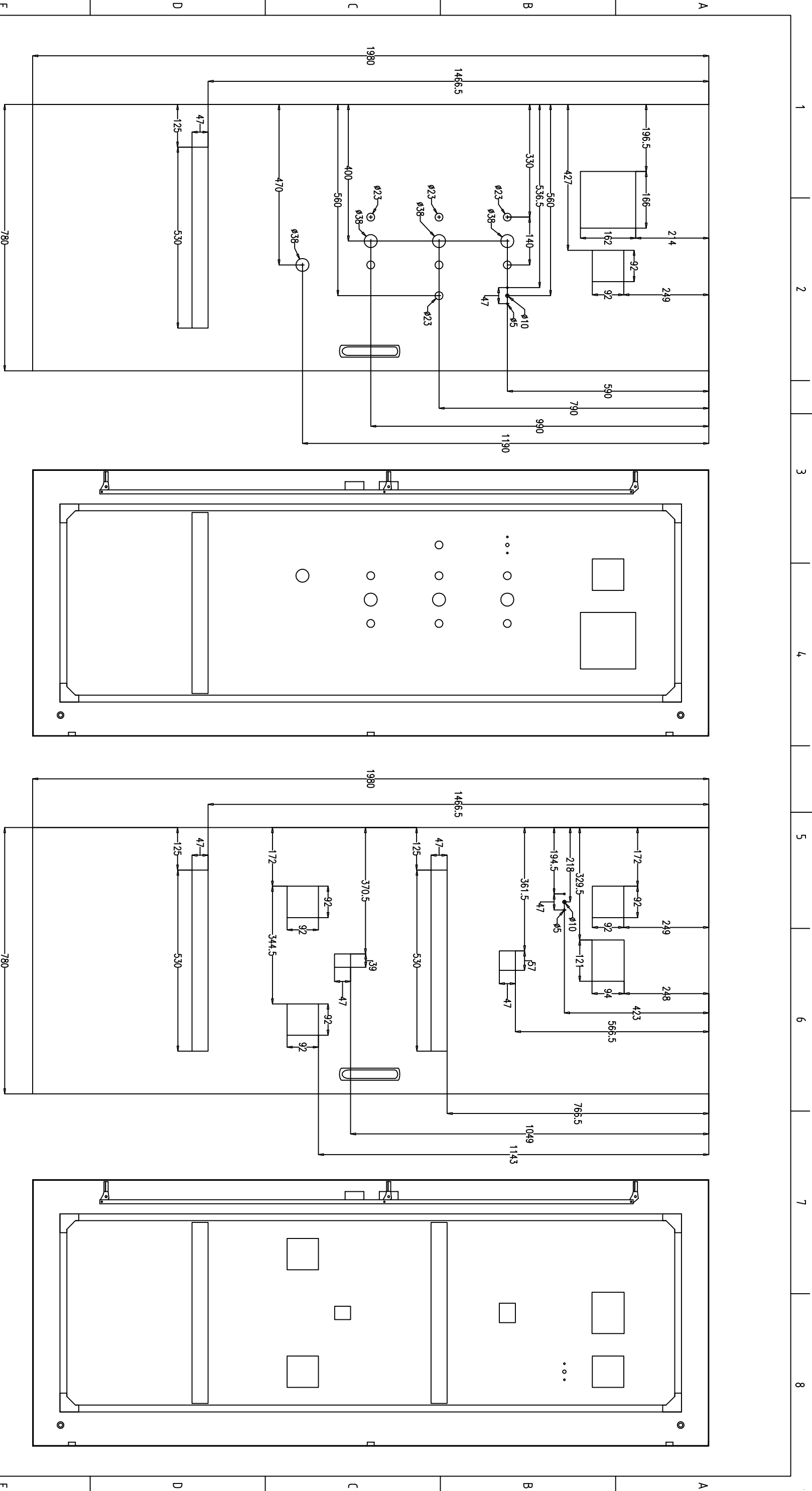
MORCETERIA

ESCALA: S/E

ARCHIVO: PPD-EM-010

PLANO N°:
PPD-EM-010

HOLA 1 DE 1





Vista externa

Vista interna

Vista externa

Vista interna

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTÓ	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
2						
1						
0	14/10/19					

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CÓRDOBA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
 FACULTAD DE CIENCIAS
 FÍSICAS Y NATURALES

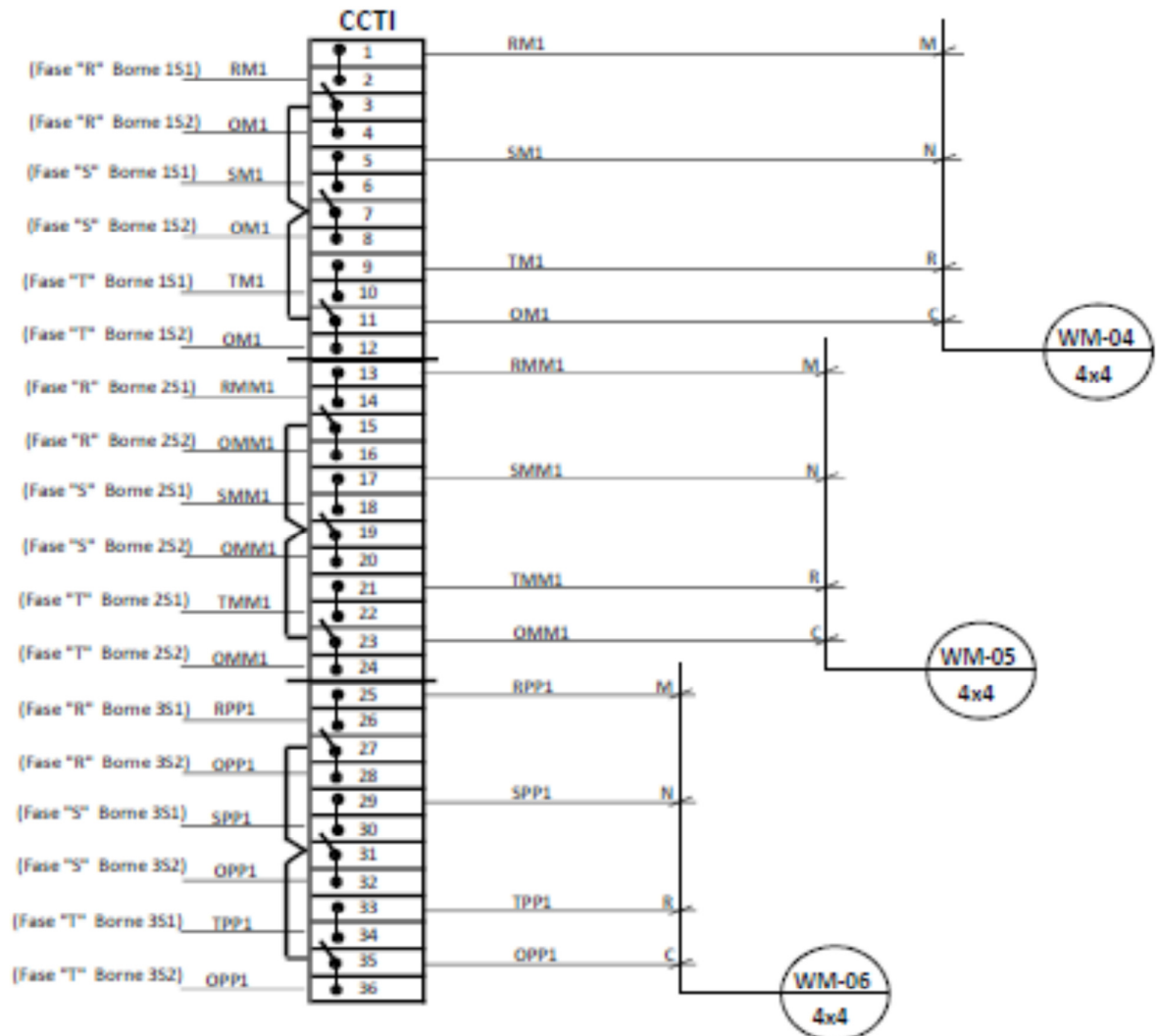
PROYECTO: **PLAYA DIDACTICA DE MANIOBRA 132 kV**
 TABLERO DE CONTROL - CALADOS
 ESCALA: S/E ARCHIVO: PPD-EM-011

PLANO N°:
PPD-EM-011
 HOJA 1 DE 1

CONEXIONADO DE EQUIPOS

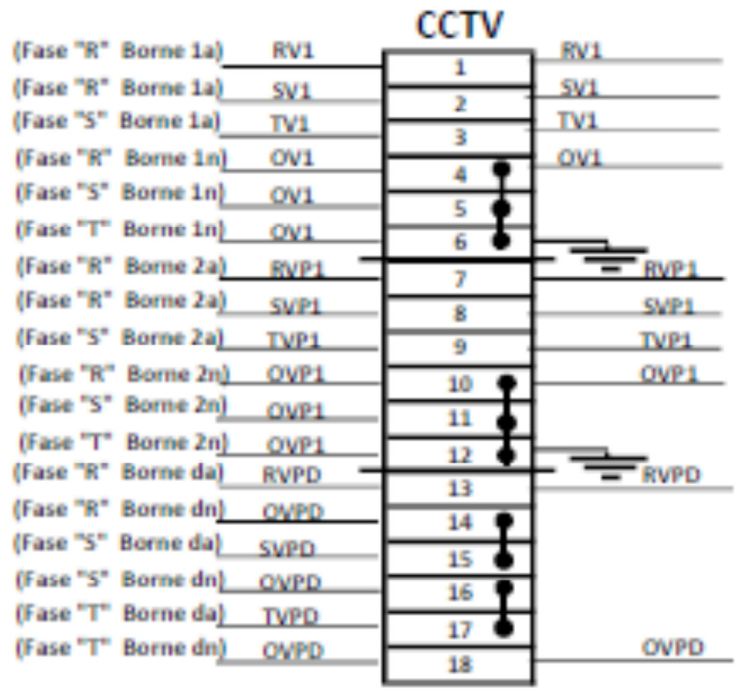
TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

CAJA DE CONJUNCIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

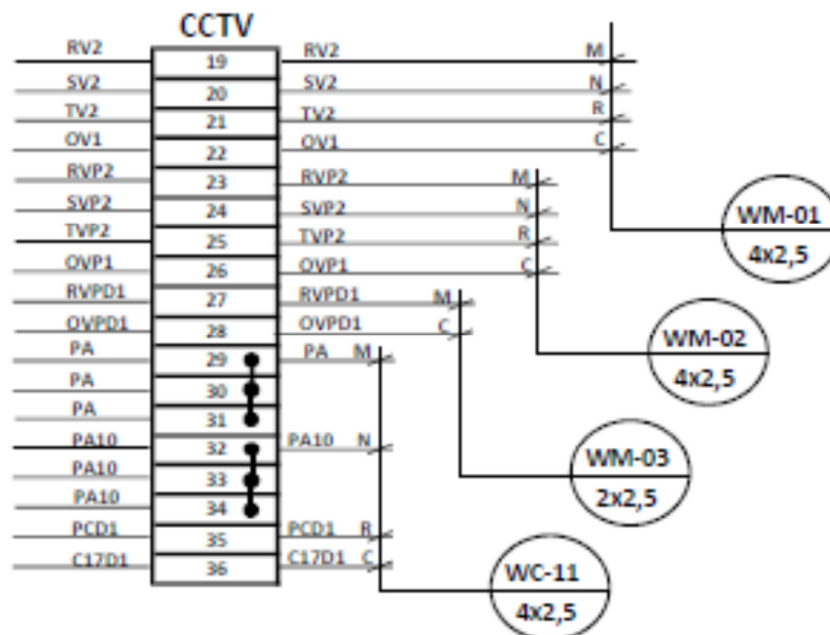


TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Equipos – caja de conjunción

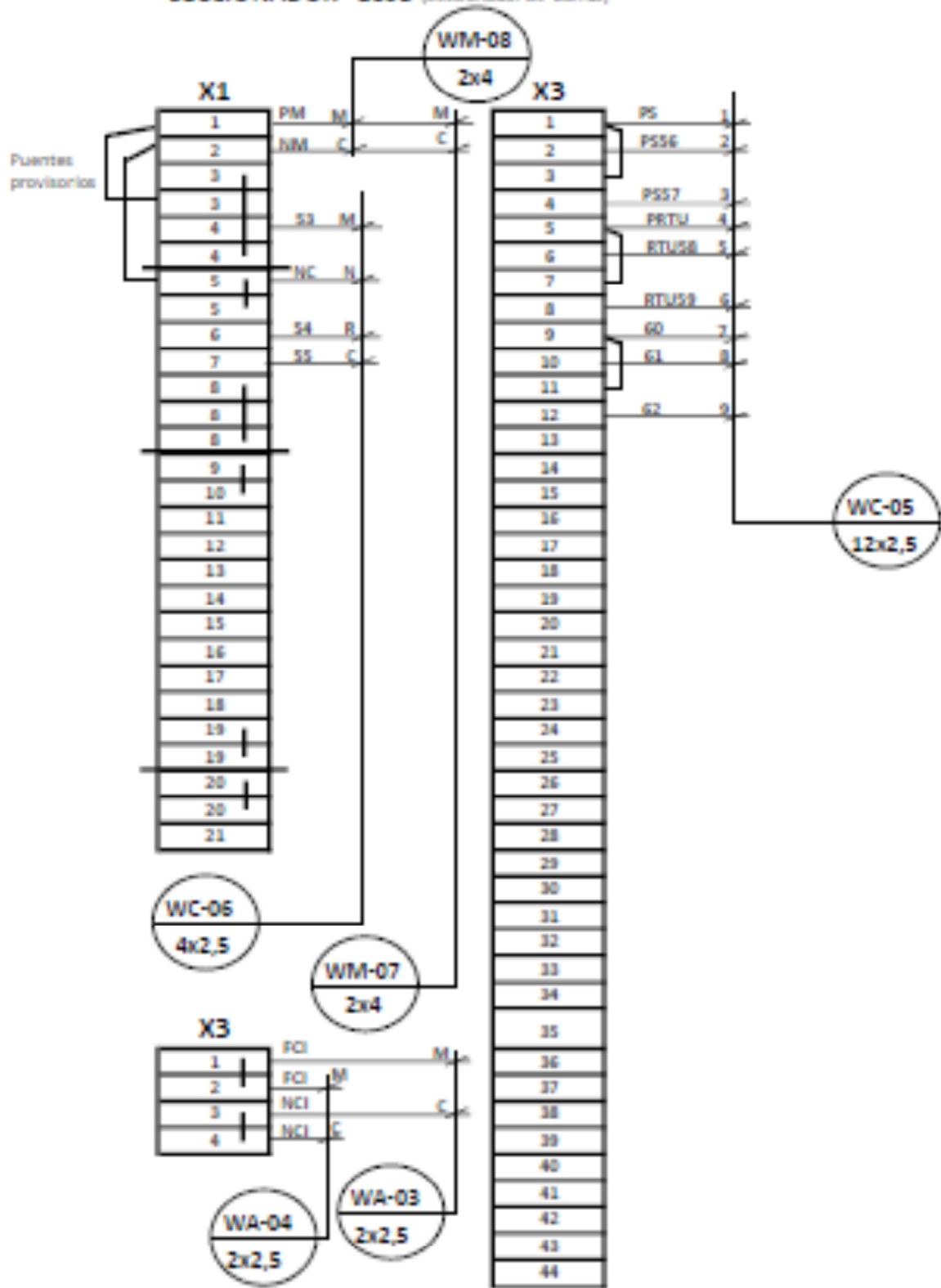


Caja de conjunción – Tablero



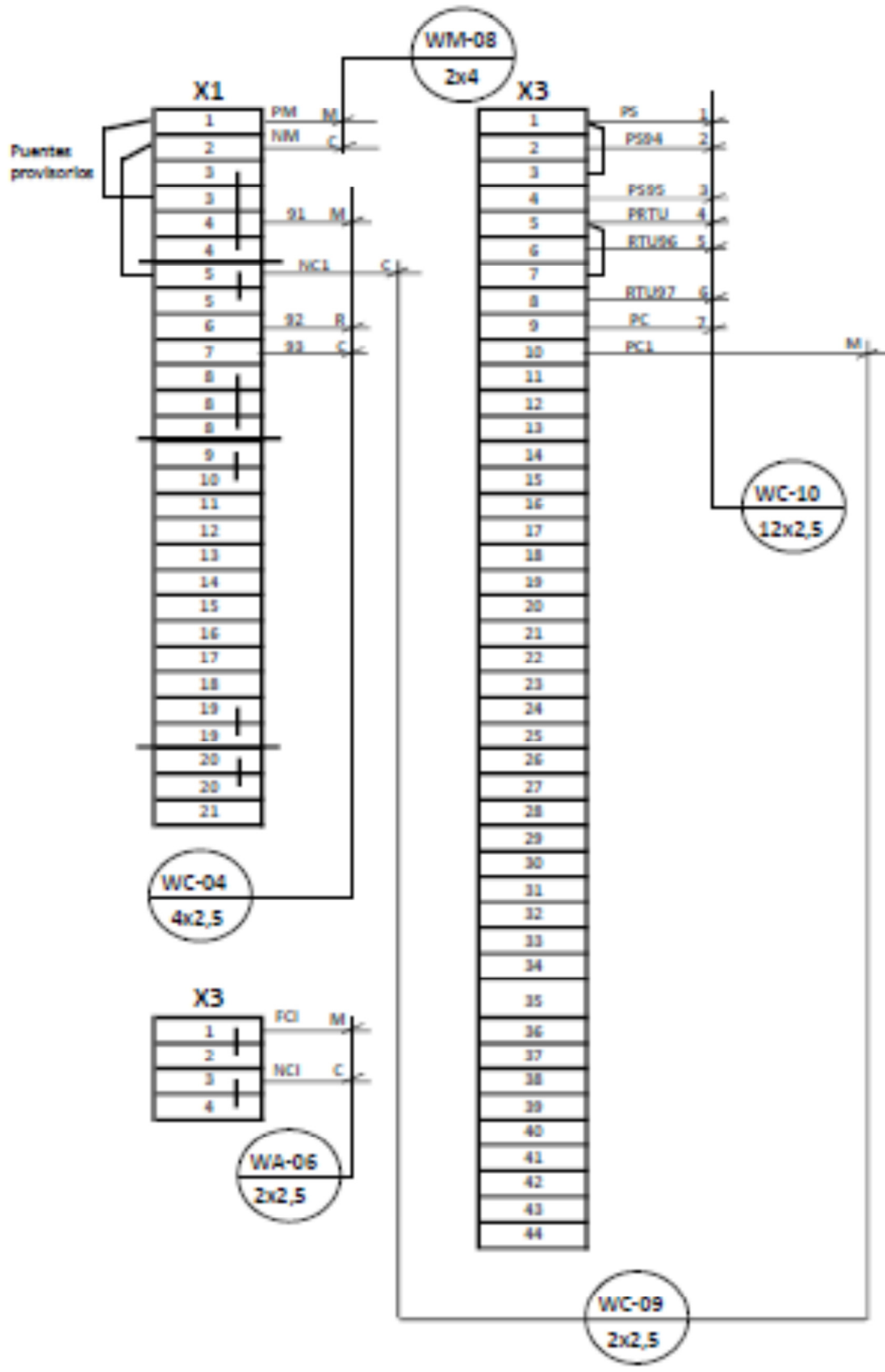
SECCIONADOR DE BARRA

SECCIONADOR 189B (Seccionador de barras)

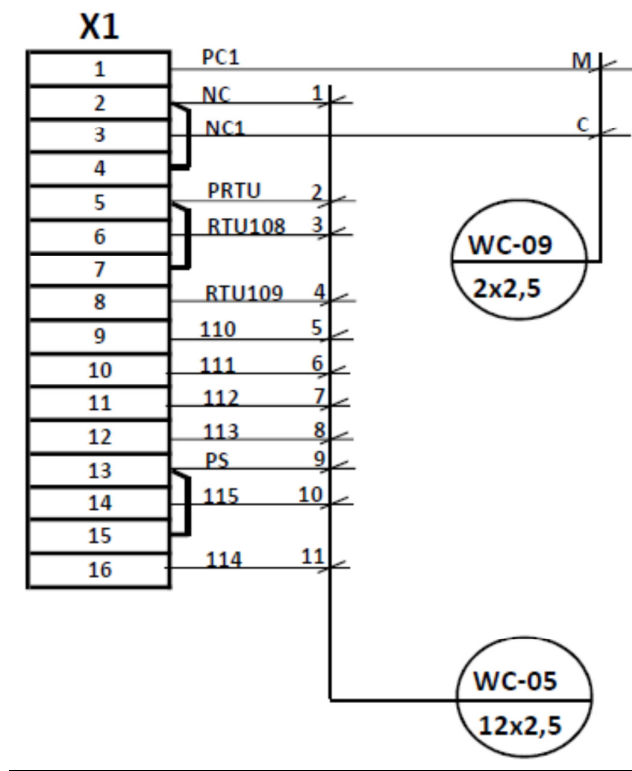


SECCIONADOR DE LINEA

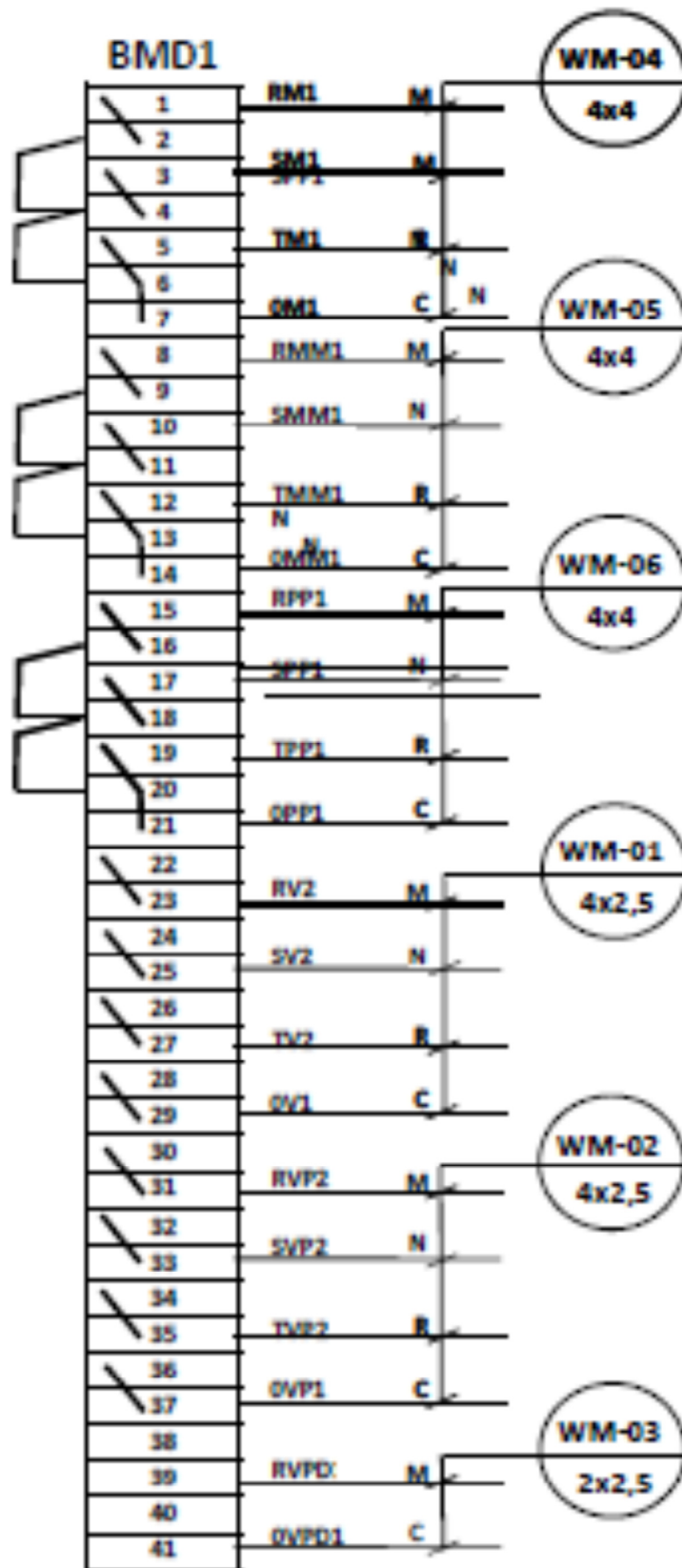
SECCIONADOR 189L (Seccionador de linea)

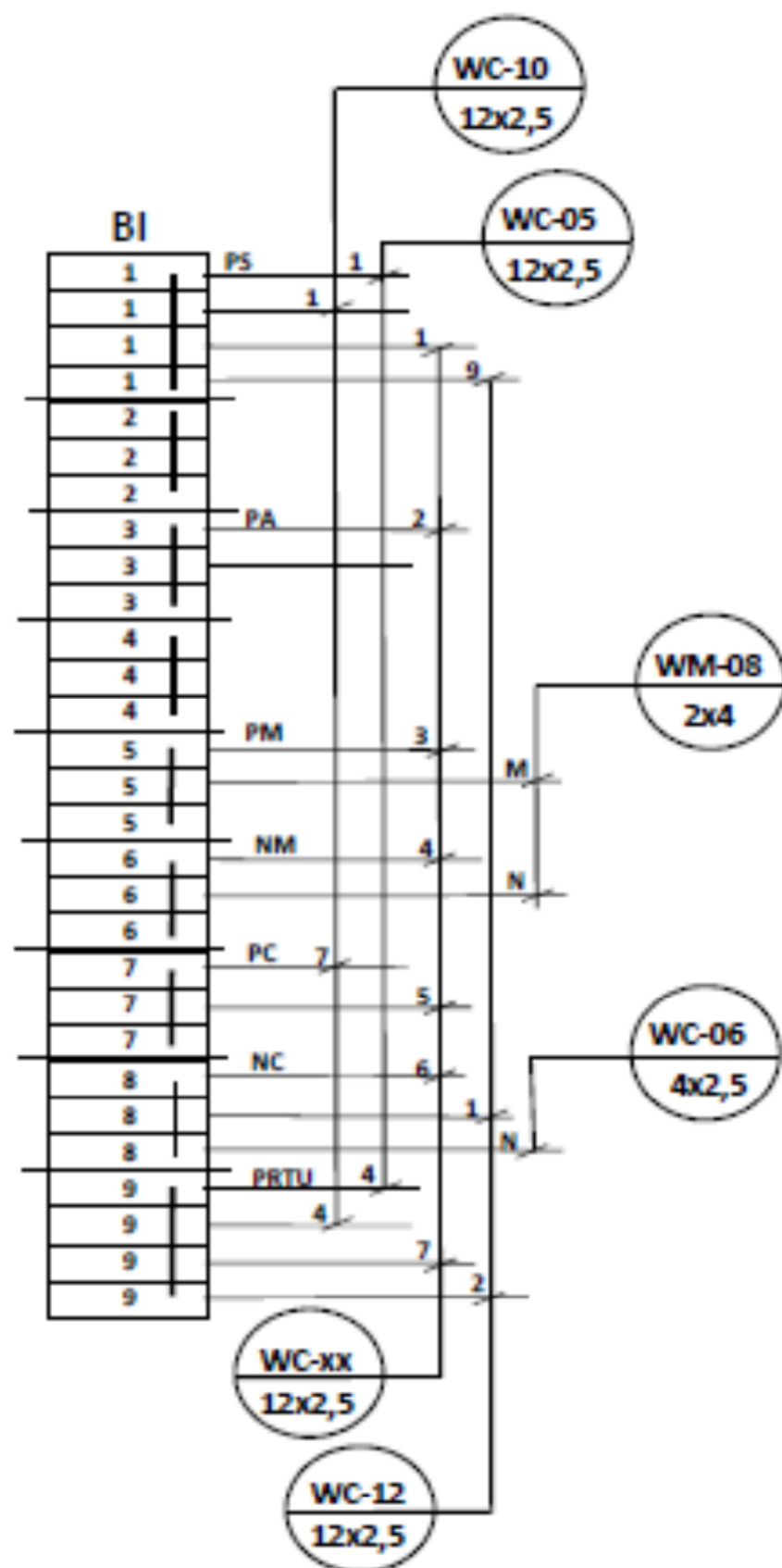


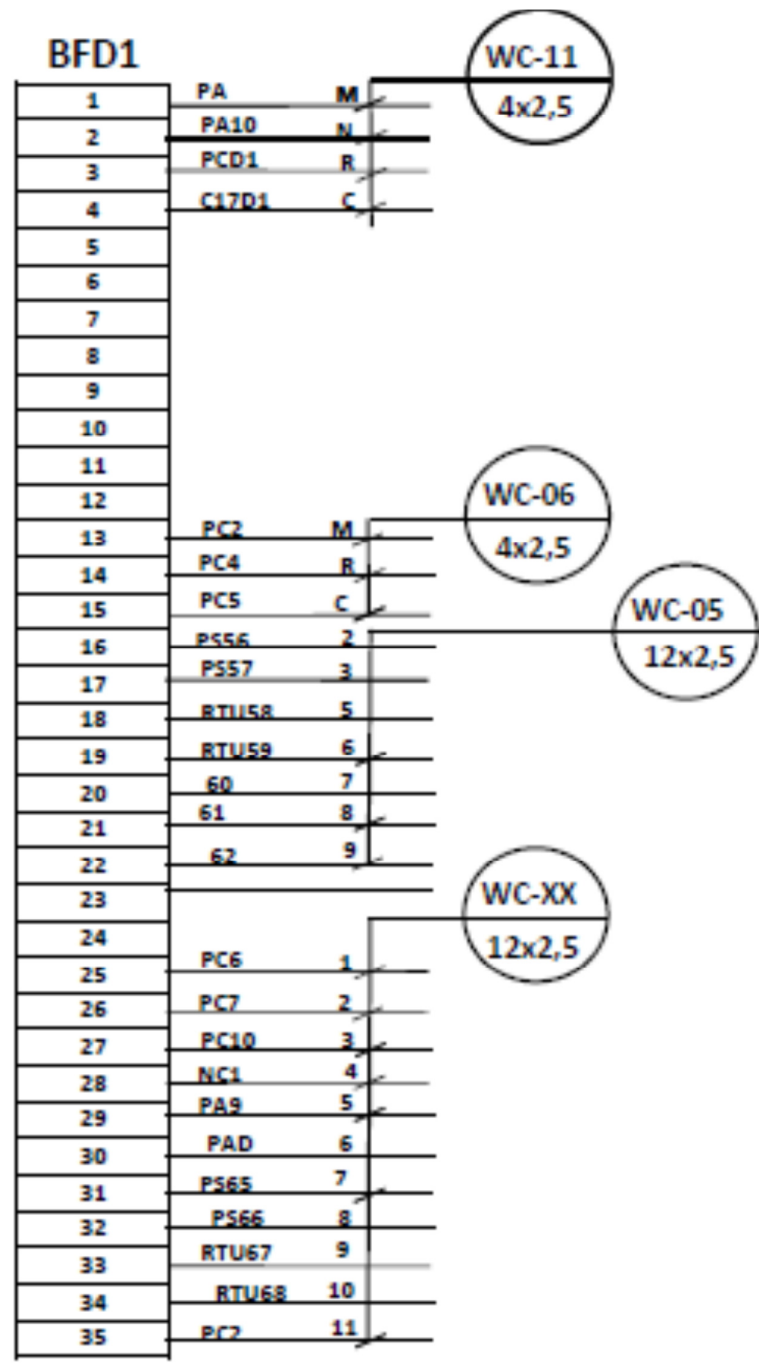
SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA



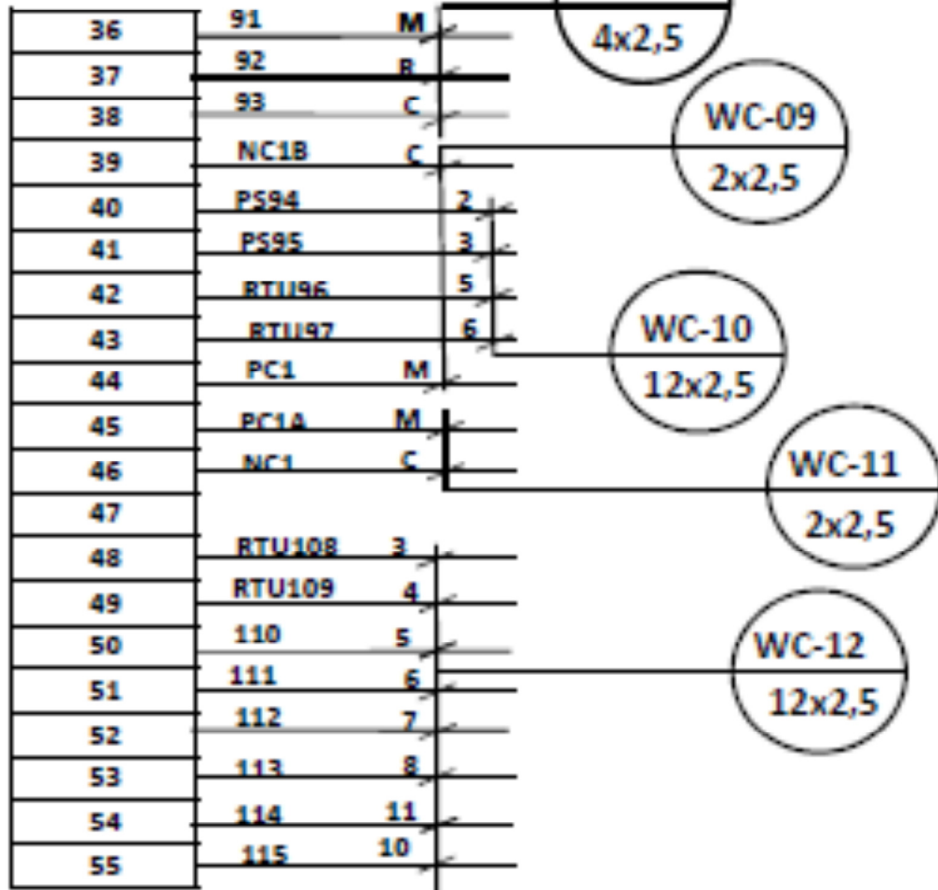
TABLERO DE COMANDO







BFD1



ARCHIVO FOTOGRÁFICO



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS – ARMADURA DE HIERRO



EJECUCION DE BASES DE EQUIPOS – COLADO DEL HORMIGON



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS – EXTRACCIÓN DEL MOLDE



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS – EXTRACCIÓN DEL MOLDE



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS – EXTRACCIÓN DEL MOLDE



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS – EXTRACCIÓN DEL MOLDE



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS



EJECUCIÓN DE BASES DE EQUIPOS



ARMADO DE ESTRUCTURAS



ARMADO DE ESTRUCTURAS



ARMADO DE ESTRUCTURAS



ARMADO DE ESTRUCTURAS – FIJACIÓN DE CEPOS PARA ACCESORIOS



ARMADO DE ESTRUCTURAS



ARMADO DE ESTRUCTURAS – IZADO DE ACCERIOS



ARMADO DE ESTRUCTURAS – IZADO DE ACEORIOS



ARMADO DE ESTRUCTURAS – IZADO DE ACEORIOS



ARMADO DE ESTRUCTURAS – IZADO DE ACCERIOS



ARMADO DE ESTRUCTURAS – IZADO DE ACCERIOS



ARMADO DE ESTRUCTURAS



ARMADO DE ESTRUCTURAS



CAMPO CON EQUIPOS MONTADOS



CAMPO CON EQUIPOS MONTADOS



DETALLE DE BLOQUETE DE PUESTA A TIERRA



DETALLE DE BLOQUETE DE PUESTA A TIERRA



PRUEBA DE SECCIONADORES EN FABRICA



PRUEBA DE SECCIONADORES EN FABRICA



PRUEBA DE SECCIONADORES EN FABRICA



PRUEBA DE SECCIONADORES EN FABRICA

PRUEBA DE SECCIONADORES EN FABRICA