
Informe Sistema Eléctrico
IXP Jujuy

DEPARTAMENTO TÉCNICO

Descripción

1. Antecedentes

Motivado a fallas recurrentes en el sistema eléctrico del IXP Jujuy, se procedió a realizar relevamiento de tableros, Transferencias, sistemas de respaldo por UPS y Grupo Electrónico, con la intención de validar su adecuada implementación para así reportar el estado de funcionamiento del mismo.

2. Puntos verificados

2.1 El relevamiento se realizó en los siguientes puntos:

- Conexión eléctrica del suministro de energía (Fases, Neutro y Tierra)
- Verificación del esquema de conexión del Neutro
- Verificación del esquema de conexión de Tierra
- Elementos utilizados para realizar las conexiones
- Coordinación de protecciones
- Presencia de referencia del Neutro en todo momento
- Modo de operación de las UPS

2.2 Mediciones eléctricas realizadas:

- Voltaje y Frecuencia de operación de cada fuente (Red Comercial, Grupo y UPS).
Se deben medir voltajes de Fases y de Línea
- Voltaje entre Neutro y Tierra en todos los tableros
- Continuidad de tierra en diferentes puntos
- Corriente y potencia en las UPS
- Operación en baterías de las UPS

2.3 Ajustes y Maniobras:

- Ajuste de los contactos de potencia en Tablero del NAP y Transferencia
- Maniobra de verificación de encendido automático del grupo, transferencia de Red a Grupo y luego de Grupo a Red
- Monitoreo de Voltaje, Corriente y frecuencia del Grupo Electrónico durante las maniobras antes señaladas

3. Registro de verificaciones y pruebas

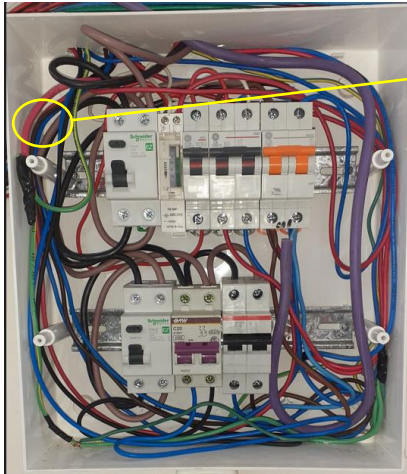
De acuerdo a las verificaciones realizadas a continuación se indican las siguientes observaciones.

3.1 Puntos verificados

3.1.1 Conexión eléctrica del suministro de energía: El NAP cuenta con dos suministros de energía, que provienen de diferentes transformadores de la misma empresa eléctrica, los cuales, son usados uno para servicios generales del NAP y el otro exclusivamente para las UPS.

a) El suministro para Servicios Generales es monofásico de tres cables (F-N-T) según lo siguiente:

Tablero Servicios Generales: Conexiones correctas sin la debida identificación de tierra dentro del tablero, ya que el cable de alimentación es Sintenax 3x4mm cuyos colores son Marrón, Negro y Rojo



El cable rojo es utilizado como tierra y las conexiones con los cables de tierra de los circuitos, es por medio de empalme simple; el cable marrón es la Fase, y el negro es el Neutro

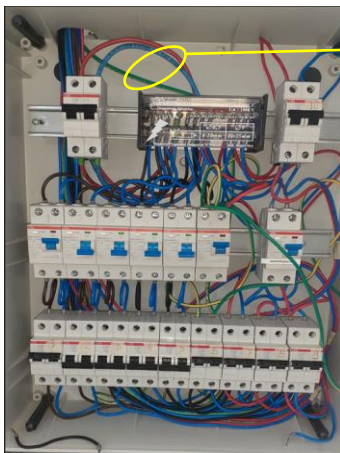
$V_{F-N} = 217$ Volt

$V_{F-T} = 113$ Volt

$V_{N-T} = 54$ Volt

a) El suministro para el NAP es monofásico de tres cables (F-N-T) según lo siguiente:

Tablero de UPS: Conexiones y códigos de colores implementado de forma correcta



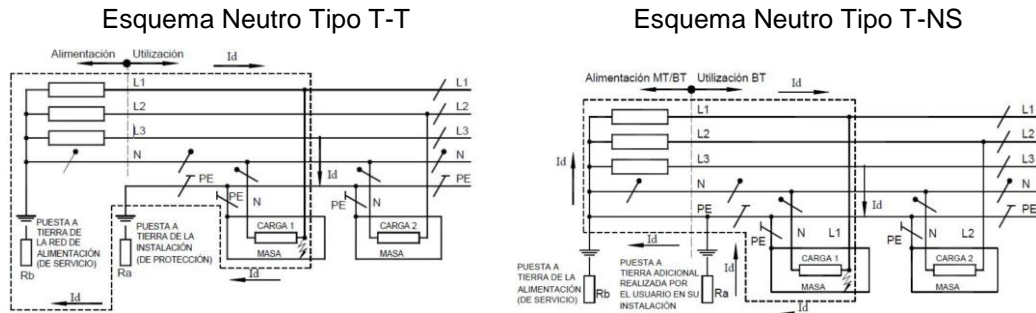
El cable rojo es la Fase, el celeste es el Neutro y el verde amarillo es la Tierra. El tablero cuenta con barra de conexión a tierra debajo de las térmicas inferiores, sólo que por el ángulo de la foto no se logra apreciar dicha barra.

$V_{F-N} = 216$ Volt

$V_{F-T} = 110$ Volt

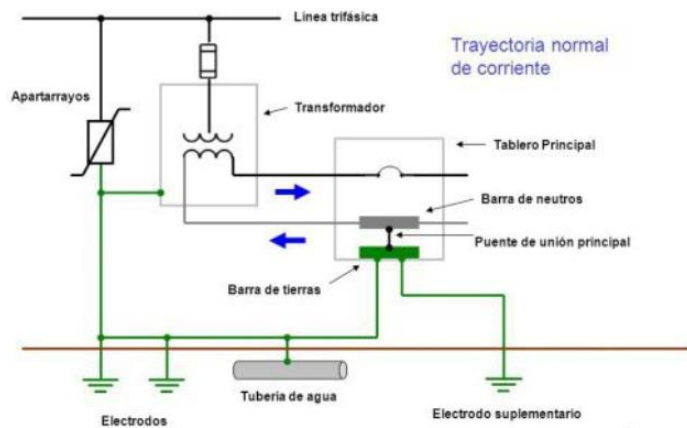
$V_{N-T} = 51$ Volt

3.1.2 Conexión de Neutro: Ambos sistemas de suministro de energía usan el esquema de conexión del Neutro del tipo T-T, pero para asegurar que las UPS nunca queden sin neutro, se debe llevar la conexión del neutro al esquema del tipo T-NS, además que con éste esquema de conexión el voltaje entre Neutro y Tierra siempre será “0 Volt”, lo requerido para este tipo de instalaciones.

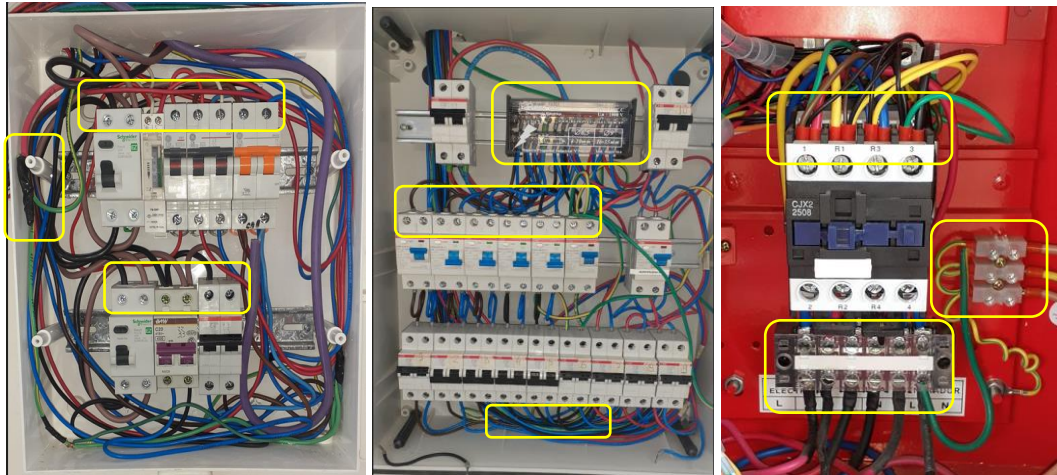


Nota: Actualmente el voltaje entre Neutro y Tierra está sobre 50 Volt, lo cual es perjudicial para la carga, las protecciones con disyuntores y seguramente también para las personas.

3.1.3 Conexión de Tierra: El esquema de conexión de Tierra en ambos suministros de energía es como se indica en la figura anterior, según el esquema de conexión del tipo T-T, sin embargo, se recomienda usar el modelo propuesto del tipo T-NS para eliminar la diferencia de voltaje entre Neutro y Tierra, y así asegurar protección a las personas y también evitar posibles accionamientos de disyuntores por corrientes de fuga. El esquema de conexión recomendado es el siguiente:



3.1.4 Elementos utilizados para realizar las conexiones: Las conexiones se realizaron mediante bornes de interruptores, barras distribuidoras de energía, borneras o barras de tierra dentro de tableros, empalme común de cable solo para tierra en el tablero de servicios generales, y caja de paso por donde pasaban ambos cables de las jabalinas de tierra



3.1.5 Coordinación de protecciones: La colocación de Disyuntores y Térmicas tanto principales como secundarias están de forma correcta, esto hace que el despeje de una falla sea adecuado y se evite interrupciones de energía en circuitos que no estén involucrados con la falla. Ahora, existen algunas deficiencias en cuanto a la selección de calibres en los conductores de algunos circuitos, estos son los siguientes:

- a) Térmica principal Tablero NAP: La capacidad de la térmica principal es de 40 Amp, con cable de alimentación calibre 2.5mm (30Amp). Circuito limitado por la capacidad máxima del cable.
- b) Circuitos de alimentación de las UPS: Las UPS son de 8kVA (44 Amp) y la protección del circuito que las alimenta es de 20 Amp con un cable que a lo sumo puede llegar a soportar 30 Amp, claramente el circuito de alimentación de las UPS limita a la mitad la capacidad de las mismas, por lo que se debe cuidar no superar esta capacidad de la térmica para evitar cortes de energía indeseados. Otro punto de limitación se encuentra en la conexión de las UPS's mediante tomas convencionales de 20 Amp, sobre circuitos compartidos con otras zapatillas, lo cual disminuye aún más, la capacidad disponible de las UPS



3.1.6 Presencia de referencia del Neutro en todo momento: Condición no satisfactoria, ya que el neutro es cortado por la contactora de la transferencia cuando conmuta de una fuente a la otra, y además, cuando la carga del NAP se transfiere a Grupo, el neutro queda flotando, ya que el generador tiene aislado internamente el neutro de la tierra. Para eliminar esta condición, se realizó una conexión en el tablero de transferencia, mediante un puente entre neutro y tierra del generador. Ver imagen



3.1.7 Modo de operación de las UPS: Ambas UPS´s se encuentran en modo On-Line y alimentando las cargas a menos del 20% de su capacidad nominal, por lo que están trabajando de forma correcta y respaldando los equipos.

3.2 Mediciones eléctricas

3.2.1 Mediciones en cada una de las fuentes de alimentación

Fuente	V (Fase-Neutro)	Corrientes (Amp)	Frecuencia (Hz)
Servicios Generales	217	--	50
NAP	216	16	50
Grupo Electrónico	334	--	52
UPS	220	9,1	55

3.2.2 Mediciones de Voltaje entre Neutro y Tierra

Fuente	V (Fase-Tierra)	V (Neutro-Tierra)
Servicios Generales	113	54
NAP	110	51
Grupo Electrónico	334	58

3.2.3 Continuidad de Tierra

Se realizaron mediciones de continuidad y de resistencia de las jabalinas de puesta a tierra, las cuales arrojaron los siguientes resultados:

Medición	Continuidad
Jabalina1 – Servicios Generales	SI
Jabalina2 - NAP	Si
Jabalina2 - Grupo Electrógeno	Si
Jabalina1 – Jabalina2	No

- a) Continuidad entre neutro y tierra: No se midió por el voltaje existente entre estos puntos
- b) Continuidad entre jabalinas: La instalación posee dos jabalinas instaladas, una para cada sistema de suministro de energía y de forma independiente, por lo cual no existe continuidad entre ellas.
- c) Resistencia a tierra de cada jabalina: Para poder medir la resistencia de cada jabalina, usando el método de pinza de medición de tierra mediante inducción de voltaje y corriente, se requiere mínimo dos jabalinas interconectadas para cerrar el circuito por tierra y así generar la medición, pero como en este caso las jabalinas estaban independientes, se tuvo que interconectar las mismas mediante empalme común y así poder obtener los siguientes resultados.

Jabalina asociada a Servicios Generales



R= 54,5 Ohm

Jabalina asociada al NAP



R= 198 Ohm



3.2.4 Corriente y potencia en las UPS

Fuente	P (Watts)	I (Amp)
UPS 1	1456	6,5
UPS 2	582	2,6

3.2.5 Operación en baterías de las UPS

No se registraron parámetros eléctricos, pero sin embargo se hizo simulacros de corte de energía, quedando claramente verificada su operación con una autonomía de 40min para la UPS 1 y de 4 horas 30 min para la UPS 2.

3.3 Ajustes y Maniobras

3.3.1 Ajuste de los contactos de potencia en Tablero del NAP y Transferencia

Se verificaron y repararon todas las conexiones de potencia de cada tablero, todas en buen estado

3.3.2 Maniobras de operación del Grupo Electrónico

El sistema funciona correctamente al existir las señales de encendido, transferencia a grupo, transferencia a Red y apagado del motor, dentro de los rangos de tiempos esperados, sin embargo, los voltajes de salida varían en función de la carga que se le conecte. A continuación, se indican los voltajes medidos en diferentes condiciones

Condición del Generador	Pot. de la Carga (Watt)	% de Carga	Salida (Volt)
Sin carga (Vacío)	0	0%	220
Con Carga del NAP (No lineal)	2038	31%	334
Con Carga del NAP (No lineal)	582	9%	334
Con Carga Resistiva (Lineal)	2000	31%	220
Con Carga Resistiva (Lineal)	4000	62%	220

Nota: Todas las pruebas fueron realizadas luego de haber referenciado el neutro del grupo a la Jabalina de tierra.

Se agrega a la revisión de operación del grupo, que no se apreció la existencia de cargador de batería, lo cual contribuye al deterioro y descarga de la batería antes de lo esperado, e incluso, puede ser parte de una razón de falla al momento de necesitar la operación del mismo.

4. Análisis de resultados

A continuación se listarán una serie de recomendaciones en función de lo observado y de los resultados obtenidos.

- **Voltaje entre Neutro y Tierra.** Para una instalación de equipos electrónicos es estrictamente necesario que esta diferencia sea “0” o muy cercano al mismo, por lo que se recomienda con urgencia adoptar el esquema de conexión del neutro a tipo T-NS realizando el puente entre Neutro y Tierra, en el tablero donde la empresa Eléctrica entrega la energía.
- **Puesta a Tierra.** Para este punto vamos a hacer una recomendación general que será el punto de partida para mejorar y adecuar el sistema. “Toda sala de datos debe poseer una MGB (Master Ground Bar) y la misma debe ser el punto principal de concentración y descarga de una falla a tierra”. Sabiendo esto, se recomienda colocar una barra de tierra principal dentro de la sala, cercana al punto donde convergen los cables de las dos jabalinas existentes, preferiblemente identificada y cuidando que los conductores que van directo a las jabalinas, sean colocados en el centro de la barra y las conexiones hacia los tableros y otros elementos, hacia los extremos de la misma. Esto asegurará una equipotencialidad de todos los elementos eléctricos y/o metálicos asociados a nuestra sala, como así también la seguridad física de las personas que estén dentro de ella.

La conexión a tierra mencionada en el punto anterior para referenciar el Neutro, también debe estar vinculada de alguna manera a esta barra MGB, cuidando no crear lazos de corriente dentro del mismo sistema de tierra. Recuerden que toda corriente de fuga o descarga eléctrica, siempre debe tomar el camino más cercano posible a nuestro sistema de disipación que es la tierra, y esto se logra estableciendo caminos de conexión de forma radial.

Finalmente hacemos mención a los valores de resistencia a tierra medidos en cada una de las jabalinas, el cual es bastante alto para este tipo de instalaciones, por lo que se recomienda aplicar mejoras al sistema, que ayuden a bajar su resistencia como conjunto, la cual actualmente se calcula en 43 Ohm aproximadamente.

- **Conexiones y Protecciones.** Haciendo referencia a las conexiones, solo mencionaremos ser vigilantes de las cargas manejadas en la sala, ya que en algunos casos, los calibres de los cables pudieran estar comprometidos si las cargas se incrementan. Con respecto a las protecciones, aunque técnicamente es correcto colocar disyuntores en los puntos más cercanos a las cargas por razones de seguridad a las personas, recomendamos quitar los disyuntores a los circuitos que alimentan las UPS, debido a que su función va en contra de un principio teórico de comportamiento eléctrico de las UPS. Esto se explica, porque los disyuntores están para detectar corrientes de fuga, pero al mismo tiempo, es sabido que las UPS generan corrientes armónicas por su principio de operación, y estas corrientes armónicas, pueden ser detectadas por los disyuntores como corrientes de fuga, por lo cual pudieran estar actuando ante una condición normal de operación del UPS.

- **Operación de las UPS.** Considerando que los equipos están operando de forma correcta, vamos a mencionar que es conveniente tener un “By-Pass” o “Rodeo” en la alimentación de cada UPS, esto serviría para labores de mantenimiento sin necesidad de afectar la carga, e incluso hasta un reemplazo en caso de daño total del equipo.

- **Operación del Grupo Electrónico.** A pesar de que el sistema de control, opera de forma correcta toda la maniobra de respaldo de la carga ante la ausencia de energía comercial, existe un problema con el generador del grupo, ya que las pruebas arrojaron resultados que confirman que el regulador de voltaje (AVR), no está diseñado para manejar cargas no lineales, dado que independientemente del tamaño de la carga no lineal que se le conecte, el voltaje de salida era el mismo y fuera de rango. Por tal motivo, dicho grupo no está en capacidad de mantener el voltaje en un rango aceptable para la carga, cuando ésta introduce armónicos a la línea de alimentación.

Visto esto, solo nos queda recomendar hacer contacto con el proveedor del grupo o alguna otra empresa especializada en cargas no lineales, para ver si cuentan con alguna solución de AVR o Filtro de Armónicos, que permita adaptar la operación del grupo a una carga de características no lineales, de lo contrario, se tendría que reemplazar el equipo por un grupo que se adapte a las características de esta carga.

Ing. Alejandro González

