

## Celda Móvil de 30 kV.

**José Silva**

### Índice

1. Introducción
2. Desarrollo
3. Datos técnicos
4. Conclusiones
5. Bibliografía

### Resumen

Este trabajo presenta un equipo llamado Celda Móvil que fue construido con el fin de contar con una herramienta para el mantenimiento de los equipos de 31,5 kV en las estaciones de Trasmisión de la zona Este.

Serán presentados los objetivos que llevaron a la construcción de este equipo y las consideraciones previas que se tuvieron en cuenta a la hora del diseño.

Se indicaran los datos técnicos de los equipos utilizados, las características de su sistema de supervisión y protección que proporcionan la seguridad necesaria para su operación.

### 1. Introducción

El CRTE (Centro Regional de Trasmisión Este), es un sector de la empresa UTE (Usinas y Trasmisiones Eléctricas), encargado de la operación y mantenimiento de las estaciones de trasmisión de la zona Este del País, que abarca los departamentos de Maldonado, Rocha, Lavalleja, Treinta y Tres, Cerro Largo y parte de Canelones. Atendiendo trece estaciones de AT, con una potencia instalada en 31,5 kV de 480 MW.

En el escenario actual donde la calidad del servicio de energía eléctrica se hace cada vez más exigente, y donde es difícil realizar cortes de suministros o los mismos deben ser breves, la no disponibilidad de configuraciones adecuadas en las estaciones de 31,5 kV, hacer que sea difícil dejar fuera de servicio equipos para mantenimiento de los mismos.

Es así que es necesario contar con equipos o herramientas que permitan realizar estas tareas reduciendo el impacto provocado por una interrupción del suministro de energía eléctrica.

Buscando atender estas exigencias del servicio eléctrico, disminuir los tiempos de indisponibilidad en sus radiales de 31,5 kV, ya sean por cortes programados para mantenimientos preventivos y predictivos o para sustituir una celda en caso de mantenimiento correctivo, se diseñó y fabricó un equipo de 31,5 kV que sirve como by-pass de una celda de mampostería, usuales en Trasmisión, manteniendo la seguridad del sistema. La celda fabricada es capaz de desplazarse de una estación a otra, razón por la cual recibió el nombre de Celda Móvil.

Este es el primer equipo de estas características que se diseñó y construyó con personal de UTE de la regional Este. Contó con apoyo de unidades especializadas de UTE como ser Laboratorio y Protecciones.

### 2. Desarrollo

#### 2.1 Objetivo.

El objetivo principal que se persiguió con este desarrollo fue el de reducir sensiblemente los tiempos de interrupción empleados en las instalaciones de 31,5 kV para

poder realizar los mantenimientos preventivos y predictivos a los equipos en forma planificada. También podría ser utilizado en caso de ser necesario un cambio de equipo de una celda sea por rotura o cambio de especificación.

Otro empleo, en los periodos en que no esta planificado mantenimiento en equipos de celdas, es energizar en vacío un transformador desde su bobinado de 31,5 kV. En algunas estaciones de transformación de UTE, existen transformadores de potencia que permanecen como reserva y no tienen una sección propia que los pueda mantener energizados (reserva "fria"). En esta situación, el equipo puede pasar mucho tiempo (varios años). Con la Celda Móvil es posible energizar este transformador en vacío desde su bobinado de 31,5 kV y mantenerlo energizado (reserva "caliente") garantizando que el mismo no tenga problemas graves de aislación a la hora de su puesta en servicio.

## 2.2 Consideraciones previas

El equipamiento debía considerar algunos aspectos que condicionarían su diseño, entre otros:

- Fácil y seguro de trasportar con un vehículo tipo camioneta con los que cuenta la empresa.
- Liviano para poder moverlo manualmente.
- Tamaño compacto que permita el acceso y maniobra en el interior de las instalaciones de las estaciones de 31,5 kV del CRTE.
- Flexible para usar en cualquiera de las celdas de Trasmisión.
- De fácil y rápido conexionado tanto en potencia como en los circuitos de comando y protección.
- Pueda ser usada como celda de transformador o radial.
- Sistema de protección sencillo, seguro y de fácil ajuste.
- Posibilidad de comando a distancia para una mayor seguridad al momento de la operación.
- Visualizar los principales parámetros de control para la operación desde los centros de control.
- Alarma visual y sonora para la supervisión de las protecciones y equipo de potencia.

## 2.3 Instalación y mantenimiento.

En el diseño de la Celda Móvil se contemplo la posibilidad de que sea usada tanto como by-pass de un radial o como celda de salida de un transformador de potencia. En este uso se perdería la protección diferencial del transformador.

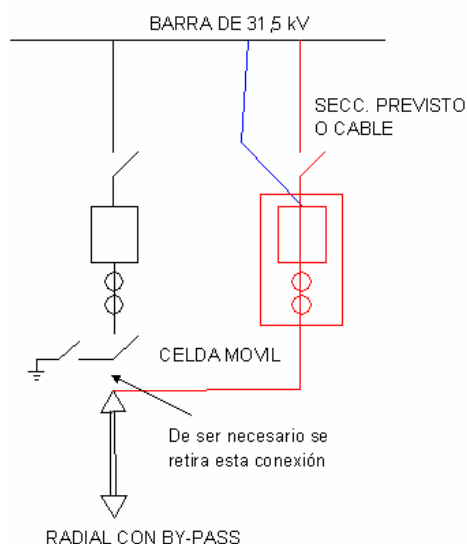
Previamente se debe verificar que el puente para el cambio de relación del transformador de corriente y la selectora de cambio de ajuste de la protección coincida con lo indicado por el Sector Protecciones para el radial donde será conectada.

Luego se realizan las conexiones de alimentación en alterna y continua, así como las señales al centro de control (posición de interruptor, alarma y comando). Finalmente se realizan las conexiones de potencia con cable seco para la tensión de 31,5 kV.

Se ensayan los circuitos de mando y disparo, quedando así operativa la celda.

Para ser usada como by-pass de un radial, se conecta la celda según Figura 1. La conexión a barra de 31,5 kV se realiza con cable seco adecuado, y se conecta con personal que realiza trabajos con tensión (TCT) o en un seccionador conectado a barra que este previsto para ese fin (esto último optimiza el tiempo de instalación).

Para ser usada como celda de transformador, es necesario contar con cable seco desde la salida del seccionador del transformador hasta la celda y luego conectar su otro extremo a la barra o al seccionador previsto para ese caso.



**FIGURA 1: Conexión de la Celda Móvil**

## 2.4 Costos

Siendo UTE una empresa del estado, las compras están reglamentadas, y resulta muy difícil poder comprar equipos de potencia para este tipo de desarrollo, por lo que se consideró oportuno utilizar equipos ya existentes en la empresa que por una razón u otra no estuvieran reservados para un montaje posterior.

El monto gastado en el desarrollo de la Celda Móvil es del entorno de los U\$S 13000, si se considera que se puede utilizar, como mínimo en cuatro estaciones de un CRT del interior del país (donde se tiene en cuenta las distancias entre estaciones) se obtiene un costo unitario por estación de U\$S 3300. Si se incrementa el número de estaciones servidas por esta Celda, el costo unitario por estación se verá reducido.

En el presupuesto mencionado se incluyeron los costos de los equipos de potencia, de protección, de comando y de los materiales para la confección del soporte móvil de la Celda, así como un costo estimado de horas hombre, ya que resulta difícil su cálculo exacto, de todas formas, esta estimación no afecta en demasía el costo total.

## 3. Datos Técnicos



**FIGURA 2: Celda Móvil lista para transporte**

Para el montaje y transporte, se confeccionó un vehículo tipo trailer liviano y compacto, de un solo eje, rodado 13 (Figura 2), construido con una estructura de caño de hierro, piso de chapa y cubierta de aluminio plegada. Cuenta con apoyos laterales retráctiles, para su ubicación y nivelación en sitio.

Las dimensiones de acuerdo a la figura 3 son:  
N=1400 mm, P=1700 mm y Q=1800 mm.

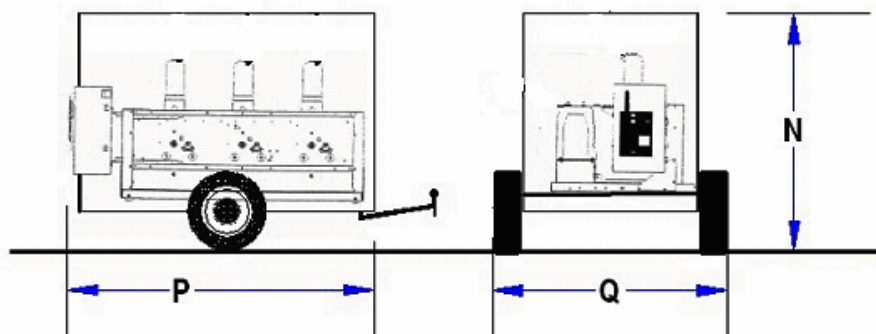


FIGURA 3: Diseño y cortes de la Celda Móvil

La Celda Móvil esta compuesta en su circuito de potencia por un interruptor automático fijo y tres transformadores de corriente, como puede observarse en la Figura 4. El interruptor es de fabricación Merlin Gerin de 36 kV, 50 Hz, modelo SF1 con mando lateral a resorte y aislación en gas de hexafluoruro de azufre (SF6). Corriente nominal de 1250 Amperes.

Los transformadores de corriente son de fabricación Alstom Saviosienne tipo IR41F, clase de aislación 36 kV, relación 200-400/5 A, potencia del devanado 30 VA, clase 5P20. Los transformadores de corriente fueron ensayados en laboratorio de UTE. Se realizo ensayo de tensión aplicada según norma IEC 60044-1(02/2003) apartados 6.2, 8.2.1 y 8.3 (reporte número 32123) y calibración de corriente y desvío de fase con método diferencial, utilizando puente Dr. Hohle (reportes B-0800, B-08001 y B-08002).

La medida de corriente que circula por el radial se obtiene a través del display de la protección.



FIGURA 4: Detalle de los equipos de potencia

La celda en su conjunto, fue ensayada en laboratorio de UTE, aplicándosele los ensayos de tensión aplicada a frecuencia industrial y de impulso, según norma IEC 694 (1996), puntos 6.1 y 6.2 (reporte número 50786).

El circuito de comando y protección, montado sobre la parte trasera de la celda (Figura 4), esta separado del circuito de potencia por una pantalla de acrílico de espesor 32mm. Consta del tablero de comando del interruptor, panel de alarma, rele de protección, ficha de prueba, mando a distancia y conexiones.

La protección es un relé digital marca Alstom modelo MiCOM P122 con posibilidad de seleccionar fácilmente dos grupos de ajuste (uno para cada relación del transformador de corriente 200/5 y 400/5) para dar una mejor mas selectiva al radial en el que se va a utilizar.

Para cada uno de los grupos, las funciones a ajustar son, sobrecorriente de fase instantánea y temporizada, sobrecorriente de tierra instantánea y temporizada y falla de interruptor. La función recierre no se habilito. Los ajustes fueron realizados y ensayados por la Gerencia del Sector Protecciones de Trasmisión.

El panel de alarma es marca Controles, tiene 12 puntos de alarmas, de los que se usan: Falla Protección, Disparo sobrecorriente instantánea de fase y de tierra, Disparo

sobrecorriente temporizada de fase y de tierra, Falla apertura interruptor, Falla CA, Falla CC, Baja presión de gas SF6 del interruptor, y alarma transformador.

Su operación se puede realizar tanto al pie de la celda como a distancia con un mando remoto implementado o desde un Centro de Atención Zonal (CAZ) o centro de operación. Desde el CAZ, es posible ver el estado del interruptor (abierto o cerrado) y si se produce alguna de las alarmas mencionadas.

#### 4. Conclusiones.

La Celda Móvil permite disminuir los tiempos de corte de un radial de 31,5 kV para realización de mantenimientos preventivos y predictivos en un 80%. Son necesarios realizar un breve corte al momento de la conexión y otro a la desconexión.

Esto trae como consecuencia, además de esta disminución de tiempo de corte, el poder programar un mantenimiento a estos equipos con más probabilidad de que se cumpla ya que el impacto del corte no es un parámetro tan importante como lo era antes.

Dado su sistema de protección, la Celda Móvil mantiene el servicio hacia el radial de forma confiable, lo que permite realizar los mantenimientos sin el apuro de la reposición del servicio; mejorando la calidad del trabajo efectuado y aumentando la seguridad para los técnicos.

#### 5. Bibliografía.

- [1] Manual de instalación y mantenimiento Interruptor 36 kV SF1 MERLÍN GERIN
- [2] Manual Relé marca Alstom modelo MICOM P122.
- [3] Planos funcionales Celda Móvil
- [4] Reportes de ensayos Laboratorio de UTE
- [5] Memoria del cálculo de ajuste del Relé Micom. Protecciones de Trasmisión UTE.

#### 6. Bibliografía del Autor.

Jose Silva Rodriguez, nacido en Tacuarembó el 25 de enero de 1966. Egreso de la Facultad de Ingeniería de la Republica Oriental del Uruguay (UDELAR) en el año 2000. Trabaja en UTE desde el año 1994 desempeñando tareas de Supervisión de Obras de Trasmisión (1996 a 2003) y en la actualidad es Jefe de Oficina Técnica del Centro Regional de Trasmisión zona Este.

Actualmente esta desarrollando un proyecto sobre Calidad de Energía – Huecos de Tensión en la Universidad Católica del Uruguay (UCUDAL).

Dirección: Av. Chiverta y Blvar. Artigas P3 Punta del Este, teléfono (042) 490652, correo electrónico jsilva@ute.com.uy.